

Digitalisierung: Worüber wir jetzt reden müssen

Eine große technische Revolution ist im Gang. Wie wird sie das Zusammenleben der Menschheit auf diesem Planeten verändern? Welchen Zielen wird sie dienen? Welche Chancen und Risiken bringt sie mit sich? Wem wird sie Macht verleihen oder nehmen? Wie kann sie genutzt werden, um die großen Menschheits Herausforderungen zu lösen?

Digitalisierung in den Dienst globaler Nachhaltigkeit stellen

Digitalisierung verändert die Welt. Das Zusammenspiel von Datenerfassung, Vernetzung, künstlicher Intelligenz und Robotik führt weltweit zu radikalen Änderungen im persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Leben. 2015 haben sich die Vereinten Nationen mit der „Agenda 2030“ 17 anspruchsvolle Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) gesetzt, die allen Staaten als Richtschnur bis zum Jahr 2030 dienen sollen. Sie sollen die Würde des Menschen, den Schutz des Planeten, Frieden und Wohlstand für alle sichern

sowie globale Partnerschaften befördern. Die digitale Revolution steht noch am Anfang, aber schon jetzt ist klar, dass sie die Möglichkeiten, diese Ziele zu erreichen, erheblich beeinflussen wird. Zudem wird sie eine erweiterte Nachhaltigkeitsdiskussion anstoßen. Essenzielle Aspekte menschlicher Würde und das Menschenbild selbst werden berührt.

Der WBGU arbeitet aktuell zu „Digitalisierung und Nachhaltigkeit“ und möchte zwei Prämissen sowie zehn Fragenkomplexe zur Diskussion stellen.

Prämisse 1: Digitalisierung braucht dringend Gestaltung

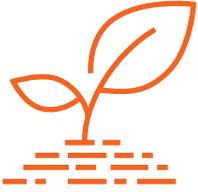
Die Digitalisierung wird vielfach als unaufhaltsamer, sich beschleunigender Prozess erlebt und dargestellt. Sie ist aber keine „Naturgewalt“, sondern eine von Menschen vorangetriebene Entwicklung. Sie kann und sollte daher gestaltet werden. Damit dies gelingen kann, müssen die Prozesse und Auswirkungen dieser technischen Revolution von den gesellschaftlichen Akteuren verstanden und ihre Verursacher*innen und Treiber transparent gemacht werden. Wir brauchen Räume für die Diskussion darüber, wie die Digitalisierung mit gesellschaftlichen Zielen verbunden werden kann und welche Rollen öffentliche und private sowie lokale und globale Akteure dabei spielen sollten. Der WBGU schlägt vor, die Digitalisierung ausdrücklich in den Dienst einer globalen Transformation zur Nachhaltigkeit zu stellen.

Die Agenda 2030 macht deutlich, dass die Sicherung natürlicher Lebensgrundlagen, menschliche Wohlfahrt und Lebensqualität sowie gesellschaftliche Teilhabe nur Hand in Hand gelingen können. Um die Ziele der Agenda zu erreichen, müssen wir unsere Art zu wirtschaften und zu konsumieren grundlegend verändern. Die Digitalisierung kommt in der Agenda 2030 kaum vor, doch sie wird deren Umsetzung stark beeinflussen. Angesichts der weitreichenden und langfristigen Auswirkungen der neuen Technologien auf den Menschen selbst, auf seine Privatsphäre sowie auf ökonomische und politische Prozesse, müssen wir außerdem dringend über 2030 hinausdenken. Die Würde des Menschen, die in der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte wie auch in der Agenda 2030 verankert ist, sollte dabei ins Zentrum der Überlegungen rücken.

Prämisse 2: Nachhaltigkeit ist eine Vision globalen, lang- fristigen Wohlergehens

Schlüsselfragen für eine digitale, nachhaltige Gesellschaft

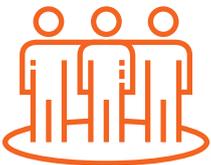
Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen



Die Begrenzung des Klimawandels und die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen sind zentrale Anliegen der Agenda 2030. Digitale Technologien bieten Potenziale für die Einhaltung planetarischer Leitplanken und den lokalen Umweltschutz. Beispiele sind eine klimagerechte Transformation der Energie- und Mobilitätssysteme, die Kreislaufwirtschaft, Dematerialisierung oder der Schutz von Ökosystemen. Demgegenüber stehen Steigerungen von Energieverbrauch und Ressourcennachfrage durch neue digitale Infrastrukturen, Produkte und Dienstleistungen, dazu Umwelt- und Gesundheitsrisiken durch Abfälle und langlebige anthropogene Schadstoffe (z. B. Elektroschrott, neue chemische Verbindungen und Legierungen).

- › Welche Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden, damit die positiven Effekte der Digitalisierung auf Ressourcennutzung und Umweltschutz die negativen überwiegen?
- › Wie kann gewährleistet werden, dass zum Beispiel Industrie 4.0 zu nachhaltigen, klimagerechten Produktionsweisen führt?

Armutsbekämpfung und inklusive Entwicklung



Die Agenda 2030 enthält das Ziel, weltweit die Armut abzuschaffen. Viele Entwicklungs- und Schwellenländer, und insbesondere Armutsgruppen innerhalb dieser Länder, profitieren bislang kaum von der Digitalisierung, obwohl sie Potenziale bietet, räumliche und soziale Barrieren zu überwinden. Noch immer leben mehr als 850 Mio. Menschen in informellen Siedlungen ohne ausreichenden Zugang zu lebensnotwendigen Infrastrukturen. Rund 2 Mrd. Menschen haben keinen Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien. Die rasante Digitalisierung könnte die Integration von Entwicklungsländern bzw. von armen Bevölkerungsgruppen in vielen Gesellschaften in die Weltwirtschaft gefährden.

- › Wie kann Digitalisierung so ausgerichtet werden, dass sie die Lebensbedingungen der von absoluter Armut betroffenen Menschen sowie der ärmeren Hälfte der Weltbevölkerung, die nur über 10% der globalen Einkommen verfügt, verbessert?
- › Wie kann das Potenzial der Digitalisierung für inklusive Entwicklung breitenwirksam genutzt und digitale Teilhabe gewährleistet werden?
- › Welche Voraussetzungen jenseits der Digitalisierung müssen dafür erfüllt werden?

Zukunft der Arbeit und Abbau von Ungleichheit



Die Agenda 2030 beinhaltet als Ziele eine menschenwürdige Arbeit für alle sowie die Verringerung von Ungleichheit. Durch Digitalisierung sind große Umbrüche in den Arbeitsmärkten weltweit sowie in der internationalen Arbeitsteilung zu erwarten. Dabei wird es Gewinner und Verlierer geben. Die globale Vernetzung bietet Chancen für neue Beschäftigungsverhältnisse und manche Tätigkeiten werden erheblich aufgewertet. Andere, gesellschaftlich oft nicht weniger relevante Tätigkeiten, bleiben unterbezahlt. Gleichzeitig drohen soziale Standards unterlaufen oder auch wissensbasierte Arbeitsplätze durch künstliche Intelligenz ersetzt zu werden. Dies ist nicht nur eine Herausforderung für das auf Arbeitseinkommen basierende Finanzierungsmodell von Staaten, sondern auch für die sozialen Sicherungssysteme, deren Bedeutung zukünftig sogar noch zunehmen kann.

- › Wie ändert sich die gesellschaftliche und wirtschaftliche Funktion von Arbeit durch Digitalisierung?
- › Wie kann die ökonomische Teilhabe aller Menschen zukünftig gewährleistet werden?
- › Wie kann verhindert werden, dass Digitalisierung zu einem Multiplikator von Ungleichheit wird?

Wissen, Bildung und digitale Mündigkeit



Hochwertige Bildung für alle Menschen ist ein zentrales Ziel der Agenda 2030. Die Digitalisierung beschleunigt Informationsgenerierung und -verbreitung sowie weltweite Lernprozesse. Auf der einen Seite bietet dies erhebliche Chancen für die Lösung großer Menschheitsprobleme und den Zugang aller Menschen zu Wissen, Bildung und Ausbildung, nicht zuletzt in Entwicklungs- und Schwellenländern. Auf der anderen Seite wächst die Gefahr der Manipulation oder selektiven Wahrnehmung von Fakten. Die Fähigkeit zum verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien wird zu einer Schlüsselqualifikation der Zukunft.

- › Was ist hochwertige Bildung für das digitale Zeitalter?
- › Welche Fähigkeiten und welches Wissen sind für eine breite gesellschaftliche und wirtschaftliche Teilhabe notwendig?
- › Wie kann die durch die Digitalisierung ermöglichte Wissenszunahme und -verbreitung genutzt werden, um Menschen für die Gestaltung ihrer Zukunft zu befähigen und ihre Kompetenz in Bezug auf Nachhaltigkeit zu befördern?

Die Menschenrechte, die das Fundament der nachhaltigen Entwicklung bilden, beinhalten den Schutz der Privatsphäre. Viele der diskutierten Potenziale für die Transformation zur Nachhaltigkeit beruhen auch auf der Nutzung und Vernetzung großer Datenmengen. Dies gilt z. B. für datengetriebene Fortschritte in der Medizin, aber auch zur Steuerung von Mobilität. Die Erhebung, Zusammenführung und Auswertung großer Datenmengen (Big Data) erlauben aber auch eine sehr weitgehende Überwachung privater Handlungen und Vorlieben, bis hin zu massiven Eingriffen in Privatsphäre und Persönlichkeitsrechte. Sie werfen Fragen nach der Verfügungsgewalt über Daten auf und ermöglichen neue Geschäftsmodelle und politische Praktiken, die die Würde der Menschen berühren. Wo autoritäre Strukturen auf digitale Überwachung zurückgreifen, ist die Freiheit gefährdet.

- › Wie können Privatsphäre, Selbstbestimmung, Datenschutz und Datensicherheit gewährleistet werden?
- › Wer hat Zugang zu dem Wissen, das aus den Daten generiert wird, und wer profitiert von seiner Nutzung?
- › Welche Rolle könnte das Konzept des globalen Gemeinschaftsguts (z. B. Wissensallmende, Open Data) bei der Nutzung von Daten und Wissen spielen?

Die Agenda 2030 hat auch den Aufbau verlässlicher Infrastrukturen zum Ziel. Digitale Technologien übernehmen zunehmend komplexe Kontroll- und Steuerungsaufgaben, bis hin zu autonomen Systemen, die in Wirtschaft und Gesellschaft eigene Entscheidungen treffen. Dies geht mit erweiterten Abhängigkeiten unserer Gesellschaften und des einzelnen Menschen von untereinander vernetzten, digital gesteuerten technischen Infrastrukturen einher. Die Herausforderung wird sein, deren Zuverlässigkeit und Sicherheit gegenüber technischem Versagen (z. B. Stromausfall), Manipulation und Missbrauch (z. B. Hacking) zu gewährleisten. Darüber hinaus muss das Zusammenspiel von technischen Systemen und Menschen so gestaltet sein, dass menschliche Kontrolle über technische Systeme erhalten bleibt.

- › Wieviel Verantwortung wollen wir abgeben und wie legitimieren wir das?
- › Sollten robuste, fehlertolerante Systeme als neues Leitbild verankert werden und wie kann dies geschehen?

Die Digitalisierung kann Wettbewerb und die Verteilung von Wertschöpfung grundlegend verändern. Obwohl Richtung und Geschwindigkeit der Digitalisierung häufig von wirtschaftlichen Interessen bestimmt werden, sind Treiber und Getriebene der Digitalisierung oft nicht einfach auseinanderzuhalten. Effekte der Netzökonomie eröffnen Anreize und Gelegenheiten für Monopolbildung. Einige Unternehmen der digitalen Wirtschaft haben heute schon Umsätze, die das BIP vieler Staaten weit überschreiten. Digitale Währungen erleben einen Boom, ohne dass ihre langfristigen Auswirkungen auf Finanz- und Geldmärkte absehbar sind. Eine Ausrichtung der globalen digitalen Revolution an den Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 ist kaum zu beobachten, auch wenn viele Akteure betonen, sie handelten zum Wohle der Menschheit. Die explizite und implizite Definition von Zielen der Digitalisierung findet bisher in einer unübersichtlichen Akteurslandschaft statt, die den Anforderungen demokratischer Legitimation oder staatliche Überprüfung kaum genügt.

- › Wie können gesellschaftliche und politische Akteure befähigt werden, die digitale Zukunft mitzugestalten?
- › Wie will die Staatengemeinschaft mit den zu beobachtenden fundamentalen Machtverschiebungen umgehen?
- › Wie sähe ein weltweit vernetztes Wettbewerbsrecht zur Einhegung ökonomischer Macht im digitalen Zeitalter aus?

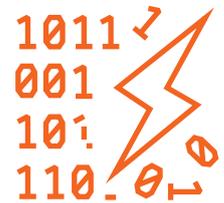
Um die Auswirkungen der Digitalisierung in Einklang mit der Agenda 2030 zu bringen, ist eine politische bzw. gesellschaftliche Gestaltung notwendig. Die Digitalisierung entfaltet ihre disruptive Kraft mit großer Geschwindigkeit und globaler Reichweite, während ihre Regulierung größtenteils nacheilend erfolgt, zeitintensive Aushandlungsprozesse erfordert und überwiegend im nationalen Rahmen stattfindet. Eine demokratische Steuerung der Digitalisierung setzt zudem ein heute oft fehlendes systemisches Verständnis der Dynamiken, Chancen und Risiken der Digitalisierung seitens der politischen und gesellschaftlichen Akteure voraus. Derzeit ist nicht absehbar, ob unumkehrbare Wege eingeschlagen werden oder ob es Kipppunkte in der digitalen Entwicklung gibt, jenseits derer die Möglichkeiten einer demokratischen Gestaltung eingeschränkt sind.

- › Wie kann mit dieser Ungleichzeitigkeit von technisch-ökonomischer Veränderung und Regierungshandeln umgegangen werden?
- › Wie könnten Frühwarnsysteme für Kipppunkte aussehen?
- › Wie kann eine Global Governance der Digitalisierung gelingen?

Big Data und Privatsphäre



Fragilität und Autonomie technischer Systeme



Ökonomische und politische Machtverschiebungen



Beschleunigung und Grenzen gesellschaftlicher Gestaltung



Homo digitalis



Die Agenda 2030 stellt das Wohlergehen aller Menschen in den Mittelpunkt. Digitalisierung bietet in wachsendem Maß Möglichkeiten, menschliche Fähigkeiten zu erweitern. Assistenzsysteme, Implantate, Sensorik und andere Formen der Interaktion zwischen Menschen und technischen Systemen können körperliche Einschränkungen kompensieren (z. B. durch Prothesen), aber auch die Parameter menschlicher Fähigkeiten verschieben (z. B. unsere kognitiven Potenziale). Die Menschheit ist im Begriff, nicht nur den Planeten irreversibel zu verändern, sondern auch sich selbst. Zugleich war „Intelligenz“ bisher ein „Alleinstellungsmerkmal“ von Menschen und Grundlage menschlicher Zivilisation. Nun lassen wir technische Systeme Intelligenz nachahmen. Daraus ergeben sich grundsätzliche Fragen zur Ethik und zur Würde des Menschen.

- Wie sind die Foren zu gestalten, in denen über den Homo digitalis diskutiert und entschieden wird?
- Auf welche Kriterien sollten sich die Regeln des künftigen Umgangs mit den technischen Möglichkeiten stützen?
- Wie können hier gesellschaftliche Schranken vor kommerzielle Interessen gesetzt werden?

Dystopia



Ohne Frieden und funktionierende Rechtssysteme kann es keine nachhaltige Entwicklung geben, das stellt auch die Agenda 2030 erneut klar. Die Digitalisierung schafft grundlegend neue Räume menschlicher Entwicklung. So birgt etwa die Übertragung von Entscheidungsgewalt auf technische Systeme (z. B. auf Aktienmärkten, in der Rechtsprechung, durch autonome Mobilität, in der Gesundheitsdiagnostik) Chancen für Problemlösungen, aber auch das Risiko, Kontrolle über gesellschaftliche Prozesse zu verlieren. Große zerstörerische Potenziale liegen im Einsatz autonomer Waffensysteme oder Cyberwars (z. B. digitale Angriffe auf zentrale Infrastrukturen oder das Verbreiten von „Fake News“ zur politischen Einflussnahme). Dystopische Szenarien reichen bis zur Schaffung einer den Menschen weit überlegenen technischen Superintelligenz, die die Kontrolle übernimmt. Doch schon lange bevor solch ein Stadium erreicht wäre stellt sich die Frage, wie ein Zusammenspiel von menschlicher Zivilisation und intelligenten technischen Systemen so gestaltet werden könnte, dass menschliches Wohlergehen im Mittelpunkt steht.

- Wie kann Digitalisierung so gestaltet werden, dass Kontrollverlust eingegrenzt und Digitalisierung an menschlichen Zielen ausgerichtet wird?
- Welche Formen der Zusammenarbeit helfen der Friedens- und Rechtssicherung und wie können sie digital unterstützt werden?

Der WBGU hält es für essenziell, die Digitalisierung mit Blick auf die notwendige Transformation zur Nachhaltigkeit zu gestalten. Die vorliegenden Fragen sollen eine Debatte dazu anregen und Menschen ermutigen, sich in diese Entwicklungen einzumischen. Im Verlauf seiner derzeitigen Arbeit an einem Gutachten zum Zusammenhang zwischen Digitalisierung und Nachhaltigkeit wird der WBGU verschiedene Veranstaltungen organisieren, auf denen die oben aufgeführten Fragen diskutiert werden können.

Leseempfehlungen zu den UN-Nachhaltigkeitszielen und zur Transformation zur Nachhaltigkeit

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2017): Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Internet: http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/index.html. Berlin: BMZ.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel - Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Internet: <http://www.wbgu.de/hg2011/>. Berlin: WBGU.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

Der WBGU ist ein unabhängiges wissenschaftliches Beratungsgremium der Bundesregierung, das Handlungs- und Forschungsempfehlungen für die Politik erarbeitet. Derzeit arbeitet der WBGU an einem Hauptgutachten über „Digitalisierung und Transformation zur Nachhaltigkeit“.

Geschäftsstelle WBGU
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Telefon: (030) 26 39 48 0
E-Mail: wbgu@wbgu.de
Internet: www.wbgu.de

🐦 @WBGU_Council



ISBN 978-3-936191-87-5

WBGU, 2018

Sondergutachten

Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation: Die vier großen I



Ein Beitrag zur deutschen G20-Präsidentschaft 2017



Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Sondergutachten

Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation: Die vier großen I

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung; Professor für Theoretische Physik an der Universität Potsdam; External Professor am Santa Fe Institute

Prof. Dr. Dirk Messner (Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Frauke Kraas

Professorin für Stadt- und Sozialgeographie an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Peter Lemke

Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean, Universität Bremen und Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven; Wissenschaftlicher Koordinator des Helmholtz-Verbunds „Regionale Klimaänderungen“ (REKLIM)

Prof. Dr. Ellen Matthies

Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Dr. h. c. Nebojsa Nakicenovic

Stellvertretender Generaldirektor und Stellvertretender Geschäftsführer des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse (IIASA) und Professor i.R. für Energiewirtschaft an der Technischen Universität Wien

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht, Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. Uwe Schneidewind

Präsident des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie und Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit („Sustainable Transition Management“) an der Bergischen Universität Wuppertal



Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Sondergutachten

**Entwicklung und Gerechtigkeit
durch Transformation:
Die vier großen I**

Hinweis zur geschlechtsneutralen Formulierung: In diesem Gutachten werden bei Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, abwechselnd die weibliche und die männliche Form verwendet.

Zitierweise für diese Publikation: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation: Die vier großen I. Sondergutachten. Berlin: WBGU.

Leitautorinnen: Frauke Kraas, Claus Leggewie, Peter Lemke, Ellen Matthies, Dirk Messner, Nebojsa Nakicenovic, Hans Joachim Schellnhuber, Sabine Schlacke, Uwe Schneidewind

Mitautoren: Clara Brandi, Sebastian Busch, Frederic Hanusch, Miriam Köster, Mareike Kroll, Carsten Loose, Inge Paulini, Benno Pilardeaux, Teresa Schlüter, Gesa Schöneberg, Astrid Schulz, Benjamin Stephan, Johannes Sutter, Kira Vinke, Hannah Wallis, Matthias Wanner

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Kennzeichen 01RI0708A3 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

ISBN 978-3-946830-00-9

© WBGU Berlin 2016

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin

Titelbild: WERNERWERKE GbR, Berlin unter Verwendung der 17 Piktogramme des Logos der Sustainable Development Goals (SDGs). Der WBGU unterstützt die SDGs.

Herstellung: WBGU

Satz: WBGU

Druck und Bindung: Ruksaldruck, Berlin

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen (WBGU)
Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Tel.: 030 263948 0

Email: wbg@wbgu.de

Web: www.wbgu.de

Redaktionsschluss: 23.09.2016

Mitarbeiterinnen des WBGU

Dieses Sondergutachten wurde nicht zuletzt ermöglicht durch die großartige wissenschaftliche und editorische Arbeit der WBGU-Geschäftsstelle und das bemerkenswerte Engagement der Referentinnen und Referenten der Beiräte.

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle

Dr. Inge Paulini
(Generalsekretärin)

Dr. Carsten Loose
(Stellvertretender Generalsekretär)

Dr. Benno Pilardeaux
(Medien- und Öffentlichkeitsarbeit)

Teresa Schlüter, Ph.D.

Dr. Astrid Schulz

Dipl. Ing. Dipl. Jur. Gesa Schöneberg

Dr. Benjamin Stephan

Verlagsmanagement, Administration und Assistenz in der Geschäftsstelle

Anja Böhmer, M. A.
(Veranstaltungsmanagement und Sekretariat)

Mario Rinn, B. Sc.
(Systemadministration)

Martina Schneider-Kremer, M. A.
(Verlagsmanagement)

Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen der Mitglieder des WBGU

Dr. Clara Brandi
Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE),
Bonn

Dipl.-Kfm. Sebastian Busch
Transitions to New Technologies Program,
Internationales Institut für Angewandte
Systemanalyse (IIASA), Laxenburg

Frederic Hanusch, M. A.
Kulturwissenschaftliches Institut, Essen

Dipl.-Jur. Miriam Köster
Institut für Umwelt- und Planungsrecht der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dr. Mareike Kroll
Geographisches Institut der Universität zu Köln

Dr. Johannes Sutter
Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für
Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven

Kira Vinke, M. A.
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Dipl.-Psych. Hannah Wallis
Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

Dipl.-Psych. Matthias Wanner
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Danksagung

Der Beirat dankt den externen Gutachtern für die Zuarbeit und wertvolle Hilfe. Folgende Expertisen flossen in das Gutachten ein:

- Dr. Galina Churkina (IASS Potsdam): „Can use of wood in future infrastructure development reduce emissions of CO₂?“
- Prof. Dr. Michael Sterner und M. Eng. Franz Bauer (FENES OTH Regensburg): „Weltweit Null-Emissionen bis 2050. Szenarien zur globalen Dekarbonisierung auf Basis erneuerbarer Energien, Sektorenkopplung und Energiespeicher ohne negative Emissionen, Biomasse und CCS“.

Danken möchte der Beirat auch all jenen Personen, die durch Zuarbeit, Hinweise, Diskussionen und Beratung sowie bei Expertenanhörungen dem WBGU wertvolle Dienste erwiesen haben: Chris Barrett, European Climate Foundation, Berlin; Prof. Dr. Dr. Giacomo Corneo, FU Berlin; Prof. Dr. Ottmar Edenhofer, PIK, Potsdam; Norbert Gorißen, BMUB; Prof. Dr. Ralph Hertwig, MPI für Bildungsforschung, Berlin; Dr. Karl-Eugen Huthmacher, BMBF; Dr. Louise Jeffery, PIK, Potsdam; Peter Kolp, IIASA, Laxenburg, Österreich; Sönke Kreft, Germanwatch, Bonn; Karsten Löffler, Allianz Climate Solutions, München; Dr. Simon Marr, Bundeskanzleramt; Dr. Pao-Yu Oei, TU Berlin, DIW, Berlin; Dr. Andreas Oschlies, GEOMAR, Kiel; Prof. Dr. Konrad Ott, Universität Kiel; Dr. Robert Pietzcker, PIK, Potsdam; Prof. Dr. Alexander Proelß, Universität Trier; Prof. Dr. Ortwin Renn, IASS, Potsdam; Dr. Karsten Sach, BMUB; Prof. Dr. Christian von Hirschhausen, TU Berlin; Dr. Koko Warner, UNFCCC, Bonn; Dr. Petra Wolff, BMBF.

Inhaltsverzeichnis

Kästen, Abbildungen und Tabellen.....	VIII
Zusammenfassung.....	1
1 Einleitung.....	3
2 Klimaschutz: Die Herausforderung von Paris.....	9
2.1 Was in Paris beschlossen wurde.....	9
2.2 Erwärmung begrenzen und Klimaextreme vermeiden.....	10
2.3 Nachhaltiger Umgang mit natürlichen und anthropogenen Kohlenstoffsinken.....	12
2.4 Transformation der Infrastruktur.....	14
2.5 Empfehlungen.....	17
3 Nachhaltigkeitstransformation in den G20-Staaten voranbringen – Reformperspektiven.....	19
3.1 Staat, Markt und Zivilgesellschaft neu ausbalancieren.....	19
3.2 Dekadischer Klimaschutzfahrplan zur Dekarbonisierung.....	20
3.3 Transformative Staatsfonds für eine nachhaltige Zukunft.....	24
3.4 Stärkung partizipatorischer Demokratien für Transformation nutzen.....	29
3.5 Empfehlungen.....	31
4 Transformation als Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt.....	33
4.1 Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Modernisierungsprojekt.....	33
4.2 Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Gerechtigkeitsprojekt.....	35
4.3 Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Friedensprojekt.....	37
4.4 Empfehlungen.....	38
5 Hauptbotschaften.....	41
6 Literatur.....	43

Kästen, Abbildungen und Tabellen

Kasten 2.3-1	Bioenergie und Kohlenstoffspeicherung (BECCS)	14
Kasten 2.3-2	Bewertung des Geoengineering	15
Kasten 3.1-1	Verfassungsrechtliche Verpflichtung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen aktiv wahrnehmen	21
Kasten 3.2-1	Vision eines regenerativen Energiesystems nach Jürgen Schmid	22
Kasten 3.3-1	Beispielhafte Abschätzung über das Volumen des deutschen Zukunftsfonds	28
Abbildung 2.2-1	Entwicklung der global gemittelten Oberflächentemperatur zwischen 1880 und 2015.....	11
Abbildung 2.2-2	Anstieg der globalen Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von den kumulierten CO ₂ -Emissionen.....	12
Abbildung 2.3-1	Schema des globalen Kohlenstoffkreislaufs	13
Abbildung 2.4-1	Entwicklung erneuerbarer Energien	16
Abbildung 3-1	Ausbalancierung von Staat, Markt und Zivilgesellschaft im Zuge der Transformation zur Nachhaltigkeit	19
Abbildung 3.2-1	Jürgen-Schmid-Szenario: Vision eines globalen regenerativen Energiesystems bis 2050.....	22
Abbildung 3.2-2	Jürgen-Schmid-Szenario: Generierte Emissionen und die dadurch hervorgerufenen Änderungen im Kohlenstoffkreislauf	23
Abbildung 3.2-3	Klimaschutzfahrplan für eine stufenweise dekadische Dekarbonisierung	24
Abbildung 3.3-1	Elemente des Zukunftsfonds	25
Abbildung 3.3-2	Zukunftsfonds Deutschland	28
Tabelle 3.3-1	Zukunftsfonds Deutschland	29
Tabelle 4.1-1	Dimensionen eines neuen Innovationsverständnisses	35

Zusammenfassung

Im Jahr 2015 gelang ein historischer Doppelerfolg für die Nachhaltigkeits- und Klimapolitik. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung mit ihren Sustainable Development Goals (SDGs) und das Übereinkommen von Paris zum Klimaschutz definieren ein ehrgeiziges globales Zielsystem. Die Gruppe der zwanzig wichtigsten Industrie- und Schwellenländer (G20) sollte jetzt die Umsetzung beider Abkommen entschlossen vorantreiben und die Große Transformation zur Nachhaltigkeit als einzigartiges Modernisierungsprojekt wahrnehmen, das erhebliche ökonomische Entwicklungschancen bietet. So ist etwa die vollständige Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis spätestens 2070 nur mit einem tiefgreifenden Wandel der Energiesysteme und anderer emissionsintensiver Infrastrukturen umsetzbar. Die Transformation inspiriert *Innovationen* und lenkt *Investitionen* in Richtung Nachhaltigkeit und Klimaschutz, u.a. in die auf- und auszubauenden nachhaltigen *Infrastrukturen*. Gleichzeitig kann die Transformation genutzt werden, um Ungleichheit zu bekämpfen, also die *Inklusion* innerhalb der Gesellschaften wie auch global voranzubringen, und so zum Gerechtigkeitsprojekt werden. Die G20 als prägender Akteur sollte diese „vier großen I“ der Nachhaltigkeits- und Klimapolitik gezielt fördern, so dass Ressourcen- und Verteilungskonflikte entschärft und damit internationale Krisen verhindert werden. Die nachhaltige Entwicklung, insbesondere der globale Klimaschutz, ist gegenwärtig das einzige ehrgeizige Vorhaben bei dem alle Nationen der Welt beteiligt sind und einen Konsens erreichen konnten. Durch Erfolge in diesem Mega-Politikfeld können Staaten gegenseitiges Vertrauen aufbauen. Die Große Transformation zur Nachhaltigkeit wird so auch zum Friedensprojekt. Die deutsche G20-Präsidentschaft kann für dieses Zukunftsprogramm entscheidende Weichen stellen.

Doppelter Durchbruch: Der politische Kontext

Zwei Weltkonferenzen brachten im Jahr 2015 einen doppelten Durchbruch: (1) Die bei der UN in New York vereinbarte Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung umreißt mit ihren 17 SDGs die komplexen Herausforderungen einer Transformation zur Nachhaltigkeit, die auch die globale Armut besiegen soll. Die SDGs sind zugleich gemeinsame Zielorientierung und ein anspruchsvolles Aktionsprogramm für die Weltgemeinschaft. (2) Das Übereinkommen von Paris unter dem Dach der UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) setzt erstmals völkerrechtlich verbindliche Ziele fest, die menschengemachte Erderwärmung auf deutlich weniger als 2°C zu beschränken und sogar Maßnahmen im Hinblick auf eine Begrenzung auf 1,5°C zu entwickeln. Diese Zielsetzungen stellen eine angemessene weltpolitische Reaktion auf nicht mehr zu leugnende Bedrohungen dar.

Zum politischen Kontext gehören derzeit aber auch gefährliche Spannungen: Kriege und Bürgerkriege, Massenflucht und Terrorismus, globale Finanzmarktkrise und wachsende Ungleichheit sowie nicht zuletzt der in

vielen Ländern zu beobachtende Aufstieg eines autoritären, völkischen Nationalismus sind beherrschende Themen. Angesichts dessen gilt es zu verhindern, dass die Pariser Beschlüsse und die Agenda 2030 auf der Prioritätenliste der internationalen Politik an den Rand gedrängt werden.

Dekarbonisierungsstrategie umsetzen

Die Umsetzung des Übereinkommens von Paris erfordert einen einzigartigen Kraftakt der Weltgemeinschaft, denn bei stabilen Emissionen wäre bereits in 20 Jahren das globale CO₂-Budget aufgebraucht, das eine Klimaerwärmung auf 2°C begrenzt. Für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke müssen bis spätestens 2070 Null-emissionen erreicht sein; für eine Begrenzung auf 1,5°C bereits bis 2050. Dies ist nur mit einer grundlegenden Transformation der Energiesysteme und anderer emissionsintensiver Infrastrukturen sowie signifikanten Verhaltensänderungen von Bürgern zu erreichen.

Es besteht die Gefahr, dass Länder, um einen schnellen Ausstieg aus den fossilen Energien zu vermeiden,

auf einen massiven Zubau der Kernenergie sowie den großskaligen Einsatz unausgereifter Technologien wie Kohlenstoffabscheidung und -speicherung setzen (CCS; auch in Kombination mit Bioenergie: BECCS), möglicherweise noch ergänzt mit als hochriskant einzustufenden Geoengineering-Maßnahmen (z. B. der Manipulation des globalen Strahlungshaushalts).

Der WBGU stellt eine weitaus risikoärmere Alternative vor, mit der sich eine Begrenzung auf weniger als 2°C erreichen lässt. Er empfiehlt eine rapide Dekarbonisierung der Energieinfrastruktur, einen stark beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien sowie eine effektive Begrenzung des Energieverbrauchs. Für die Umsetzung einer solchen Transformation stellt der WBGU einen *dekadischen Klimaschutzfahrplan* vor, mit der die in den kommenden Jahrzehnten notwendigen tiefgreifenden Veränderungen skizziert werden. Dies reicht z. B. von einer effektiven CO₂-Bepreisung und dem Ende der Subventionen fossiler Energieträger (bis 2020), über den Stopp der Zulassung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (bis 2030) und den großskaligen Einsatz erneuerbarer Energietechnologien sowie Energiespeicherung und -transport (bis 2040) bis hin zur vollständigen Dekarbonisierung der G20-Ökonomien (bis 2050).

G20 in der Führungsrolle

Die Staaten der G20 sind für 82% der CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern verantwortlich. Daher ist es unverzichtbar, dass die G20 als Gestalter der Weltwirtschaft und -politik bei der Umsetzung der Agenda 2030 und des Übereinkommens von Paris eine Führungsrolle übernimmt. Zum Beispiel sollten die G20-Staaten ihre Reduktionsankündigungen im Rahmen der UNFCCC nachbessern, um sie mit den in Paris vereinbarten Zielen in Einklang zu bringen. Insbesondere empfiehlt der WBGU, dass sich die G20 den genannten dekadischen Klimaschutzfahrplan zu eigen macht. Die G20-Staaten sollten auf dieser Basis umfassende und überprüfbare nationale *Dekarbonisierungsstrategien* entwickeln. Darin sollte u. a. festgeschrieben werden, den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger bis 2050 zu erreichen sowie die natürlichen Ökosysteme, ihre Kohlenstoffvorräte und Senkenfunktionen zu erhalten.

Die vier großen I: Innovationen, Infrastrukturen, Investitionen, Inklusion

Um diesen anspruchsvollen Weg gehen zu können, müssen die „vier großen I“ zum Programm der G20 werden: eine Neuausrichtung von *Innovationen*, damit Wirtschafts- und Wohlstandsentwicklung innerhalb der Leitplanken des Erdsystems möglich werden; ein rascher klimaverträglicher und ressourcenschonender Umbau der zentralen *Infrastrukturen* der Weltwirtschaft; die Schaffung von Rahmenbedingungen, um einen *Investitionsschub* für die Nachhaltigkeitstransformation zu erreichen; sowie deren Verknüpfung mit dem handlungsleitenden Prinzip der sozialen *Inklusion*, also von Gerechtigkeit und Teilhabe, weil diese zugleich Bedingung und Ziel einer Gesellschaftstransformation zur Nachhaltig-

keit darstellt. Die G20-Regierungen sollten sich für diese vier großen I der Transformation stark machen. Dazu sollte nach Auffassung des WBGU der *gestaltende Staat* gestärkt werden, also ein Staat, der einerseits aktiv Prioritäten setzt und diese deutlich macht, und andererseits verbesserte Mitsprache-, Mitbestimmungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten der Bürger bereitstellt.

Transformative Staatsfonds einrichten

Zur Umsetzung der Agenda 2030 und des Übereinkommens von Paris sollten die beteiligten Staaten effektive nationalstaatliche Politikinstrumente entwickeln. Der WBGU empfiehlt den G20-Staaten insbesondere die Einrichtung *transformativer Staatsfonds* (Zukunftsfonds). Damit können die G20-Staaten auf den Finanzmärkten stärker als Akteure aktiv werden, mit dem Ziel, einen sozialverträglichen Strukturwandel hin zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystem zu fördern. Die Zukunftsfonds sollten sich aus den Einnahmen von CO₂-Steuern und Emissionshandel speisen sowie aus einer Generationenkomponente auf Nachlassvermögen. Die Mittel der transformativen Staatsfonds sollten im Sinne des Klimaschutzes und der SDGs angelegt und die Erträge für gemeinwohl- und gerechtigkeitsorientierte Zwecke verwendet werden.

Nachhaltigkeits- und Klimapolitik zur Lösung weltpolitischer Probleme nutzen

Die Regierungen der G20 sollten sich nicht nur „zu Hause“ engagieren, sondern auch auf internationaler Ebene als Vorreiter dazu beitragen, Kooperation zu stärken und globale Probleme zu lösen. Bei richtiger Ausgestaltung und dem strategischen Einsatz der vier großen I kann Nachhaltigkeits- und Klimapolitik als Hebel zur Lösung weltpolitischer Probleme genutzt werden.

Erstens kann eine weitsichtige Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik zu einem *Modernisierungsprojekt* der Weltwirtschaft werden. Sie kann ökonomische Entwicklungschancen eröffnen, indem sie Innovationen inspiriert, Investitionsmöglichkeiten und nachhaltige Beschäftigung schafft sowie Investitionen in zukunftsfeste Technologien, Unternehmen und Infrastrukturen lenkt.

Zweitens kann Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik auf nationaler Ebene zum *Gerechtigkeitsprojekt* werden und Inklusion voranbringen, indem sie Dekarbonisierungsstrategien sozialverträglich gestaltet, Ungleichheiten bekämpft und soziale Kohäsion stärkt.

Drittens kann die Bewältigung gemeinsamer nachhaltigkeits- und klimapolitischer Herausforderungen zum *Friedensprojekt* werden, denn dadurch können auch Staaten Vertrauen aufbauen, die sonst nicht miteinander kooperieren oder in offenem Konflikt stehen. Dies fördert Inklusion auf globaler Ebene, indem Ressourcen- und Verteilungskonflikte entschärft werden und Bürgerkriegen sowie Massenflucht entgegengewirkt wird.

Dieses Gutachten beginnt mit einer überfälligen Klarstellung und endet mit einer begründeten Hoffnung.

Die Klarstellung

In den ersten Dekaden des 21. Jahrhunderts ist die Weltwirtschaft ins Stocken geraten und die Ungleichheit hat sich in vielen Staaten weiter verschärft. Diese Entwicklung ist keinesfalls den schädlichen Interventionen einer wie auch immer gearteten Nachhaltigkeitspolitik anzulasten. Ganz im Gegenteil sind die entsprechenden politischen Maßnahmen bisher so kraftlos, dass Erderwärmung und Artensterben sich inzwischen in beängstigendem Tempo vollziehen.

Das gilt, obwohl nahezu alle Voraussetzungen erfüllt sind, die üblicherweise als förderlich für das Gedeihen der globalen Märkte (und ihrer Kunden) angesehen werden: Viele Nationalstaaten überbieten sich bei Deregulierung und Steuererlässen für Unternehmen. Die Notenbanken pumpen unablässig billiges Geld in die Volkswirtschaften, obgleich die private Liquidität bereits historische Höchststände erreicht hat. Der Planet wird gegenwärtig von preiswerten fossilen Energieträgern regelrecht geflutet.

Dennoch stagnieren die reiferen und auch manche der aufstrebenden Ökonomien, sinkt der Realzins auf Null, geht die Investitionstätigkeit weiter zurück, verfallen in vielen Ländern wichtige Infrastrukturen, ist, nicht zuletzt in weiten Teilen Europas, die Jugendarbeitslosigkeit dramatisch hoch. Breite Gesellschaftsschichten erleben Realeinkommensverluste und haben das Gefühl, den Anschluss an die nationalen und globalen Eliten zu verlieren. Es muss noch einmal betont werden, dass diese Krisendynamiken nicht etwa den eher noch zögerlichen Umweltregulierungen geschuldet sind, sondern der inneren Logik eines fossil betriebenen Industriesystems, das nur im Expansionsmodus Wohlfahrt für viele generieren kann und zugleich den Großteil der wahren Wachstumskosten auf vulnerable Einkommensgruppen und künftige Generationen abwälzt – sei es in Form sozialer Degradierung, durch eklatante Staatsverschuldung oder die Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen. Besorgniserregend ist, dass das herkömmliche Modell der Weltwirtschaft nicht länger greift, obwohl die ungedeckten Wechsel auf die Zukunft außer Acht gelassen werden. Es ist deshalb einleuchtend, dass ein Wohlstandsmodell, das nicht nur nicht mehr funktioniert, sondern auch jeden Tag größeren Schaden anrich-

tet, in Frage gestellt und neu ausgerichtet werden muss. Dies bedeutet: *Transformation*, nicht Reparatur.

Damit ist keineswegs gesagt, dass die Eckwerte der Moderne – Entwicklung im Sinne von materiellem und kulturellem Fortschritt und Gerechtigkeit im Sinne fairer individueller Lebenschancen – geschleift werden müssten. Schon gar nicht sollte in diesem Zusammenhang die kostbarste Errungenschaft der westlichen Demokratie, nämlich das Recht auf *selbstbestimmte Persönlichkeitsentfaltung in einer offenen Gesellschaft*, beeinträchtigt werden. Aber der Rahmen, in dem diese Entfaltung erfolgen kann, ist nunmehr neu abzustecken, was die ureigenste Verantwortung der Politik im Dienste des Gemeinwohls darstellt. Der entsprechende Auftrag heute lautet somit Transformation zu einer nachhaltigen Weltgesellschaft und Weltwirtschaft! Die G20-Staaten müssen bei dieser Transformationsaufgabe die Führungsrolle übernehmen. Dafür kann man zwei Befunde anführen:

Befund 1: Die Transformation zur Nachhaltigkeit ist möglich

Für den Übergang zum nachhaltigen Wirtschaften bedarf es sowohl einer *verbindlichen Zielvorstellung* als auch eines kraftvollen *operativen Konzepts*. Trotz erheblicher Widerstände und zahlreicher Rückschläge hat der Multilateralismus, das Zusammenwirken der Nationen auf internationaler Ebene, namentlich im UN-System, im Jahr 2015 mit der Proklamation der in der Agenda 2030 zusammengefassten Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – SDGs) und der Unterzeichnung des Pariser Übereinkommens unter dem Dach der Klimarahmenkonvention zum globalen Klimaschutz eine bedeutsame gemeinsame Zielorientierung hervorgebracht. Sie wird zu Recht als historischer Erfolg eingestuft. Mehr noch: Die Agenda 2030 und das Pariser Übereinkommen bilden gegenwärtig die *einzigsten* ehrgeizigen Vorhaben, an denen sämtliche Nationen beteiligt sind. Diese beiden Menschheitsprojekte könnten also Akteure zusammenbinden, die in anderen Zusammenhängen nicht kooperieren oder sogar ernsthafte Konflikte austragen. Wie kann diese ehrgeizige Vision mit konkretem Leben erfüllt werden? Welche Schritte sollten dazu vor allem die G20-Staaten tun?

Bevor auf diese Fragen Antworten gegeben werden, stellt der WBGU unmissverständlich klar, dass das heute weitestgehend globalisierte Projekt der Moderne,

1 Einleitung

der Kampf gegen den Klimawandel, scheitern wird, wenn die den multilateralen Prozessen und Institutionen 2015 mühsam abgerungene globale Zielorientierung nicht ernst genommen wird: Die Klimakrise allein hat sich in den letzten Jahren dramatisch zugespitzt, und zwar völlig im Einklang mit den bestmöglichen Projektionen der internationalen Wissenschaft. Anders als vor wenigen Jahren wird dies in der Wissenschaft kaum noch bestritten und nur noch von politischen Akteuren bekämpft, die sich „postfaktisch“, also ausdrücklich jenseits von Wahrheit und Wirklichkeit positionieren. Die Pariser Beschlüsse, insbesondere die Vereinbarung, die menschengemachte Erderwärmung auf 1,5–2°C zu beschränken, stellen eine angemessene weltpolitische Reaktion auf die nicht mehr zu leugnende Bedrohung dar. Die Umsetzung dieser Beschlüsse erfordert einen historisch einzigartigen Kraftakt einer solidarischen, evidenzbasierten Modernisierung.

Dies wird in Kapitel 2 näher erläutert, nicht zuletzt mit Blick auf die Tatsache, dass der Klimawandel längst in eine gefährliche Nähe der roten Linien des Übereinkommens von Paris gerückt ist. Aber auch andere planetarische Grenzen, innerhalb derer sich zivilisatorischer Fortschritt einigermaßen sicher entfalten kann, sind nicht mehr weit entfernt: Wasserressourcen, fruchtbare Böden und biologische Vielfalt geraten unter immer größeren Druck, während der Eintrag von Schad- und Giftstoffen in die natürliche Umwelt nahezu exponentiell zunimmt. Die kaum reversible Vermüllung der Weltmeere (WBGU, 2013) ist der vielleicht skandalöseste Ausdruck dieser besorgniserregenden Entwicklung. Die Agenda 2030 mit ihren 17 Fundamentalzielen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) trägt dieser hochdimensionalen Herausforderung Rechnung. Doch nach Auffassung des WBGU ist die Bewältigung der Klimakrise die *conditio sine qua non* für die Weltgesellschaft im 21. Jahrhundert. Entsprechend intensiv setzt sich das vorliegende Papier mit dieser Problematik auseinander.

Die Beschränkung der Erderwärmung auf weniger als 2°C kann – so der Stand der besten wissenschaftlichen Einsicht – nur gelingen, wenn das globale Wirtschaftssystem bis 2050 weitestgehend dekarbonisiert ist. Der entsprechende Transformationspfad muss *sofort* eingeschlagen werden, so dass die weltweiten Emissionen bereits gegen 2020 ihren Scheitelpunkt überschreiten können. Dies wird in Kapitel 2 näher begründet. Der WBGU erörtert auch alternative Szenarien, welche weniger auf rasche Transformationsanstrengungen heute als vielmehr auf massive großtechnische Interventionen („Geoengineering“) später setzen (Kasten 3.2-1). Nach Ansicht des WBGU sind solche Strategien in mehrfacher Hinsicht unverantwortlich. Ob sogenannte „negative Emissionen“ durch risikoarme Maßnahmen, wie Aufforstungskampagnen, nach der Jahrhundertmitte die Dekarbonisierung *ergänzen* sollten, kann die Forschung heute noch nicht angemessen beantworten. Dass solche Maßnahmen den schnellstmöglichen Ausstieg aus der fossilen Wirtschaft nicht *ersetzen* können, ist jedoch evident. Deshalb sollten alle Anstrengungen auf die Entwicklung

einer Transformations- und Dekarbonisierungsagenda 2050 gerichtet sein.

Befund 2: Internationale Krisen und eine kooperations- und demokratiefeindliche Gegentransformation gefährden den Übergang zur Nachhaltigkeit

Der Erfolgsgeschichte der Pariser Klimabeschlüsse und der Agenda 2030 stehen bi-, multi- und internationale Krisen entgegen: Kriege, Bürgerkriege, transnationaler Terrorismus und Massenflucht sind beherrschende Themen der Weltpolitik. Ernst zu nehmende Spannungen und politische „Eiszeiten“ erschweren die Kooperation zwischen relevanten Akteuren, auch zwischen G20-Staaten. Auch zehn Jahre nach dem Ausbruch der globalen Finanzmarktkrise stehen Verschuldungs- und Banken Krisen, mit ihren negativen Wirkungen auf Steuereinkommen und Wachstum, weiterhin auf der internationalen Tagesordnung. Die EU, das Paradebeispiel für regionale Staatenkooperation, steckt in einer Existenzkrise. Der deutsche Diplomat, ehemalige Staatssekretär des Auswärtigen Amtes und Präsident der Münchener Sicherheitskonferenz, Wolfgang Ischinger, spricht von einer drohenden Ära des Weltordnungszersfalls. In einem solchen krisengetriebenen Umfeld besteht die Gefahr einer Verdrängung der Nachhaltigkeitstransformation an die Ränder der G20-Tagesordnung.

Die internationalen Turbulenzen finden ihre Entsprechung in krisenhaften Entwicklungen vieler Gesellschaften, auch innerhalb der G20. Die Wahrnehmung, „die Globalisierung“ erzeuge wachsende Disparitäten und Ungleichheiten sowie soziale Fliehkräfte, hat sich ausgebreitet. Die Folgen der Finanzmarktkrisen haben oft die Ärmsten zu tragen, während leistungsfähige multinationale Unternehmen durch systematische Steuervermeidungsstrategien ihre Beiträge zur Finanzierung öffentlicher Güter reduzieren. Die OECD schätzt die entsprechenden weltweiten staatlichen Einnahmeverluste auf 100–240 Mrd. US-\$ pro Jahr (OECD, 2015). Die „Panama Papers“ sind zu einem Symbol dafür geworden, dass sich auch wohlhabende Bevölkerungsschichten durch Steuerflucht der Verantwortung für das Gemeinwohl entziehen. Diese Dynamiken begünstigen den Eindruck, die Globalisierung sei ein Elitenprojekt, was in vielen Ländern zum Aufstieg eines autoritären, völkischen Nationalismus beigetragen hat. „Our country first“-Bewegungen sind Absagen an internationale Kooperation und an den Schutz globaler öffentlicher Güter. Damit steht der „Großen Transformation zur Nachhaltigkeit“ (WBGU, 2011) eine autoritäre, neonationalistische Gegentransformation gegenüber, die die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaften, Rechtsstaatlichkeit und Demokratie bedroht.

Die deutsche G20-Präsidentschaft sollte an dieser Wegscheide Richtungen und Lösungen für den Übergang zu einer nachhaltigen, auf Kooperation basierenden Weltgemeinschaft aufzeigen. Gelingt dies nicht, ist zu befürchten, dass Nachhaltigkeitspolitik und Ansätze funktionierender globaler Governance genauso wie die

Errungenschaften der Rechtsstaatlichkeit und Demokratie in den Strudel der globalen Konfrontationen und der internen Krisen vieler G20-Staaten hineingezogen werden.

Die Handlungsperspektive des WBGU

Die historischen Beschlüsse von Paris 2015 und die Agenda 2030 fallen in eine Zeit brisanter und eskalierender nationaler wie internationaler Konflikte, die kurzfristiges Krisenmanagement erfordern, viel politische Aufmerksamkeit binden und deshalb langfrist-orientierte Nachhaltigkeitsreformen erschweren könnten. Gerade in dieser Situation ist politische Führung sowie Weit- und Weltsicht gefragt, um zu verhindern, dass die Pariser Beschlüsse und die Agenda 2030 auf der Prioritätenliste der internationalen Politik „nach hinten durchgereicht“ werden.

Aufbauend auf Vorarbeiten der chinesischen Präsidentschaft (z. B. der „Action Plan on the 2030 Agenda for Sustainable Development“; G20, 2016a) bietet die deutsche G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 eine exzellente Gelegenheit, die notwendige Nachhaltigkeitstransformation nicht isoliert von, sondern in Verbindung mit den anderen „Großbaustellen der Weltpolitik“ anzugehen. Der WBGU empfiehlt der G20, die Nachhaltigkeitstransformation so auszugestalten, dass sie zugleich zu dem

- › zentralen Modernisierungsmotor der stagnierenden Weltwirtschaft,
- › Gerechtigkeitsprojekt einer auseinanderdriftenden Weltgemeinschaft und
- › internationalen Friedens- und Kooperationsprojekt in Zeiten grassierender Gewalt in vielen Weltregionen wird.

Der WBGU entwickelt hierzu in Kapitel 3 ein Narrativ, das sich auf sein bereits 2011 vorgestelltes Szenario zur Großen Transformation stützt (WBGU, 2011), dieses im Lichte jüngster Erkenntnisse fortschreibt und in ein Bündel konkreter Empfehlungen für Entscheidungsträger (von der Regierung bis zum Konsumenten) übersetzt.

Eine Grundvoraussetzung für die Umsetzung dieser Vorschläge ist das *Leitbild des gestaltenden Staates*: öffentliche Institutionen, Markt, Zivilgesellschaft und Wissenschaft müssen in eine neue Balance gebracht werden, um den Übergang zur Nachhaltigkeit als *globales Modernisierungsprojekt* voranzubringen. Die erste große Globalisierungskrise zwischen 1910 und 1930 versetzte die damals führenden Industrienationen in einen Zustand gefährlicher Nervosität und provozierte einen hysterischen Nationalismus, der die intellektuelle, kulturelle und technologische Kreativität dieser Epoche erstickte, internationale Initiativen wie den Völkerbund lahmlegte und letztlich in zwei Weltkriege mündete. Einzig die US-amerikanische Politik des New Deal entzog sich der Dynamik nationalistischer Austeritätspolitik und baute gegen den wirtschaftlichen Niedergang wohlfahrtsstaatliche Barrieren ein. In der heutigen Globalisierungskrise ist ein neuer „Deal“, ein (globaler)

Gesellschaftsvertrag zur Nachhaltigkeit und Inklusion erforderlich, der die Grenzen der Nationalstaaten übersteigt und die Überwindung des gegenwärtigen Stagnationszustands der Weltwirtschaft mit dem Projekt der *Wiederherstellung des Friedens zwischen Zivilisation und Natur* verbindet.

Die G20-Staaten produzieren 80% des globalen Sozialprodukts (World Bank, 2016a) und 82% der Treibhausgase aus fossilen Energieträgern (IEA, 2015a). Sie sind daher die essenziellen Gestalter des politischen und sozioökonomischen Weltgeschehens und damit die Hauptadressaten dieser Studie. Themen wie Innovationen, Investitionen und Infrastrukturen finden sich regelmäßig auf der G20-Agenda; 2016 ist noch die hochrelevante Frage der Begrenzung gesellschaftlicher Disparitäten – Stichwort: Inklusion – hinzugekommen (G20, 2016b). Damit sind die zentralen Begriffe benannt, um welche dieses Sondergutachten kreist: *Innovation, Infrastruktur, Investition* und *Inklusion*, also die „vier großen I“. Deutschland sollte seine G20-Präsidentschaft 2017 dazu nutzen, diese Begriffe in einer geschlossenen Fortschrittsvision zusammenzubringen. Dafür gibt der WBGU eine Reihe von Anregungen, die in den Kapiteln 3 und 4 ausgeführt werden.

Damit die einschlägige Debatte ins Konkrete überführt werden kann, bringt der WBGU insbesondere zwei neuartige Politikelemente ins Spiel, nämlich den *dekadischen Klimaschutzfahrplan* und den *transformativen Staatsfonds*. Was das erste Element angeht, entwickelt der WBGU mit Blick auf die neuesten Forschungsergebnisse und Technologieperspektiven einen Fahrplan für den durch die Agenda 2030 und das Pariser Übereinkommen *de facto* vereinbarten Übergang vom fossil-nuklearen zum effizient-erneuerbaren Wirtschaften. Dabei werden explizit die Neuerungen benannt, die in 5- bzw. 10-Jahresschritten in den relevanten sozioökonomischen Sektoren bewirkt werden müssen. Dazu gehört die schnelle Substitution der Kohle im Energiesektor ebenso wie die Elektrifizierung des Transportsektors weit vor 2050 und die umgehende Nachhaltigkeitsreform im Ernährungssektor. Als möglicherweise entscheidendes Modernisierungsinstrument wird den G20-Staaten die Einrichtung von Zukunftsfonds empfohlen, inspiriert durch Institutionen wie den durch Erdöl- und Erdgaseinnahmen gespeisten staatlichen Pensionsfonds Norwegens (Statens pensjonsfond utland), jedoch in Absicht und Wirkung weit über diesen hinausgreifend. Mit solchen transformativen Staatsfonds könnten die in der Nachhaltigkeitsverantwortung stehenden Staaten zu proaktiven Gestaltern des Wandels werden, wobei sich eine Reihe von Optionen anbieten: *Direkte Investitionen* in Zukunftsprojekte, *Public-Private Partnerships* zur Mobilisierung und Hebelung privater Liquidität, Marktpräsenz im Sinne von *Bundesaktionären* (Corneo, 2015) oder die fiskalische *Abfederung sozialrelevanter Konversionsprozesse*.

Am deutschen Beispiel lässt sich dieser Doppelansatz auszeichnen illustrieren: Die nach Paris 2015 notwendig gewordene Fortschreibung des nationalen Klima-

1 Einleitung

schutzplans wird sich an den großen I orientieren müssen, insbesondere was den vollständigen Ausstieg aus der Kohlenutzung in der vierten Dekade des 21. Jahrhunderts angeht. Den betroffenen Regionen muss einerseits eine Modernisierungsperspektive aufgezeigt werden (etwa der Aufbau konkurrenzfähiger industrieller Kapazitäten im Energiespeicherbereich), andererseits braucht der Wandlungsprozess Fördermittel und sozialpolitische Flankierungen, wenn er im erforderlichen Zeitrahmen gelingen soll.

Der Beirat geht sogar noch einen weiteren Konkretisierungsschritt, indem er Überlegungen zur Finanzierung eines „Zukunftsfonds Deutschland“ und seiner Entsprechungen in anderen G20-Staaten anstellt (Kasten 3.3-1). Nach Ansicht des WBGU ist dafür eine *strukturelle Steuerreform* ins Auge zu fassen, die sich an den Erfordernissen der Agenda 2030 und des Pariser Übereinkommens orientiert und die zum einen notorische Externalitäten (wie Umweltzerstörung und Gesundheitsschäden) nicht länger ignoriert sowie zum anderen dazu beiträgt, gesellschaftliche Ungleichheiten signifikant abzubauen. Neben der progressiven CO₂-Bepreisung darf in diesem Zusammenhang auch die Erbschaftsthematik kein Tabu mehr darstellen.

Die Hoffnung

Wie eingangs unterstrichen, hat sich das Nachkriegsmodell der globalisierten Wertschöpfung auf der Basis fossiler Energieträger von selbst festgefahren. Seine intergenerationellen Kollateralschäden sind bei diesem Negativurteil noch gar nicht berücksichtigt. Der Beirat ist jedoch der Ansicht, dass sich mit der nachhaltigen Umgestaltung dieses Modells eine doppelte Dividende erzielen ließe: Nicht nur würde dadurch eine fatale Degradierung der globalen Umwelt verhindert, sondern auch die Grundlage für eine neue ökonomische Dynamik mit positiven Auswirkungen auf Beschäftigung, Wohlstand und Teilhabe geschaffen. Zugespielt formuliert spricht vieles dafür, *dass nicht die Weltwirtschaft transformiert werden muss, um das Klima zu retten, sondern dass die für die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen erforderlichen Innovationen die Weltwirtschaft retten werden!* Denn die in Kapitel 3 umrissene Dekarbonisierung ist nichts weniger als eine industrielle Revolution im Erdmaßstab.

Wie der WBGU in Kapitel 4 näher ausführt, dürfte die Transformationsdividende sogar noch höher ausfallen: Denn Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik kann dazu beitragen, *den inneren und äußeren Frieden zu bewahren*, indem sie Ressourcen- und Verteilungskonflikte entschärft und damit Bürgerkriegen und Massenflucht entgegenwirkt. Im Gegensatz dazu untergräbt die schrankenlose Ausbeutung der Natur den Frieden zwischen den Nationen. Klimaschutz und die Agenda 2030 können zum Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt werden.

Der WBGU empfiehlt der G20 folgende Argumentation für die Ausrichtung der Weltwirtschaft an der Agenda 2030 und dem Pariser Klimaübereinkommen:

1. Nachhaltigkeitspolitik ist auch in weltpolitisch schwierigen Zeiten kein Luxus. Eine Verschleppung der Umsetzung des Übereinkommens von Paris und ein ungebremster Klimawandel werden wie Brandbeschleuniger für bereits existierende und zukünftige Konflikte in der Weltgesellschaft wirken. Viele Gesellschaften würden durch die Folgen einer unkontrollierten globalen Erwärmung überfordert und destabilisiert (WBGU, 2008, 2014a).
2. Die Agenda 2030 ist eine ambitionierte, zukunftsorientierte Antwort auf die gesellschaftlichen Fliehkräfte, globalisierungsskeptische Sorgen vieler Menschen und nationalistische Angstreaktionen, die in vielen Ländern um sich greifen. Es wird immer deutlicher, dass die Dekarbonisierung und der Aufbau ressourcenschonender Kreislaufwirtschaften nur in Verbindung mit sozialen Reformen und der Schaffung von Entwicklungs- und Lebensperspektiven für alle Menschen gelingen können. Eine solche Perspektive stellt sich sowohl gegen autoritär-nationalistische, internationale Kooperation ablehnende Bewegungen als auch gegen verengte wirtschaftsliberale Perspektiven, die lange die Folgen sozialer Ungleichheit und Segregation ignoriert haben.
3. Nach den Beschlüssen von Paris kann gerade die Klimapolitik, über zwei Jahrzehnte ein Symbol blockierten Multilateralismus, zum Hoffnungsträger für eine erneuerte Kultur globaler Kooperation in Zeiten gefährlicher internationaler Spannungen werden. Beide Weltnachhaltigkeitsabkommen sind zum Scheitern verurteilt, wenn sie nicht massiv von den G20-Staaten vorangebracht werden.
4. Mit dem Pariser Klimaübereinkommen und der Agenda 2030 stehen Kooperations- und Zukunftsperspektiven eröffnende Politikentwürfe zur Verfügung, die den destruktiven Wirkungen von Renationalisierungen in vielen Gesellschaften sowie Konflikt- und Gewalteskalationen im internationalen System entgegengestellt werden können. Es lässt sich demonstrieren, dass *die globale Transformation zur Nachhaltigkeit im Effekt auch ein Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt* sein kann. Eine kluge Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik dient der *Modernisierung der Weltwirtschaft* und eröffnet ökonomische Entwicklungschancen, weil sie erhebliche Investitionsmöglichkeiten und nachhaltige Beschäftigung schafft sowie Investitionen aus unproduktiven und spekulativen Anlageformen in zukunftsfeste Branchen und Unternehmen lenkt. Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik ist *Gerechtigkeitspolitik*, wenn sie Dekarbonisierungsstrategien sozialverträglich gestaltet, Ungleichheiten effektiv bekämpft und die soziale Kohäsion stärkt. Und Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik kann dazu beitragen, *den Frieden* zu bewahren, indem sie Ressourcen- und Verteilungskonflikte entschärft und damit Bürgerkriegen und Massenflucht entgegenwirkt.
5. Die Dekarbonisierung nimmt in der Nachhaltigkeitstransformation eine zentrale Rolle ein: Sie ist ein

essenzieller Baustein der Agenda 2030, denn ohne die Bekämpfung des Klimawandels ist die Umsetzung der SDGs, insbesondere die radikale Reduzierung von Armut und Ungleichheit, nicht möglich. Gleichzeitig wird die Dekarbonisierung nur im Kontext der SDGs gelingen, beispielsweise durch den massiven Ausbau erneuerbarer Energien bei gleichzeitiger Schaffung des Zugangs zu moderner Energie für Milliarden in Energiearmut lebender Menschen, sowie durch den sozialverträglichen Umbau klimaschädlicher Produktion und Branchen.

6. Als globales Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt erfordert eine transformative Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik:
- Eine Neuausrichtung von technologischen und sozialen *Innovationen*, damit Wirtschafts- und Wohlstandsentwicklung innerhalb der Leitplanken des Erdsystems möglich werden;
 - Einen raschen klimaverträglichen und ressourcenschonenden Umbau der zentralen *Infrastrukturen* der nationalen Ökonomien und der Weltwirtschaft;
 - Die Schaffung von entsprechenden Rahmenbedingungen, um einen *Investitionsschub* für die Nachhaltigkeitstransformation auszulösen;
 - Deren Verknüpfung mit dem handlungsleitenden Prinzip der sozialen *Inklusion*, also von Gerechtigkeit und Teilhabe, weil diese sich nicht von allein ergibt und zugleich Bedingung sowie Ziel einer gelingenden Gesellschaftstransformation zur Nachhaltigkeit darstellt.

Um die Transformation zu beschleunigen und an den „vier großen I“ auszurichten, unterstreicht der WBGU die Idee eines *gestaltenden Staates*, eingebettet in ein neues Gleichgewicht aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft unter Einschluss der Wissenschaft, und schlägt eine an der Vision der Agenda 2030 orientierte Steuerreform vor, um transformative Staatsfonds zu generieren, die helfen, Dekarbonisierungsstrategien umzusetzen.

Klimaschutz: Die Herausforderung von Paris

2

Die folgenden Überlegungen stellen den Klimaschutz, seine völkerrechtlich neue Verankerung und die daraus erwachsenden Handlungserfordernisse ins Zentrum, vor allem in Bezug auf die weltweiten Infrastrukturen. Nur wenn auch die anderen Nachhaltigkeitsziele berücksichtigt werden, kann eine Strategie zum Klimaschutz einen erfolgreichen Beitrag zu einem globalen Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt leisten (Kap. 4).

2.1

Was in Paris beschlossen wurde

Das am 12. Dezember 2015 auf der Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) verabschiedete Übereinkommen von Paris (Paris Agreement) ist ein Meilenstein der Klimapolitik. Sein zentraler Erfolg ist die Festlegung verbindlicher Qualitätsziele für den Klimaschutz für nahezu die gesamte Staatengemeinschaft.

Das Übereinkommen von Paris ist ein völkerrechtlicher Vertrag im Sinne des Wiener Übereinkommens über das Recht der Verträge (Wiener Vertragsrechtskonvention, 1969) und entfaltet – dem Mandat von Durban entsprechend – grundsätzlich Bindungswirkung für die Vertragsparteien (*pacta sunt servanda*; Schlacke, 2016; Bodle et al., 2016).

Nichtsdestotrotz entfalten die jeweiligen Regelungen des Übereinkommens von Paris eine unterschiedliche Reichweite im Hinblick auf ihre Verbindlichkeit: Es kann sich um Ziele, konkrete Verpflichtungen, ausfüllungsbedürftige Rahmenvorgaben oder lediglich Empfehlungen handeln. Vorschriften, die ein konkretes Handeln, Dulden oder Unterlassen vorschreiben, sind indes die Ausnahme. Auch der Adressatenkreis kann unterschiedlich ausfallen (Vertragsstaaten, Industriestaaten, Entwicklungsländer, Sekretariat usw.). Insoweit ist die Verbindlichkeit des Abkommens jeweils von der Ausgestaltung der Einzelvorschriften abhängig. Die Positionierung der G20-Staaten zur Umsetzung des Übereinkommens von Paris ist daher von großer Bedeutung.

Das Ziel in Art. 2.1 (a), den Anstieg der globalen Mitteltemperatur deutlich unter (well below) 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu verfolgen, den Temperaturanstieg

sogar auf 1,5°C zu begrenzen, ist für alle Vertragsparteien verbindlich (Frank, 2016). Erstmals hat sich die Staatengemeinschaft damit völkerrechtlich auf ein quantifiziertes Klimaschutzziel geeinigt. Hierdurch wird die „gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems“ aus Art. 2 der Klimarahmenkonvention konkretisiert (WBGU, 2014a; Morgenstern und Dehnen, 2016). Erst durch weitere Konkretisierung werden sowohl das 2°C-Ziel als auch das 1,5°C-Ziel vollziehbar, kontrollierbar oder sanktionierbar sein (Schlacke, 2016).

Auch das an alle Vertragsstaaten gerichtete globale Langfristziel aus Art. 4.1, den Scheitelpunkt der Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich zu erreichen, gefolgt von rascher Reduktion, um in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts ein Gleichgewicht zwischen anthropogenen Emissionen durch Quellen und dem Abbau von Treibhausgasen durch Senken zu erreichen, ist ein zwar verbindliches Ziel, das aber ohne weitere Konkretisierung ebenfalls weder vollziehbar, kontrollierbar noch sanktionierbar ist. Bezweckt wird eine Treibhausgasneutralität in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts, die nicht ausschließlich durch Vermeidung von Treibhausgasemissionen erreicht werden muss, sondern auch offen ist für auf die Herstellung von CO₂-Senken gerichtete Geoengineering-Maßnahmen (z.B. Aufforstung, Meeresdüngung, Ozean-Alkalinisierung; Morgenstern und Dehnen, 2016). Nicht erfasst sind dagegen Maßnahmen des Solar Radiation Management, d.h. solche Geoengineering-Technologien, die eine Temperaturbegrenzung durch Abschirmung von Sonneneinstrahlung bezwecken (Kasten 2), denn Sinn und Zweck sowie Wortlaut des Art. 4.1 („removals by sinks of greenhouse gases“) sind auf Emissionen und Senken von Treibhausgasen beschränkt. Senken sind im Sinne von Art. 1.8 UNFCCC solche Vorgänge, mit denen klimawirksame Stoffe aus der Atmosphäre entfernt werden (z.B. CO₂-Aufnahme durch Wälder, Meere, technische Verfahren).

Diese Zielsetzungen sollen vor allem durch die nationalen Klimaschutzbeiträge (Nationally Determined Contributions – NDCs) erreicht werden. NDCs können Klimaschutz und Anpassung bezwecken. Sie dienen nicht dazu, einen Umgang mit Verlusten und Schäden (Loss and Damage) zu finden (Art. 3). Die Vertragsparteien werden verpflichtet, NDCs zu melden, diese alle fünf Jahre zu überarbeiten, zu verschärfen und erneut zu melden sowie über ihre Entwicklung, Erreichung und Einhaltung klar und transparent zu berich-

ten (Art. 4.2, 4.3, 4.8, 13.7 (b)). Es ist das Tätigwerden an sich geschuldet (Morgenstern und Dehnen, 2016), ohne dass konkrete Teilziele vorgegeben werden. Hierin liegt eine Chance und Verantwortung für die Nationalstaaten, denen die Umsetzung der Pariser Ziele übertragen wird. Da die Nichterreichung oder Nichteinhaltung gemeldeter Klimaschutzbeiträge nach dem Überkommen von Paris nicht sanktionierbar sind, müssen sie nationale Vorkehrungen treffen, die die Durchsetzung der eingegangenen Verpflichtungen gewährleisten bzw. bei Nichterreichung Sanktionen vorsehen. Es ist ausdrücklich verboten, Emissionsreduktionen doppelt zu zählen (Art. 6.5). Das UNFCCC-Sekretariat wird verpflichtet, NDCs und Anpassungsmaßnahmen festzuhalten (Art. 4.12, 7.12).

Die bisher gemeldeten Intended Nationally Determined Contributions (INDCs) oder die NDCs sind nicht immer quantifiziert oder quantifizierbar. Um sie am Langfristtemperaturziel (deutlich unter 2°C) und den in Art 4.1 formulierten globalen Langfristzielen zu Emissionen zu messen, und um die Bemühungen der Vertragsstaaten zu ihrer Einhaltung überprüfen zu können, sollten einheitliche Standards für die Meldung von NDCs entwickelt werden. Der Erfolg des Übereinkommens ist zu einem großen Teil von der Steigerung der nationalen Beiträge abhängig (Arens et al., 2015).

Das Übereinkommen von Paris setzt im Unterschied zum Kyoto-Protokoll auf die Verantwortungsübernahme aller Staaten, unabhängig davon, ob es sich um Industrie-, Schwellen- oder Entwicklungsländer handelt. Das Übereinkommen rekurriert nichtsdestotrotz auf ein Kernprinzip der Klimarahmenkonvention: das Prinzip der „common but differentiated responsibilities“ (Art. 3 UNFCCC; Art. 2 Abs. 2 Übereinkommen von Paris). So wird Industriestaaten eine Führungsrolle z.B. bei der Festlegung von NDCs zugewiesen (Schlacke, 2016).

Die Förderung von Anpassungsmaßnahmen ist Teil der Zielbestimmungen des Pariser Übereinkommens (Art. 2 Abs. 1 lit. b) geworden. Anpassung an den Klimawandel hat dadurch eine Aufwertung erfahren (Morgenstern und Dehnen, 2016; Doelle, 2016) und sollte weiter gestärkt werden. Zunächst können Anpassungsmaßnahmen betroffene Bevölkerungsgruppen gegen bereits eingetretene bzw. wahrscheinlich eintretende Folgen des Klimawandels wappnen und damit auch indirekt Fluchtursachen bekämpfen. Aus Sicht des WBGU kann Flucht vor den bzw. die Migration in Reaktion auf die Folgen des Klimawandels als *ultima ratio* der Anpassung verstanden werden. Bislang wird das Thema Migration unter „displacement“ (Verdrängung) lediglich in der völkerrechtlich unverbindlichen Begleitentscheidung zum Übereinkommen von Paris, beispielsweise unter der Überschrift der Verluste und Schäden, behandelt und dem Warschau-Mechanismus unterstellt (UNFCCC, 2015b: §§ 50–51; WBGU, 2014a).

Der Ausgleich von durch den Klimawandel erzeugten Verlusten und Schäden fand keine Berücksichtigung. Verluste und Schäden werden zwar in Art. 8 Pariser Übereinkommen aufgegriffen, die Vertragsparteien stell-

ten jedoch klar, dass sie Schadenersatz oder Haftung für klimawandel(mit)bedingte Schäden nicht als von dieser Regelung erfasst betrachten (Morgenstern und Dehnen, 2016; Doelle, 2016). Allein die Erwähnung, dass Verluste und Schäden durch den Klimawandel ein Problem sind und behandelt werden müssen, reicht nach Ansicht des WBGU allerdings nicht aus. Fast ist man geneigt, eine derart schwache Ausgestaltung als ein „von der Agenda nehmen“ zu interpretieren. Es sollten vielmehr konkrete rechtliche Folgen an die Verursachung von Verlusten und Schäden geknüpft werden, etwa Ansprüche auf Schadenersatz für die kleinen Inselstaaten verankert werden. Der WBGU empfiehlt den Beginn einer Diskussion, wer für diese Schäden aufkommen muss, wie sie ausgeglichen werden und wer, wo und wie Ansprüche durchsetzen kann. Nur so können zukünftige Konflikte verhindert werden.

Das Thema der Klima(schutz)finanzierung fand als Teil der Zielbestimmungen in Art. 2.1 (c) an hervorgehobener Stelle Eingang in das Übereinkommen (Morgenstern und Dehnen, 2016). Art. 9 rekurriert auf die Verpflichtung der Industriestaaten unter der Klimarahmenkonvention, Entwicklungsländer finanziell zu unterstützen. Konkretere Verpflichtungen, wie beispielsweise 100 Mrd. US-\$ jährlich bereitzustellen, wurden allerdings nur in der Begleitentscheidung (§ 54) zum Übereinkommen aufgegriffen (Bodle et al., 2016). Ein rechtsverbindliches, stufenweises Einstellen (phase out) von Subventionen für fossile Brennstoffe konnte nicht durchgesetzt werden (Doelle, 2016). Vielmehr liegt der Schwerpunkt der in Paris vereinbarten Maßnahmen bei Transparenz schaffenden, prozeduralen Vorgaben. Zum einen hält der WBGU es daher für wichtig, möglichst schnell diesen prozeduralen Rahmen mit Maßnahmen auszufüllen (Kap. 4.3). Zum anderen sollten die Industrie- und auch Schwellenländer konkrete finanzielle Verpflichtungen übernehmen, um Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen zu unterstützen. Die G20-Staaten sollten hierbei eine Vorreiterrolle übernehmen.

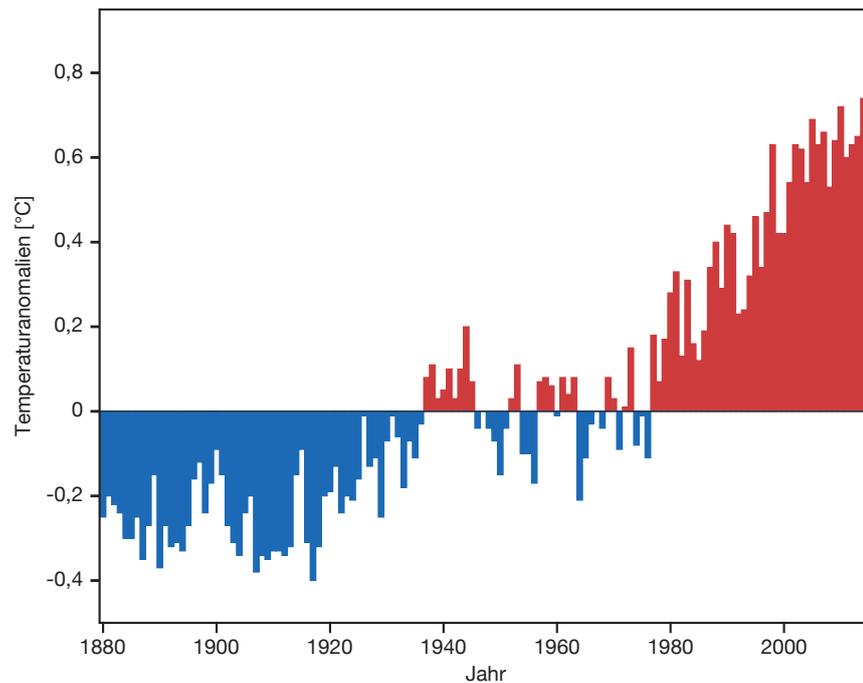
Insgesamt geht vom Übereinkommen von Paris ein sehr wichtiges Signal für den internationalen Klimaschutz aus. Der in Paris geschaffene Rahmen muss zeitnah durch internationale wie nationale Maßnahmen gefüllt werden. Gefragt sind insoweit neben Standardisierungen und dem Monitoring der Klimaschutzbeiträge vor allem ambitionierte zusätzliche Dekarbonisierungsanstrengungen der Vertragsstaaten.

2.2 Erwärmung begrenzen und Klimaextreme vermeiden

Seit der 15. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention 2009 in Kopenhagen ist die Begrenzung der globalen Erwärmung auf 2°C gegenüber der Zeit vor der Industriellen Revolution in den internationalen Verhandlungen präsent. Die Klimafolgenforschung zeigt, dass bei einem Überschreiten dieser planetarischen

Abbildung 2.2-1

Entwicklung der global gemittelten Oberflächentemperatur zwischen 1880 und 2015. Gezeigt ist jeweils die Temperaturabweichung gegenüber dem Mittelwert der Jahre 1951–1980. Quelle: WBGU, auf Grundlage von Daten des Goddard Institute for Space Studies (NASA, 2016)



Leitplanke gefährliche anthropogene Einflüsse auf das Wetter und Klima (z. B. vermehrte Extremwetterereignisse, Dürren, Überschwemmungen, Verschwinden von Gebirgsgletschern, irreversibles Schmelzen des grönländischen Eisschildes, starker Meeresspiegelanstieg) wahrscheinlicher werden; allerdings können auch unterhalb dieser Grenze Gefährdungen auftreten (WBGU, 1995, 2003, 2009b; UNFCCC, 2015a). Die Erwärmung ist nicht überall gleich, sondern regional sehr unterschiedlich. So erwärmt sich etwa die Arktis mehr als doppelt so stark wie das globale Mittel (Cohen et al., 2014). Auch der Meeresspiegelanstieg ist regional unterschiedlich ausgeprägt (Rhein et al., 2013). Daher werden sich auch die Klimafolgen regional stark unterscheiden. Das in Paris beschlossene Ziel, den Anstieg der durchschnittlichen Oberflächentemperatur nicht nur deutlich unter 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu halten, sondern auch Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5°C zu begrenzen, würde die Risiken und Auswirkungen der Klimaänderungen erheblich verringern und ist daher aus Vorsorgegesichtspunkten zu empfehlen. Folgerichtig wäre nur noch eine zusätzliche Erwärmung von 0,5–1°C tolerierbar, da die globale Temperatur von 1880 bis 2015 bereits um etwa 1°C gestiegen ist (Hansen et al., 2016; Abb. 2.2-1). Neueste Messungen zeigen, dass jeder einzelne Monat von Oktober 2015 bis August 2016 die jeweils höchste Temperatur seit Beginn der Aufzeichnungen aufweist (NASA, 2016).

Welche Erwärmung erreicht wird, hängt entscheidend von der Menge an CO₂ ab, die die Menschheit noch in die Atmosphäre emittiert. Umfangreiche Analysen haben gezeigt, dass die global gemittelte Lufttemperatur in Bodennähe nahezu linear von der seit Beginn der Industrialisierung emittierten Gesamtmenge an CO₂ abhängt (IPCC, 2014a; Abb. 2.2-2). Um die Erwärmung

mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln auf 1,5°C bzw. 2°C zu begrenzen, dürften die zukünftigen kumulativen Emissionen etwa 200 Gt CO₂ bzw. 800 Gt CO₂ nicht überschreiten. Diese Zahlen wurden wie folgt abgeleitet: Laut Synthesebericht des letzten Sachstandsberichts des IPCC (2014a) verblieb im Jahr 2011 noch ein Budget von 400 Gt CO₂, um die Erderwärmung auf maximal 1,5°C zu begrenzen, bzw. 1.000 Gt CO₂ für 2°C (mit einer Wahrscheinlichkeit von 66%). In den letzten fünf Jahren lagen die globalen Emissionen bei etwa 40 Gt CO₂ pro Jahr, wovon etwa 32 Gt CO₂ auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe, etwa 4 Gt CO₂ auf die Zementproduktion und andere industrielle Prozesse sowie etwa 4 Gt CO₂ auf Landnutzungsänderungen entfielen (Global Carbon Project, 2016). In der Summe reduzieren sich also die Budgets um jeweils 200 Gt CO₂, so dass ab 2016 ein Budget von 200 Gt CO₂ bis zu Erreichung von 1,5°C und von 800 Gt CO₂ für 2°C zur Verfügung stünde.

Verbleiben die globalen Emissionen weiterhin bei knapp 40 Gt CO₂ pro Jahr, würden die kumulierten Emissionen bereits in etwa fünf Jahren ein Niveau erreichen, bei dem die global gemittelte Temperatur mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% gerade noch unter 1,5°C bleibt; das entsprechende Niveau für eine Begrenzung auf 2°C wäre in 20 Jahren erreicht. Alle zusätzlich anfallenden Emissionen müssten später durch „negative Emissionen“, d. h. durch Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre, kompensiert werden. Derzeit ist allerdings wissenschaftlich noch unklar, wie sich negative Emissionen genau auf den globalen Kohlenstoffkreislauf auswirken, und welche Folgen der vorangegangenen Emissionen sie tatsächlich rückgängig machen können (Fuss et al., 2014). Ebenso unklar ist, wie das Erdsystem insgesamt auf eine schnelle Reduktion der CO₂-Konzentration reagieren würde.

In einem Szenario ohne wirksamen Klimaschutz könnte

2 Klimaschutz: Die Herausforderung von Paris

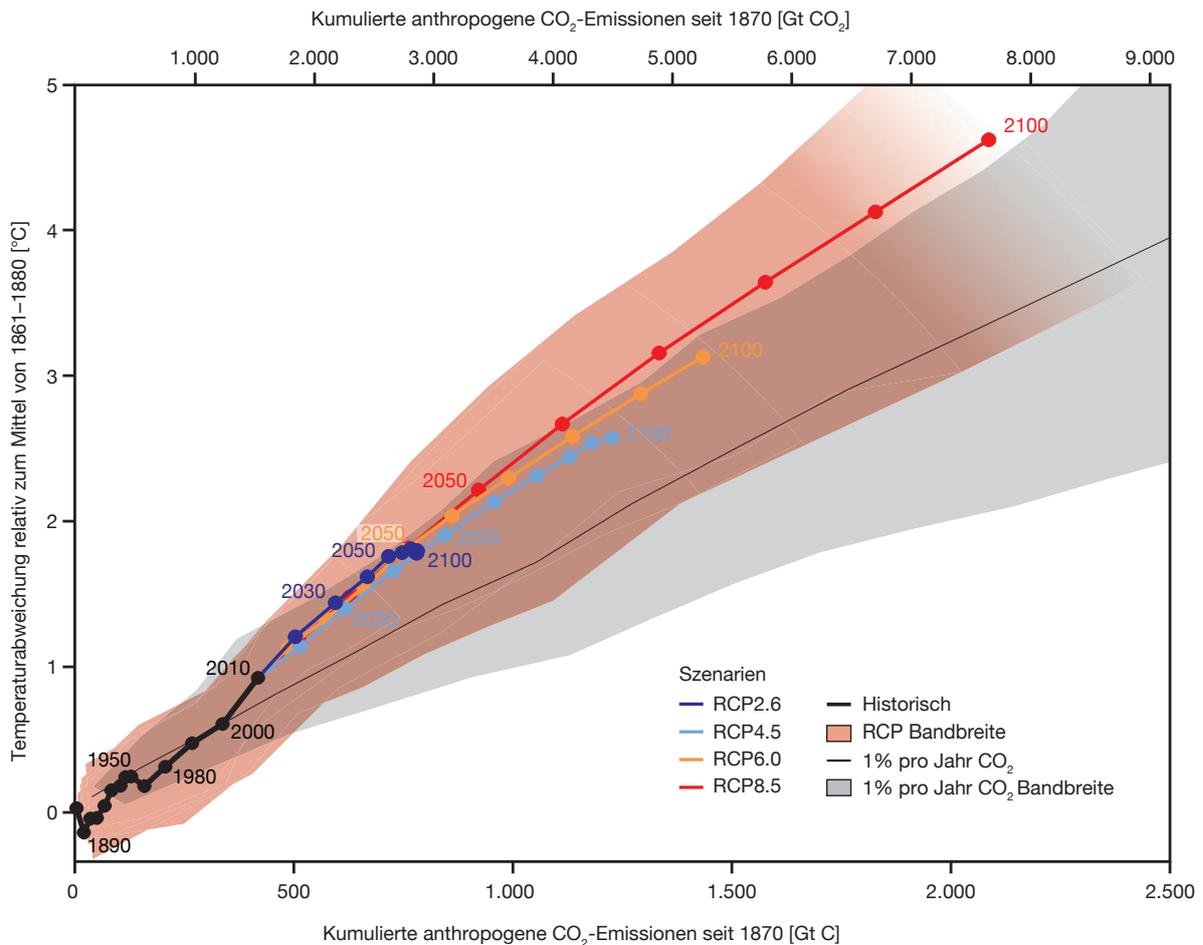


Abbildung 2.2-2

Anstieg der globalen Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von den kumulierten CO₂-Emissionen. In der Graphik sind Beobachtungen und Ergebnisse verschiedener Modelle zusammengefasst. Je nach Szenario werden bestimmte Werte kumulativer Emissionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht (farbige fette Linien und Punkte; die farbig unterlegte Fläche zeigt die Streuung der Modellergebnisse und Szenarien). Bei diesen Szenarien sind auch die Wirkungen anderer Treibhausgase auf die Temperatur berücksichtigt. Die dünne schwarze Linie mit der grau unterlegten Fläche als Streubreite zeigt, wie die Erwärmung ausfallen würde, wenn keine anderen Treibhausgase, sondern ausschließlich CO₂ emittiert würde; dabei wurde ein Anstieg des CO₂ um 1% pro Jahr angenommen.

Quelle: IPCC, 2013; Knutti und Rogelj, 2015

die Erwärmung am Ende dieses Jahrhunderts über 4°C liegen (IPCC, 2014a). Werden alle bisher von den Vertragsstaaten des Pariser Übereinkommens für den Zeitraum bis 2030 angekündigten Klimaschutzmaßnahmen – (Intended) Nationally Determined Contributions, (I)NDCs – umgesetzt, würden die Emissionen einem Pfad folgen, der die Erwärmung auf unter 3–3,5°C begrenzen könnte (UNEP, 2015). Die derzeitigen (I)NDCs erreichen, gemessen an einem Business-as-usual-Pfad, im Jahr 2030 etwa 45% der Emissionsreduktion die notwendig wäre, um auf einen 2°C-kompatiblen Pfad zu gelangen (UNEP, 2015). Um die Erwärmung unter 2°C (1,5°C) zu halten, sind also drastischere – aber durchaus durchführbare – CO₂-Emissionsreduktionen und ein völliger Stopp bis 2070 (2050) nötig (Kap. 3). Nach Einstellung der Emissionen bleibt die Lufttemperatur noch einige Jahrhunderte auf etwa demselben Niveau, das im Wesentlichen durch die kumulierten Emissionen definiert ist. Nur langsam reduziert sich die Menge an CO₂ in der Atmosphäre durch Aufnahme in Ozean und Biosphäre (Kap. 2.3; Collins et al., 2013:1106).

2.3

Nachhaltiger Umgang mit natürlichen und anthropogenen Kohlenstoffsenken

Wie viel des anthropogenen CO₂ langfristig in der Atmosphäre verbleibt und zur globalen Erwärmung beiträgt, hängt vom Zusammenspiel der CO₂-Quellen und -Senken ab. Etwa die Hälfte des seit 1750 emittierten CO₂ befindet sich noch immer in der Atmosphäre, die andere Hälfte wurde wiederum je zur Hälfte vom Ozean und von der terrestrischen Biosphäre aufgenommen (Ciais et al., 2013). Langfristig (d.h. im Zeitraum von etwa 1.000 Jahren) nehmen die Meere den überwiegenden Teil des vom Menschen emittierten CO₂ auf.

Durch den bisherigen Eintrag von CO₂ ist der pH-Wert der Meeresoberflächen bereits um 0,1 gesunken, verglichen mit dem vorindustriellen Wert (Rhein et al., 2013:294). Dies entspricht einer Zunahme des Säuregehalts um fast 30%. Ein Fortschreiten der Versauerung könnte zu kritischen Belastungen mariner Öko-

systeme und Arten führen (z.B. Korallenriffe, kalkbildende Organismen; WBGU, 2006, 2013:47; Ciais et al., 2013). Der Grund für die Senkenfunktion des Ozeans ist der CO₂-Anstieg in der Atmosphäre; der CO₂-Austausch zwischen Atmosphäre und Ozean ist durch Partialdruckunterschiede des CO₂ getrieben und kaum durch den Menschen beeinflussbar bzw. aufhaltbar (Abb. 2.3-1). Ausnahmen sind in Kasten 2.3-2 beschriebene Methoden der Ozean-Alkalinisierung und der Ozeandüngung (Maßnahmen des „Geoengineering“).

Parallel zur Ozeansenke ist seit Beginn der Industrialisierung eine steigende Senkenfunktion natürlicher, nicht durch Landnutzungsänderungen betroffener terrestrischer Ökosysteme durch verstärkte Photosynthese und damit vermehrtes Wachstum von Pflanzen zu verzeichnen. Auch dies ist zum Teil begründet in der zunehmenden CO₂-Konzentration der Atmosphäre, sowie in vermehrten Stickstoffeinträgen, und auch in Auswirkungen des Klimawandels, die z.B. längere Wachstumsperioden in mittleren und hohen Breiten zur Folge haben (Ciais et al., 2013:487). Der Schutz und die Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme können dazu beitragen, diese Senkenfunktion aufrechtzuerhalten. Auch Landnutzungsänderungen, etwa die verstärkte Ausbreitung und höhere Biomassedichte von Wäldern, tragen zur CO₂-Aufnahme bei und kompensieren einen Teil der ebenfalls durch Landnutzungsänderungen (etwa Entwaldung) verursachten Emissionen. Die terrestrische CO₂-Senke unterliegt starken zwischenjährlichen Schwankungen und verschwindet in einzelnen Jahren ganz (Ciais et al., 2013:504).

Landnutzungsmanagement sowie die Erhaltung und Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme können auf verschiedene Weise zum Klimaschutz beitragen:

- Vermeidung von Emissionen durch den Abbau natürlicher Kohlenstoffvorräte, z.B. durch Entwaldung und Konversion natürlicher Ökosysteme in Ackerflächen,
- Schutz von Ökosystemen zur Erhaltung der CO₂-Senkenfunktionen der terrestrischen Biosphäre,
- Förderung der Akkumulation von Kohlenstoff im Boden oder in der Biomasse auf bewirtschafteten Flächen (z.B. durch land- und forstwirtschaftliches Management, Aufforstung),
- Substitution emissionsintensiver Materialien und Energieträger durch Nutzung von Biomasse für energetische oder stoffliche Zwecke (z.B. Bioenergie, Holz als Baustoff).

Da fruchtbare Böden eine knappe, unverzichtbare und nicht substituierbare Ressource sind, stehen diese Optionen in Konkurrenz nicht nur untereinander, sondern auch mit anderen Landnutzungserfordernissen (WBGU, 2009a). Daher sollte jede großskalige Änderung der Landnutzung immer im Kontext der gesamten Agenda 2030 und der SDGs betrachtet werden. Dabei geht es nicht nur um das Primat der Ernährung (SDG Nr. 2: „Den Hunger beenden...“), sondern u.a. auch um die langfristige Aufrechterhaltung der Bodenfruchtbarkeit, um die Erhaltung von biologischer Vielfalt und

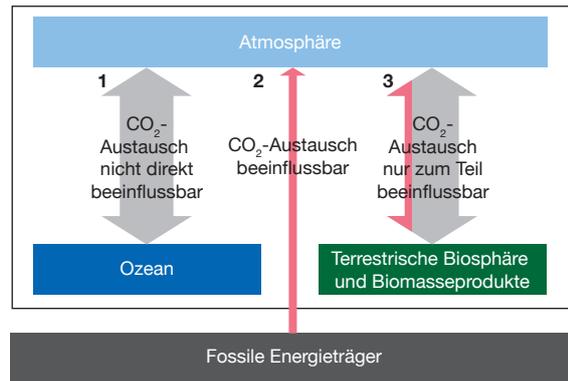


Abbildung 2.3-1

Schema des globalen Kohlenstoffkreislaufs. Die atmosphärische CO₂-Konzentration wird im Wesentlichen bestimmt durch (1) CO₂-Flüsse zwischen Atmosphäre und Ozean. Dabei handelt es sich um große natürliche Flüsse, die nach heutigem Stand der Technik kaum direkt durch den Menschen beeinflussbar sind, (2) CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger. Diese Flüsse sind anthropogen und damit durch den Menschen kontrollierbar, (3) CO₂-Flüsse zwischen der terrestrischen Biosphäre und der Atmosphäre: Dies sind große, überwiegend natürliche Flüsse, die nur zum kleinen Teil (vor allem durch Landnutzungsänderungen bzw. -management) durch den Menschen beeinflussbar sind. Durch die Ausgestaltung der Landnutzung lässt sich die Aufteilung des Kohlenstoffs zwischen Atmosphäre und terrestrischer Biosphäre in Grenzen verschieben. Diese Maßnahmen sind überwiegend reversibel. Quelle: WBGU, 2009a:95

Ökosystemleistungen (SDG Nr. 15) sowie um den langfristigen Ersatz von aus Erdöl gewonnenen Stoffen (z.B. Plastik) durch biobasierte Produkte. Daher kann die Landnutzung keinesfalls einseitig zum Zwecke des Klimaschutzes optimiert werden, sei es durch großskalige Aufforstung oder Bioenergienutzung.

Eine vieldiskutierte Möglichkeit der Schaffung einer anthropogenen CO₂-Senke (d.h. „negativer Emissionen“) ist die Kombination von Bioenergienutzung mit Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Storage – BECCS). Darunter wird ein Verfahren verstanden, das darauf zielt, der Atmosphäre dauerhaft CO₂ zu entziehen, indem Pflanzenmasse energetisch genutzt wird und das dabei freigesetzte CO₂ aus dem Rauchgas abgeschieden und in unterirdischen Lagerstätten gespeichert wird (Kasten 2.3-1). Der WBGU rät davon ab, BECCS als großskalige Lösungsoption für den Klimaschutz zu sehen. Eine limitierte Anwendung von BECCS auf Grundlage der Nutzung von Abfall- und Reststoffen und einem Anbau von Energiepflanzen, der nicht im Konflikt mit Nahrungsmittelproduktion und dem Erhalt von Ökosystemen steht, kann die Bemühungen, den anthropogenen Klimawandel zu begrenzen, aber unterstützen. Bei einem angenommenen Reststoffpotenzial für die energetische Nutzung von 50 EJ könnten theoretisch etwa 3 Gt CO₂ pro Jahr für die Sequestrierung zur Verfügung stehen (WBGU, 2009a:138). Dies entspricht in etwa einem Zehntel der derzeitigen jährlichen Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger.

Auch rät der WBGU davon ab, großskalige Aufforstungen, Eisendüngung bzw. Alkalinisierung der

Kasten 2.3-1

Bioenergie und Kohlenstoffspeicherung (BECCS)

Während ihres Wachstums nehmen Pflanzen mittels Photosynthese CO₂ aus der Atmosphäre auf und wandeln es in Biomasse um. Ohne menschliche Eingriffe wird der weitaus größte Teil davon später durch metabolische Prozesse oder durch biologischen Abbau wieder in die Atmosphäre abgegeben. Um der Atmosphäre das CO₂ dauerhaft zu entziehen, könnte die Pflanzenmasse energetisch genutzt werden, wobei das dabei freigesetzte CO₂ aus dem Rauchgas abgeschieden und dauerhaft gespeichert wird. Dieses als BECCS (Bioenergy with Carbon Dioxide Capture and Storage) bezeichnete Verfahren könnte also „negative Emissionen“ erzeugen und die atmosphärische CO₂-Konzentration senken. Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sind vor einem großskaligen Einsatz dieser Technologie vor allem zwei Fragen zu klären:

Erstens muss gewährleistet sein, dass die genutzte Biomasse auf nachhaltige Weise gewonnen wurde. Werden hier eigens angebaute Energiepflanzen verwendet, ergeben sich vielfältige Konkurrenzen mit anderen Landnutzungen, wie z. B. für Ernährung und Naturschutz. Je nach Anbausystem und genutzter Landfläche kann der Anbau von Energiepflanzen selbst erhebliche CO₂-Emissionen verursachen. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Zukunftsfähige Bioenergie und nachhal-

tige Landnutzung“ (WBGU, 2009a) umfangreiche Analysen zu nachhaltigen Bioenergiepotenzialen vorgelegt und empfohlen, hierfür prioritär Abfall- und Reststoffe zu verwenden, da dabei kaum Konkurrenzen zu bestehender Landnutzung auftreten. Sofern eigens Energiepflanzen angebaut werden, sollte dies bevorzugt auf marginalen, also wenig fruchtbaren Flächen geschehen, wobei mehrjährige Anbaukulturen und Energiegräser grundsätzlich gegenüber einjährigen Kulturen zu bevorzugen sind (WBGU, 2009a:6).

Zweitens stellt sich die Frage nach der CCS-Technologie (Carbon Dioxide Capture and Storage) und den nutzbaren geologischen Speichern. Die CCS-Technologie selbst ist heute prinzipiell technisch ausgereift und verfügbar, jedoch noch nicht großmaßstäblich erprobt. Der Einsatz von CCS bei der Nutzung oder Förderung fossiler Energieträger führt nicht, wie in Kombination mit Bioenergie, zu negativen Emissionen, sondern kann nur anthropogene Emissionen verringern.

Da die Verfügbarkeit langfristig sicherer, d.h. gegen die Atmosphäre abgedichteter CO₂-Speicher unklar und die Akzeptanz ihrer Nutzung schwer vorhersagbar ist, könnte es zu einer Konkurrenz zwischen BECCS und der Nutzung von CCS im Rahmen der Energiegewinnung aus fossilen Energieträgern kommen (van Vuuren et al., 2013). In jedem Fall setzt eine mögliche relevante zukünftige Nutzung von BECCS weitere Forschung und Erprobung voraus.

Ozeane als weitere Möglichkeiten der Schaffung negativer Emissionen ins Auge zu fassen, da diese mit unterschiedlichsten Problemen, potenziellen Schäden und schwer oder nicht kalkulierbaren Risiken verbunden sind (Kasten 2.3-2).

2.4

Transformation der Infrastruktur

Die im Übereinkommen von Paris vereinbarten Ziele bedeuten eine erhebliche Herausforderung für die Transformation der globalen Infrastrukturen. Gegenüber dem Status Quo müssen Transformationsprozesse radikal beschleunigt werden, um die notwendigen Technologiesprünge zu vollziehen. Zum Beispiel müssten in der Automobilindustrie Verbrennungsmotoren durch emissionsfreie Antriebstechnologien ersetzt werden, weit bevor das maximale Effizienzverbesserungspotenzial von Verbrennungsmotoren ausgeschöpft worden ist, was u. a. entsprechende Infrastruktur (z. B. Stromtankstellen) erfordert. Auch im Städtebau muss umgesteuert werden. Der in den kommenden Dekaden zu erwartende gewaltige Urbanisierungsschub (etwa 2,5 Mrd. zusätzliche Stadtbewohner bis Mitte des Jahrhunderts) sowie seine ressourcen- und klimaverträgliche Gestaltung sind zentral für eine global nachhaltige Entwicklung. In den Städten wird sich entscheiden, ob die Transformation zur Nachhaltigkeit gelingt (WBGU, 2016a:5f.).

Dieses Bewusstsein herrscht jedoch bei vielen Entscheidungsträgern sowie in weiten Teilen der Öffentlichkeit bisher noch nicht vor. Deshalb wären klare Signale der Entscheidungsträger der G20 an die Wirtschaft sehr hilf-

reich, damit diese einen verlässlichen Planungshorizont vorfindet.

Hauptfaktor Zeit

Derzeit sind fossile Energien mit 32 Gt CO₂ sowie Zementherstellung und industrielle Prozesse mit 4 Gt CO₂ für den Großteil der jährlichen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Global Carbon Project, 2016; IPCC, 2014a:45). Diese Emissionen werden in hohem Maß durch die Ausgestaltung der weltweiten Infrastruktursysteme determiniert. Damit das Klimaziel von Paris erreicht werden kann, muss die zukünftige Rate der Dekarbonisierung – gemessen als Reduktion der Kohlenstoffintensität (t CO₂ pro Mio. € des BIP) – signifikant höher ausfallen als die in der Vergangenheit beobachtbare Rate. Zwischen 2000 und 2014 ist die globale Kohlenstoffintensität im Durchschnitt um 1,3% jährlich gefallen. Um eine Stabilisierung der globalen Erwärmung unterhalb von 2°C zu erreichen, muss die Kohlenstoffintensität jedoch mit einer Rate von mehr als 6% pro Jahr reduziert werden (PWC, 2015). Dies kann, insbesondere vor dem Hintergrund des engen Zeitfensters, nicht allein durch eine Substitution bestehender Energieerzeugungsinfrastrukturen durch emissionsarme oder emissionsfreie Alternativen erreicht werden. Vielmehr müssen, neben einem beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien, mit gleich hoher Priorität Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen in sämtlichen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft umgesetzt werden.

Transformationspotenzial nicht unterschätzen

Das Potenzial, die bisherige Energieinfrastruktur schnell zu erneuern, wird nach Auffassung des WBGU unterschätzt. Ein starker technologischer Wandel findet

Kasten 2.3-2**Bewertung des Geoengineering**

Der Begriff Geoengineering beschreibt den Versuch, das Klimasystem gezielt zu beeinflussen, um die zukünftige globale Erderwärmung zu reduzieren. Hierbei handelt es sich um großskalige Eingriffe in ein komplexes System, deren Nebenwirkungen nur unzulänglich verstanden sind. Es lassen sich zwei grundsätzliche Methoden des Geoengineering unterscheiden: die Manipulation des globalen Strahlungshaushalts (Solar Radiation Management – SRM), die direkt die eingehende Sonneneinstrahlung beeinflusst, und die Reduktion der Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre (Carbon Dioxide Removal – CDR). Beide Methoden sind in der Literatur ausführlich beschrieben (z.B. The Royal Society, 2009; UBA, 2011; Rickels et al., 2011).

Klimarechnungen mit Erdsystemmodellen haben gezeigt, dass die meisten der zurzeit diskutierten Verfahren die globale Erwärmung nur wenig bremsen können (<8%) und meist mit gravierenden Nebenwirkungen auf das Klimasystem und Ökosysteme einhergehen (Keller et al., 2014).

SRM wäre die einzige Methode die Erderwärmung effektiv zu reduzieren; allerdings wäre die so erreichte Abkühlung der Atmosphäre mit umfangreichen Nebenwirkungen und Unwägbarkeiten verbunden. Zum einen würde SRM die globale zwischenstaatliche Zusammenarbeit vor bislang nicht gekannte Herausforderungen stellen, da SRM-Maßnahmen durchaus von Einzelstaaten zur Verfolgung eigener Zwecke genutzt werden könnten, gleichzeitig aber globale Auswirkungen haben würden. Weiterhin würde ein zwischenzeitliches Aussetzen des Geoengineering durch SRM die Erdoberflächentemperaturen in ihren „Normalzustand“ ohne den Eingriff zurück katapultieren. Ein rasanter Klimawandel innerhalb weniger Jahre (Keller et al., 2014) mit unabsehbaren Folgen für Menschen und Gesellschaften wäre die Konsequenz. Nicht zuletzt würde die Anwendung von SRM erheblichen Einfluss auf Systeme aller Größenordnungen haben, beispielsweise auf die Monsunzirkulation, lokale Wettermuster, Ozeanzirkulation und die Ozonschicht. Aus Sicht des WBGU stehen die Risiken der Anwendung von SRM zur Bekämpfung des Klimawandels in keinem Verhältnis zu ihrem potenziellen Nutzen. Der WBGU lehnt die Anwendung von SRM daher ab.

Im Gegensatz zu SRM könnte durch CDR auch das Problem der Ozeanversauerung adressiert werden und sprunghafte Veränderungen der Oberflächentemperaturen wie im Falle eines Stopps der SRM-Anwendung wären weitgehend ausgeschlossen. Vielen CDR-Techniken ist gemein, dass sie extrem flächenintensiv sind und teilweise erhebliche Nebenwirkungen auf die Bio- und Geosphäre haben.

➤ *Ozean-Alkalinisierung:* Durch die Beschleunigung der natürlichen chemischen Verwitterung von Gestein könnte CO₂ theoretisch schneller aus der Atmosphäre gebunden und in die Ozeane eingeleitet werden. Die beschleunigte Kohlenstoffbindung kann durch das Zerkleinern und Mahlen beispielsweise von Olivinen (Kalk- und Silikatgestein) erreicht werden (Köhler et al., 2010). Die Voraussetzungen hierzu gleichen denen des modernen Bergbaus, die Verfahren wären extrem energieintensiv und erfordern eine umfangreiche Infrastruktur sowie erhebliche Gesteinsmengen (3 Mrd. t Olivin wären in der Lage nur 9% der anthropogenen CO₂-Emissionen zu neutralisieren, Köhler et al., 2010). Das zerstoßene Gestein müsste großflächig in die Ozeane eingebracht werden, um dort in das Tiefenwasser zu gelangen. Sowohl an Land als auch im Ozean ist diese Methode höchst invasiv und viele Nebenwirkungen sind bisher nicht abschätzbar (beispielsweise die ökosystemaren Folgen einer Alkalinisierung der Ozeane). Der WBGU rät von dieser Technologie ab.

➤ *Manipulation der marinen Biomasseproduktion:* Die Verstärkung der marinen Kohlenstoffsenken durch erhöhtes Biomassewachstum in nährstofflimitierten Ozeanregionen könnte durch die Düngung mit Mikro- (z.B. Eisen, Eisendüngung) und Makronährstoffen (z.B. Stickstoff, Phosphor) erreichbar sein. Das Absinken der Biomasse in tiefere Ozeanschichten könnte zu einer langfristigen Speicherung des gebundenen Kohlenstoffs führen. Allerdings hängt die Effektivität dieser Methode von verschiedenen physikalischen und biologischen Faktoren ab (z.B. Tiefenwasserbildung oder die vorzeitige Re-Emission des gespeicherten Kohlenstoffs in die Atmosphäre durch bakterielle Zersetzung der Biomasse). Die Ergebnisse aus Modellstudien und lokalen Experimenten sind teils widersprüchlich und nicht belastbar genug, um die Effektivität großskaliger Ozeandüngung zu quantifizieren (z.B. Jin et al., 2007; CBD, 2009; Smetacek et al., 2012). Mit Blick auf die teils unerforschten potenziellen Nebenwirkungen der Ozeandüngung auf Meeresökosysteme lehnt der WBGU auch dieses Geoengineering-Verfahren ab.

➤ *Großskalige Aufforstung:* Eine großskalige Aufforstung wäre wegen der limitierten Anbauflächen und der Konkurrenz zwischen der Produktion von Nahrungsmitteln, Bauholz und Bioenergie und der Erhaltung von biologischer Vielfalt, natürlichen Ökosystemen und Ökosystemleistungen nur in Bereichen sinnvoll, die bisher nicht genutzt werden und für die keine wertvollen natürlichen Ökosysteme konvertiert werden müssten. So beschäftigen sich einige Untersuchungen mit der Vision einer Begrünung von Halbwüsten und Wüsten mittels künstlicher Bewässerung mit entsalztem Meerwasser (z.B. Sahara, australisches Outback; Ornstein et al., 2009; Keller et al., 2014). Simulationen mit Erdsystemmodellen zeigen, dass eine großflächige Aufforstung dieser Bereiche den CO₂-Gehalt der Luft zwar ein wenig reduziert, aber die Temperatur wird nicht verringert, sondern erhöht sich sogar leicht. Grund dafür ist im Wesentlichen das geringere Reflexionsvermögen von Wäldern im Vergleich zur Wüste und damit die erhöhte Absorption der Sonnenstrahlung (Keller et al., 2014). Ein weiterer gravierender Nachteil sind die immensen Kosten für die Bewässerung dieser Wüstengebiete sowie die Folgen im Fall eines Ausfalls der Bewässerung. Nicht untersucht wurden bisher die Einflüsse der Zerstörung der Wüstenökosysteme und der wahrscheinlich starken Reduktion des Saharastaubtransports und der damit verbundenen Düngung des Atlantiks und des Regenwalds im Amazonasgebiet. Aufgrund der hohen Kosten, der negativen Einwirkung auf Lufttemperatur und die noch unerforschten Effekte auf die Ökosysteme erscheint dieses Verfahren zurzeit nicht sinnvoll.

➤ *CO₂-Bindung aus der Luft durch chemische Sequestrierung:* Die direkte Bindung von CO₂ aus der Luft könnte theoretisch auch durch eine chemische Sequestrierung erreicht werden (Direct Air Capture – DAC). Bisher beschränkt sich die Erprobung dieser Technologie allerdings auf wenige Gebiete, und die Skalierung von DAC auf Dimensionen, welche einen signifikanten Einfluss auf atmosphärische CO₂-Konzentrationen hätte, ist mit heutiger Technologie nicht realisierbar und sehr energieintensiv. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten könnten den Energie- und Kostenbedarf allerdings signifikant senken (Lackner et al., 2012).

2 Klimaschutz: Die Herausforderung von Paris

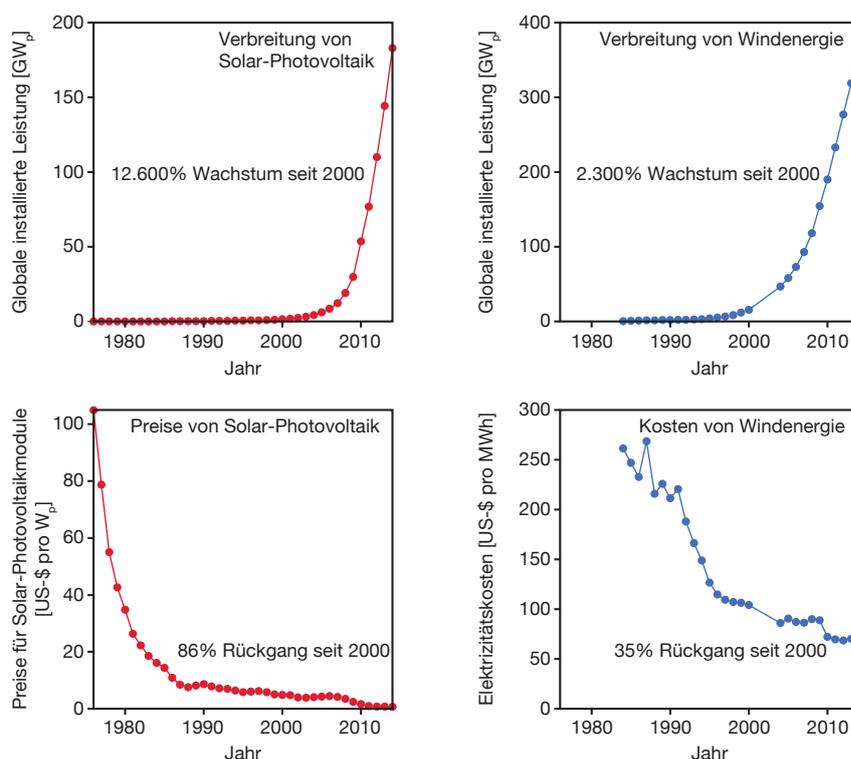


Abbildung 2.4-1

Entwicklung erneuerbarer Energien. Das Wachstum an installierten Solar- und Windenergiekapazitäten hat die Erwartungen weit übertroffen. Gleichzeitig sind die Kosten rapide gefallen: seit dem Jahr 2000 um 35% für Windenergie und um 86% für Solarenergie.

Quelle: Trancik et al., 2015

bereits statt: Die Stromerzeugungskapazität aus Wind und Sonne ist in den letzten Jahren weltweit exponentiell gewachsen, wobei die Kosten stark gesunken sind (Abb. 2.4-1).

Schellnhuber et al. (2016) deuten das mögliche Überschreiten von Kipppunkten für den Übergang zu einem rein erneuerbaren Energiesystem an, die in bisherigen Vermeidungsnarrativen oder Szenarien nicht oder nur unzureichend abgebildet sind. Die fossilen Kapazitäten könnten daher viel schneller aus dem Energiesystem herausgenommen werden als oftmals angenommen. Dem stehen Austrittsbarrieren gegenüber (Profitabilität, „versunkene“ Kosten), welche über regulatorische oder kompensatorische Maßnahmen adressiert werden können.

Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt ist die radikale Reduzierung des Einsatzes von Zement im Bausektor (WBGU, 2016a). Zukünftig könnte Holz vor allem im Wohnungsbau großskalig eingesetzt werden. Da Holz im Vergleich zu konventionellen Baustoffen (z.B. Beton, Stahl und Aluminium) weniger Energieeinsatz erfordert und ohne Prozessemissionen auskommt, können dadurch erhebliche Emissionseinsparungen erreicht werden. Wieviel Holz allerdings nachhaltig zur Verfügung stünde, ist offen und muss genauer untersucht werden (Churkina, 2016).

Eine weitere wichtige Stellschraube, deren Potenzial aus Sicht des WBGU oftmals unterschätzt wird, ist der Wandel von Lebensstilen und Konsummustern, die einen Infrastrukturwandel vorbereiten und beglei-

ten können. Diese Optionen sind meist nicht an technische Restriktionen gebunden und könnten unmittelbar wirksam werden. Ein positives Beispiel ist der aktuell stattfindende Wandel von Ernährungsmustern in Teilen westlicher Gesellschaften. Durch die Reduktion des Konsums tierischer Produkte könnten landwirtschaftliche Flächen eingespart und stattdessen für schwer substituierbare Nutzungsformen, etwa zur Produktion von Holz bzw. Biomasse für den Baustoffsektor, genutzt werden.

Die Einhaltung der in Paris beschlossenen Klimaschutzziele kann durch verschiedene Technologieportfolios erfolgen, welche mit unterschiedlichen Risiken und Schwierigkeiten behaftet sind. Ein denkbare Portfolio beinhaltet dabei einen massiven Zubau der Kernenergie, sowie den großskaligen Einsatz von CCS und BECCS (z.B. im RCP2.6-Szenario: van Vuuren et al., 2011); notfalls gepaart mit Geoengineering-Maßnahmen, für den Fall, dass eine Reduzierung der Emissionen nicht ausreichend schnell gelingt. Aus Sicht des WBGU gibt es jedoch keine Rechtfertigung die mit einem solchen Portfolio verbundenen Risiken einzugehen, solange es weit aus risikoärmere Alternativen gibt.

Ein alternatives Portfolio mit völlig anderer Schwerpunktsetzung besteht aus einem stark beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien bei gleichzeitiger erheblicher Steigerung der Energieeffizienz und einem beschleunigten Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger, was den Verzicht auf die aus Sicht des WBGU als zu riskant eingestuften Vermeidungsoptionen

erlaubt. Ein solcher Pfad wird in Kapitel 3.2 skizziert (Kasten 3.2-1). Der WBGU plädiert dafür, dass innerhalb des Möglichkeitsraums ein Pfad beschritten wird, der mit höchster Priorität auf einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien setzt und bei dem riskantere Optionen wie BECCS nur in kleinem Maßstab und als Rückfalloption zum Einsatz kommen. Auf hochriskante Optionen des Geoengineering (Kasten 2.3-2) sollte gänzlich verzichtet werden. Die Umsetzung eines solchen Pfades wird in Kapitel 3.2 in einem Klimaschutzfahrplan beschrieben.

2.5 Empfehlungen

Um die weitere Erwärmung des Klimas aufzuhalten, ist ein vollständiger Stopp der CO₂-Emissionen notwendig. Für eine Begrenzung der Klimaerwärmung unter 2°C sollten diese Nullemissionen spätestens 2070 erreicht sein, für eine Begrenzung der Erwärmung auf 1,5°C bereits bis 2050. Die globale Transformation sollte daher beschleunigt werden, um die Emissionen so schnell wie möglich zu mindern und schließlich auf Null zu führen. Kernelemente sind ein schneller Ausbau erneuerbarer Energien, eine effektive Begrenzung des Energieverbrauchs und ein schneller Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger. Der Einsatz unausgereifter und nicht ausreichend erprobter Technologien – wie Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (Carbon Dioxide Capture and Storage – CCS) oder die Kombination von Bioenergienutzung mit CCS (BECCS) – sollte so weit wie möglich vermieden werden. Der WBGU empfiehlt, abgesehen von Rest- und Abfallstoffen auf den Einsatz von Biomasse in der Energieproduktion weitgehend zu verzichten und das zur Verfügung stehende nachhaltige Potenzial an Biomasse bzw. Holz soweit möglich im Bausektor zu nutzen.

G20: Transformation vorantreiben

Die Regierungen der G20-Staaten sollten die globale Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft als prägende Akteure im Rahmen des Pariser Übereinkommens bis 2020 vorantreiben. Die Bundesregierung sollte für die deutsche G20-Präsidentschaft anstreben, dass die G20 ein Dekarbonisierungsziel vereinbart, wie es ähnlich bereits beim G7-Gipfel im Jahr 2015 in Elmau gelungen ist.

1. Die G20 sollte vereinbaren, ihre CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen bis 2050 auf Null abzusenken. Sie sollten für ihre Volkswirtschaften umfassende und überprüfbare Dekarbonisierungsstrategien entwickeln, die einen Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger bis 2050 beinhalten. Der WBGU schlägt dafür zentrale Meilensteine vor (Kap. 3).
2. Die G20 sollte sich dafür einsetzen, dass natürliche Ökosysteme geschützt bzw. wiederhergestellt werden, so dass die natürlichen Kohlenstoffvorräte (z.B. Wälder, Moore) und die Senkenfunktion der terrestrischen Biosphäre erhalten werden. Landnutzungs-

änderungen und Landnutzungsmanagement sollten nicht allein an Klimaschutzkriterien ausgerichtet werden; es sollte immer die gesamte Agenda 2030, d.h. alle SDGs, berücksichtigt werden.

3. Die G20 sollte sich zu Geoengineering positionieren: Maßnahmen, die auf die Änderung der Strahlungsbilanz abzielen, sollten nicht verfolgt werden. Auch von Maßnahmen, die auf die großskalige Änderung des Kohlenstoffkreislaufs abzielen, rät der WBGU ab. Ausnahmen betreffen die Kombination von Bioenergie mit CCS (BECCS) im kleinen Maßstab sowie die chemische Bindung von CO₂ aus der Luft; hier ist weitere Forschung und Erprobung notwendig.
4. Die G20 sollte sich dafür einsetzen, dass ein verbindlicher und universeller völkerrechtlicher Rahmen für das „Ob“ und „Wie“ von Geoengineering-Maßnahmen entwickelt wird, der das Vorsorgeprinzip berücksichtigt sowie Moratorien und Haftungsregelungen enthält. Die G20 sollte hierzu den Anstoß geben.

G20-Staaten: Vorreiterrolle in der internationalen Klimapolitik übernehmen

Die besondere Verantwortung der G20-Staaten sollte sich auch in ihrer Rolle als Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention und als Unterzeichnerstaaten des Pariser Übereinkommens niederschlagen. Sie können in folgenden drei Bereichen eine Vorreiterrolle entwickeln:

1. Die derzeitigen Reduktionsversprechen – (Intended) Nationally Determined Contributions: (I)NDC – der Vertragsstaaten der UNFCCC liegen noch weit unter dem Niveau, das erforderlich ist, um die Ziele des Übereinkommens von Paris umzusetzen. Die G20-Staaten sollten mit sehr ambitionierten Reduktionszielen und Umsetzungsfahrplänen voranschreiten und ihre (I)NDCs entsprechend nachbessern. Die G20-Staaten sollten ihre Klimaschutzbeiträge nicht nur ambitioniert, sondern auch nach vergleichbaren Standards sowie Monitoring- und Review-Prozessen formulieren.
2. Um die Klimaschutzziele des Pariser Übereinkommens zu erreichen, sind die G20-Staaten herausgefordert, in den verbleibenden vier Jahren bis zur Geltung des Pariser Übereinkommens Dekarbonisierungsstrategien zu entwickeln, d.h. konkrete Pläne für den Ausstieg aus fossilen Energieträgern zu formulieren. Hierzu zählt auch die Entwicklung von Fahrplänen für den Abbau von Subventionen fossiler Energieträger bis 2020.
3. Die G20-Staaten sollten darüber hinaus in folgenden Bereichen Signale setzen:
 - Die G20-Staaten sollten für die Anpassung ihrer Länder an den Klimawandel ambitionierte Ziele formulieren und effektive Maßnahmen ergreifen. Sie sollten darauf hinwirken, dass Anpassungsziele im Rahmen des Pariser Übereinkommens vereinbart werden.
 - Die G20-Staaten sollten sich dafür einsetzen, dass innerhalb der UNFCCC und des Pariser

2 Klimaschutz: Die Herausforderung von Paris

Übereinkommens das Thema „Verluste und Schäden“ gestärkt wird, vor allem durch eine rasche Entwicklung von Prinzipien und Regeln für Kompensationsverpflichtungen.

- Das Thema klimawandelbedingte Flucht sollte durch die G20-Staaten vorangetrieben werden. So gilt es, nach dem Verantwortungsprinzip Hilfeleistung für Umweltmigranten bereitzustellen und Schutzrechte im Rahmen der UNFCCC zu fordern.
- Im Bereich der Finanzierung können die G20-Staaten starke Signale durch entsprechende Zusagen setzen, insbesondere für die Übernahme von Kosten für den Klimaschutz, die Anpassung an den Klimawandel sowie für Verluste und Schäden. Es bedarf der Diskussion und Entwicklung eines umfassenden Regimes für die Haftung für klimawandelbedingte Schäden und die Durchsetzung derartiger Ansprüche.
- Als übergreifende Maßnahme empfiehlt der WBGU, das Thema „Urbanisierung und Transformation“ dauerhaft zu einem Tagesordnungspunkt der G20 aufzuwerten (WBGU, 2016a). Die deutsche G20-Präsidentschaft sollte dazu genutzt werden, dieses Thema auf die Agenda zu setzen. Die schwache Reaktion der internationalen Politik auf Habitat III als erster internationaler Umsetzungskonferenz nach den Beschlüssen von 2015 hat gezeigt, dass der anstehende gewaltige globale Urbanisierungsschub noch nicht prominent genug in der politischen Agenda verankert ist (WBGU, 2016b; Pilardeaux et al., im Druck).

Insgesamt sind die G20-Staaten gefordert, in den kommenden vier Jahren eine Vorreiterrolle im Sinne der Großen Transformation einzunehmen. Dies würde auch zu Synergieeffekten bei der Umsetzung der SDGs führen.

Nachhaltigkeitstransformation in den G20-Staaten voranbringen – Reformperspektiven

3

Die erfolgreiche Umsetzung der Agenda 2030 und des Übereinkommens von Paris erfordert – neben der Bereitschaft zu internationaler Kooperation – die Entwicklung und Umsetzung effektiver nationalstaatlicher Strategien, Umsetzungsfahrpläne und Instrumente transformativer Governance. Die G20-Regierungen sollten sich (1) für eine Neuausrichtung von *Innovationen* stark machen, die über den „G20 Blueprint on Innovative Growth“ hinausgeht (G20, 2016c), damit Wirtschafts- und Wohlstandsentwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken (WBGU, 2014b) ermöglicht werden. Sie sollten (2) den klimaverträglichen und ressourcenschonenden Umbau der *zentralen Infrastrukturen* der Weltwirtschaft rasch voranbringen. Die G20 sollte (3) *Investitionen* fördern, die die Nachhaltigkeitstransformation voranbringen. Infrastrukturen, Investitionen und Innovationen sind bereits wichtige Elemente der G20-Agenda. Die G20-Staaten sollten diese nun aber mit dem handlungsleitenden Prinzip der *sozialen Inklusion* verknüpfen, die Bedingung und Ziel einer gelingenden Gesellschaftstransformation zur Nachhaltigkeit ist. Das Prinzip der Inklusion umfasst dabei die Dimension der sozialen Gerechtigkeit sowie die der sozialen, kulturellen und politischen Teilhabe.

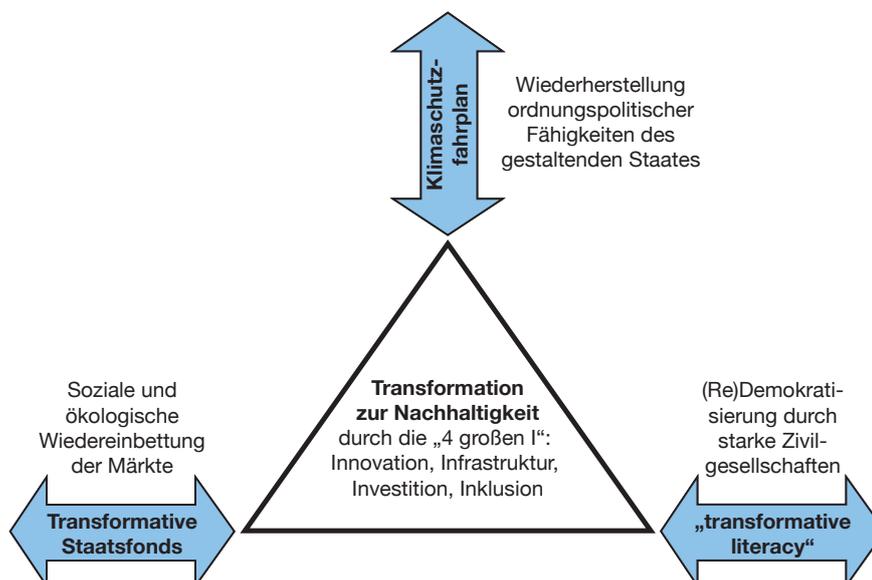
Nur mit dieser Ausbalancierung von Staat, Markt und Zivilgesellschaft sind anspruchsvolle Nachhaltigkeits- und Klimaziele erreichbar (Abb. 3-1). Sie bedürfen, wie

im Folgenden dargestellt, eines plausiblen und realistischen, global koordinierten Zeitplans (Klimaschutzfahrplan, Kap. 3.2). In dessen Rahmen können die Mitgliedstaaten der G20 jeweils nationalstaatliche Projekte zur Erschließung neuer Finanzierungsmöglichkeiten verfolgen; der WBGU schlägt hier exemplarisch neu aufzulegende transformative Staatsfonds vor (Kap. 3.3). Zur Einbeziehung der Zivilgesellschaft in dieses globale Vorhaben bedarf es in allen G20-Staaten einer besseren „transformative literacy“, also eines Alltagswissens und eines Narrativs, welche Möglichkeiten einer transformativen Politik auf lokaler, nationalstaatlicher und internationaler Ebene bestehen und sich entwickeln können (Schneidewind, 2013:120).

3.1 Staat, Markt und Zivilgesellschaft neu ausbalancieren

Eine wichtige Voraussetzung zur Erreichung der SDGs ist die Ausrichtung der politisch-staatlichen Funktionen auf ein zukunftsfähiges demokratisches Gemeinwesen mit freien Bürgergesellschaften und in andere soziale Systeme eingebettete Märkte. Dazu sollte nach Auffassung des WBGU das *Leitbild des gestaltenden Staates* gestärkt werden, das im Zuge der wirtschaftli-

Abbildung 3-1
Ausbalancierung von Staat, Markt und Zivilgesellschaft im Zuge der Transformation zur Nachhaltigkeit.
Quelle: WBGU



chen Deregulierung und Privatisierung der vergangenen Dekaden in vielen Ländern zu Gunsten eines Minimalstaats (Nozick, 1974) zurückgedrängt wurde. Die Idee des gestaltenden Staates vermittelt „zwei Aspekte, die häufig getrennt oder konträr gedacht werden: die Stärkung des Staates, der aktiv Prioritäten setzt und diese [...] deutlich macht, und andererseits verbesserte Mitsprache-, Mitbestimmungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten der Bürgerinnen und Bürger. [...] Der gestaltende Staat steht also fest in der Tradition der liberalen und rechtsstaatlichen Demokratie, entwickelt diese aber im Sinne der Zukunftsfähigkeit demokratischer Gemeinwesen und freier Bürgergesellschaften weiter.“ (WBGU, 2011:219). Der gestaltende Staat und eine *freie Bürgergesellschaft* bedingen sich also gegenseitig.

Die in der Wirtschaftssoziologie unter Rückgriff auf den ungarischen Wirtschaftshistoriker Karl Polanyi geführte Debatte postuliert die „Wiedereinbettung“ der Märkte bzw. der Marktwirtschaften. Polanyis Feststellung war, dass sich im 19. Jahrhundert Märkte und wirtschaftliche Aktivitäten aus den weiteren sozialen Lebensvollzügen „entbettet“ hätten und dass zur Sicherung der menschlichen Freiheit, auch von Sicherheit und Gerechtigkeit, deren „Wiedereinbettung“ erforderlich sei (Polanyi, 1944, 1968). Dieser Kerngedanke klingt auch in der lauter werdenden Kritik an einseitig wirtschaftsliberalen Ordnungsvorstellungen an. Heute, da zum einen eine globale Klima- und Nachhaltigkeitspolitik auf die politische Agenda gesetzt worden ist, zum anderen die allgemeinen Wohlfahrtseffekte der ökonomischen Globalisierung in Frage stehen und daraus national-protektionistische Gegenbewegungen erwachsen, ist eine Innovation der globalen Governance-Institutionen wie der nationalen Staatlichkeit erforderlich. Hier setzt die Forderung nach Wiedereinbettung von Marktwirtschaft und Freihandel an.

In den 1970er Jahren geriet das Paradigma des Wohlfahrts- und Interventionsstaates aus dem 19. Jahrhundert und der New-Deal-Periode (1930–1975) an seine Grenzen, da er seine vielfältigen Aufgaben oft nur noch durch wachsende Bürokratien sowie Verschuldung erfüllen konnte, die nachfolgende Generationen belasteten. Wichtige öffentliche Aufgaben wurden daraufhin wieder zunehmend dem Marktwettbewerb überlassen und das Leitbild des Bürgers an vielen Stellen durch das Leitbild des Konsumenten ersetzt. Weithin (etwa mit dem „Washington Consensus“) verbreitete sich Skepsis gegenüber der Gestaltungsfähigkeit öffentlicher Politik und Gemeinwohl-, Solidaritäts- sowie Gerechtigkeitspostulate erschienen als nicht mehr zeitgemäß.

Parallel zu der (bis heute andauernden, in manchen Bereichen durchaus sinnvollen) Entstaatlichung und im Zuge von zunehmenden internationalen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Verflechtungen verstärkt sich nun wieder die Auffassung, dass Eingriffe in den Wirtschaftsprozess nötig sind, um den Dimensionen von Fairness, Gerechtigkeit und Solidarität gerecht zu werden. Das führt zu der Forderung, den Staat wieder stärker einzubringen. Unterdessen gelangten ohne-

hin neue Staatsaufgaben auf die Agenda, wie z.B. im Bereich der internationalen Umweltpolitik, die durch die Umweltbewegungen und die Rio-Konferenz von 1992 zunehmend an Bedeutung gewann. Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ist in den meisten G20-Staaten verfassungsrechtlich verankert (Kasten 3.1-1). Dies veränderte erneut den Blick auf den Staat, der zum Schutz globaler Gemeingüter aktiver und gestaltender werden sollte. Zu klassischen Staatsaufgaben (öffentliche Infrastruktur und Investition) treten im gestaltenden Staat die Aufgaben, soziale Innovation zu fördern und eine inklusive Entwicklung unter den Bedingungen der Globalisierung sicherzustellen (Messner, 1997).

Die Aufgaben des gestaltenden Staates werden zunächst mit einem Klimaschutzfahrplan zur Umsetzung der Pariser Klimaziele und der Agenda 2030 konkretisiert. Insbesondere für die Umsetzung des Übereinkommens von Paris müssen schnell disruptive Reformen realisiert werden, um das Emissionsbudget für das 1,5°C-Ziel nicht schon in den kommenden fünf Jahren aufzubauchen. Dabei kommt den G20-Staaten eine besondere Verantwortung zu, die im folgenden Kapitel erläutert wird.

.....

3.2 Dekadischer Klimaschutzfahrplan zur Dekarbonisierung

Für die Einhaltung des Temperaturziels, deutlich unter 2°C zu bleiben, stellt der WBGU in Anlehnung an Rockström et al. (im Druck) im Folgenden einen „Klimaschutzfahrplan“ vor, in dem in dekadischen Schritten die zwingenden großen Veränderungen skizziert werden, um das Übereinkommen von Paris umzusetzen und gleichzeitig die Nutzung risikoreicher Technologien auszuschließen bzw. zu minimieren (Abb. 3.2-3). Dieser Fahrplan ist somit eine mögliche Realisierung des Gesellschaftsvertrags zur großen Transformation (WBGU, 2011) und skizziert dringend notwendige Handlungsschritte. Während im „Jürgen-Schmid-Szenario“ (Kasten 3.2-1) der Energiemix im Vordergrund steht, geht es im Klimaschutzfahrplan um konkrete Entscheidungen der Weltgesellschaft. Im Vergleich zum Jürgen-Schmid-Szenario schließt der Fahrplan die begrenzte Nutzung nachhaltiger Technologien zur Entfernung von CO₂ als mögliche Option in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts ein. Trotzdem muss schnell gehandelt werden. Der WBGU empfiehlt daher der G20, die Implementierung dieses Fahrplans und insbesondere der ersten Schritte rasch voranzutreiben. Dabei werden vier Kernstrategien hervorgehoben: (1) die komplette Eliminierung der CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Brennstoffe; (2) eine rapide und tiefgreifende Reduzierung anderer klimawirksamer Stoffe (Rußpartikel, Methan, Ozonvorprodukte usw.); (3) Maßnahmen, um unentbehrliche Kohlenstoffspeicher und natürliche Senken (z.B. tropische Regenwälder und boreale Feuchtgebiete) zu schützen und wiederherzustellen; (4)

Kasten 3.1-1**Verfassungsrechtliche Verpflichtung zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen aktiv wahrnehmen**

Die konstitutionelle Grundlage zum Schutz globaler Gemeingüter ist in allen G20-Staaten weitgehend vorhanden: 15 der G20-Staaten verpflichten sich in ihren Verfassungen zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen und damit auch zum Schutz des Klimas. Die übrigen anerkennen jedenfalls eine staatliche Schutzpflicht. So hat der deutsche Staat, vor allem der deutsche Gesetzgeber, gemäß Art. 20a GG den Auftrag, auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen im Rahmen der verfassungsmäßigen Ordnung zu schützen. Es ist einhellige internationale Auffassung, dass der Begriff des Schutzguts der Umwelt weit zu verstehen ist und das Klima als wichtiges globales Gemeingut hinzuzählt. EU-weit statuiert Art. 37 Charta der Grundrechte der Europäischen Union eine leistungsgewährende Pflicht zum Umweltschutz sowie zur umweltfreundlichen Auslegung des

EU- und nationalen Rechts (Jarass, 2011). Lediglich die Verfassungen Australiens, Kanadas und der USA enthalten keine derartigen Bestimmungen (Boyd, 2012). Allerdings gibt es in den USA auf bundesstaatlicher Ebene entsprechende Anknüpfungspunkte (UNEP, 2014: 4). Trotz des Fehlens eines Verfassungsdokuments ist auch in Großbritannien Umweltschutz als Staatsziel anerkannt (Kloepfer und Mast, 1995: 116; Boyle, 2007: 10). Für die japanische Verfassung ist die Existenz eines Umweltgrundrechts zwar umstritten, aber zumindest vertretbar (Iwama, o.J.).

Trotz dieser verfassungsrechtlichen Verpflichtungen zum Umweltschutz haben sich viele G20-Staaten durch Entstaatlichung und Privatisierung öffentlicher Aufgaben in den letzten Jahrzehnten der Erfüllung wesentlicher staatlicher Umweltschutzaufgaben z.B. im Abfall-, Wasser- und Energiebereich entzogen. Die G20-Staaten sollten der Staatsaufgabe Umwelt- und Klimaschutz eine dem verfassungsrechtlichen Rang entsprechende Priorität einräumen und wirksam instrumentell unterfüttern, z.B. durch Einrichtung transformativer Staatsfonds, die etwa zur Dekarbonisierung der Energiesysteme eingesetzt werden könnten (Kap. 3.2).

die Entwicklung und Anwendung nachhaltiger Technologien zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre.

2016–2020: Überfällige Maßnahmen

Zunächst sind bis 2020 die Ausweitung und Verbesserung bereits erprobter Instrumente, wie CO₂-Steuern und Handelssysteme, Einspeisetarife und Quotensysteme, von zentraler Bedeutung. Des Weiteren sollten Anreize für Energieeffizienz im Geschäfts- und Privatsektor gesetzt werden, um zeitnahe Fortschritte zu erzielen. Dazu gehört auch, dass bis 2020 alle staatlichen Subventionen für die Förderung fossiler Brennstoffe in G20-Staaten eingestellt werden. Weitere Länder sollten dem rasch folgen. Ebenso sollten bis 2020 alle Großstädte und Unternehmen in den Industrieländern eine Dekarbonisierungsstrategie erstellen. Zumindest zwei Dutzend Länder sollten bis 2020 ein Zieljahr für die endgültige Einstellung der Nutzung fossiler Brennstoffe benennen. Die Lebensmittelproduktion, welche eine wesentliche Quelle von Treibhausgasen ist und gleichzeitig natürliche Kohlenstoffspeicher vernichtet, sollte in diese Strategie ebenfalls eingebunden werden, z.B. durch Kampagnen hin zu einer Ernährung mit weniger tierischen Produkten und gegen Lebensmittelverschwendung. Durch diese vielfältigen Reformen, die global koordiniert werden, würde die UNFCCC in den kommenden Jahren eine neue, zentrale Rolle in der internationalen Gemeinschaft einnehmen.

2020–2030: Herkules-Anstrengungen

Bis 2030 sollten alle Länder die Zulassung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auslaufen lassen. CO₂ sollte in diesem Zeitraum noch intensiver besteuert werden, etwa mit 30 US-\$ pro t CO₂. Dieser Preis sollte sich jede Dekade verdoppeln, bis er schließlich bei mehr als 240 US-\$ pro t CO₂ in 2060 liegt. Sämtliche Subventionen fossiler Brennstoffe (derzeit etwa 500 Mrd. US-\$ pro Jahr; IEA, 2015c) sollten in Investitionen erneuer-

barer Energien umgeleitet werden. Öffentliche und private Förderung nachhaltigkeitsbezogener Forschung und Entwicklung sollte sich bis 2030 im Vergleich zu heute mindestens verzehnfacht haben. Kernthemen sind hierbei Verlängerung der Lebensdauer von Batterien und verbesserte Energiespeicherung, alternative Antriebssysteme für Flugzeuge, smarte Materialien, neue Baustoffe für die Städte, Ansätze zur Gestaltung nachhaltiger Lebensweisen und Konzepte für nachhaltige Urbanisierung in polyzentrischen Strukturen (WBGU, 2016a). Zudem sollte in die Aufrechterhaltung und Regenerierung natürlicher Kohlenstoffspeicher und -senken (z.B. den Schutz natürlicher Ökosysteme oder nachhaltiges Forstmanagement) sowie in die nachhaltige Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre (z.B. durch BECCS; Kasten 2.3-1) investiert werden, um eine CO₂-Entfernung aus der Atmosphäre von bis zu 100 Mt CO₂ pro Jahr zu erreichen. Diese Investitionen sollen insbesondere der Weiterentwicklung der Technologie dienen.

2030–2040: Strategische Durchbrüche

Ab 2030 sollten alle neu geplanten Quartiere so gebaut werden, dass sie mehr Energie bereitstellen als sie verbrauchen. Dies könnte durch Plusenergiehäuser realisiert werden, die etwa Energiewiederaufbereitung (z.B. durch Abwasserwärmerückgewinnung) und Energieproduktion (z.B. durch photovoltaische Anlagen) nutzen. Sämtliche fluktuierenden Energiequellen sollten eine minimale Speicherrate von 90% besitzen. Der Energietransport sollte durch supraleitende Kabel auch in der Nicht-OECD-Welt optimiert werden. Schwimmende und fliegende erneuerbare Energietechnologien sollten erheblich zur Energieversorgung beitragen, vor allem in Ländern mit begrenzter Fläche für „traditionelle“ erneuerbare Energietechnologien (z.B. Japan). Beispiele hierfür sind Solarplattformen auf Seen und Flugwindkraftanlagen, die auf verschiedenen Höhen durch die Nutzung von Drachen Windenergie produzieren. Straßen

Kasten 3.2-1

Vision eines regenerativen Energiesystems nach Jürgen Schmid

Das folgende Szenario, das eine Weiterentwicklung einer im Jahr 2011 vorgestellten Vision eines globalen regenerativen Energiesystems bis 2050 ist (WBGU, 2011: 129), veröffentlicht der WBGU *in memoriam* Jürgen Schmid, der als Mitglied des WBGU wesentlichen Anteil an der Konzeption hatte.

Um die Frage zu beantworten, wie eine Begrenzung der Klimaerwärmung deutlich unterhalb von 2°C oder sogar auf 1,5°C noch erreicht werden kann, werden seit der Paris-Konferenz eine Reihe von Szenarien entwickelt, die auch in den Sonderbericht zum 1,5°C-Ziel einfließen werden, zu dessen Erstellung der IPCC beauftragt worden ist. Eine Transformation der Energieinfrastruktur, wie sie in Kapitel 3.2 umrissen wird, ist nur durch tiefgreifende Änderungen der Rahmenbedingungen möglich, welche aus jetziger Sicht noch nicht gegeben sind. Eine große Mehrheit der bisher vorgelegten Szenarien übernutzt daher zunächst das zulässige Emissionsbudget und erreicht dieses dann wieder durch die Erzeugung von netto negativen Emissionen. Solange aber die bisherigen Szenarien davon ausgehen, dass eine schnellere Transformation nicht möglich ist, werden auch politische und rechtliche Rahmenbedingungen lediglich auf eine graduelle Transformation ausgelegt sein.

Der WBGU zeigt daher im Folgenden ein Szenario, das bewusst auf sämtliche als riskant eingestuften Optionen (z. B. Geoengineering) verzichtet (Sternier und Bauer, 2016). Dieses Szenario soll einen Anstoß geben, sowohl derzeit entwickelte Szenarien als auch Klimaschutzprogramme zu hinterfragen und bezüglich der Plausibilität der angenommenen Umbaugeschwindigkeit zu überprüfen.

In dem Szenario wird Kohle schnellstmöglich, bis zum Jahr 2030, aus dem System genommen (Abb. 3.2-1). Erdöl wird ebenfalls schrittweise verringert, allerdings mit einer geringeren Rate als Kohle, da es kurzfristig nicht so einfach vollständig zu substituieren ist. Erdgas hingegen kommt bis 2050

als Brückentechnologie zum Einsatz. Insgesamt ist zu sehen, dass alle fossilen Energieträger aufgrund der Subventionierung anfangs sehr flach und danach mit einem steileren Gradienten auf Null im Jahr 2050 abfallen. Gegenläufig zu den fossilen Energieträgern verhalten sich die erneuerbaren Energien. Biomasse wird bis zum technischen Potenzial ausgebaut, bleibt dann bis 2035 auf diesem Wert, da es eine kurzfristig verfügbare und CO₂-neutrale Option ist um Schwankungen auszugleichen. Danach fällt sie linear ab, bis sie 2050, mit Ausnahme von Reststoffen, komplett aus dem Energiemix verschwindet, damit das nachhaltig verfügbare Potenzial dem Baustoffsektor zugänglich gemacht werden kann. Wasserkraft und Meeresenergie werden in einem solch ambitionierten Szenario ebenfalls bis zur Grenze ihres nachhaltigen Potenzials benötigt, welches sie ab 2025 komplett ausschöpfen. Insgesamt erreicht der globale Primärenergiebedarf im Jahr 2020 sein Maximum von 542 EJ. Danach sinkt er bis auf 402 EJ im Jahr 2050. Für das Szenario wird angenommen, dass durch Effizienzmaßnahmen der globale Wärme- und Kältebedarf annähernd konstant gehalten und das Wachstum der Endenergienachfrage für den Verkehr sowie das globale Wachstum der Stromnachfrage auf 1% pro Jahr begrenzt werden können. Dies kann durch eine Reihe von Maßnahmen erreicht werden. Diese umfassen eine verstärkte Wärmedämmung von Gebäuden, den Einsatz von Wärmepumpen sowie die Durchführung von Effizienzmaßnahmen in der Industrie, sowie extreme Verbesserungen der Wirkungsgrade im Bereich der Energiewandlung (Elektromobilität, erneuerbare Stromerzeugung). Für den Verkehrssektor bedeutet die Transformation des Primärenergiebedarfs, dass ab 2030 keine neuen Verbrennungsmotoren mehr in das System kommen dürfen und diese ab 2050 komplett verschwinden. Diese werden bis 2050 nach und nach durch Elektromobilität und Power-to-Gas ersetzt.

Dieses Szenario skizziert die Möglichkeit des rapiden Umbaus der Energieinfrastruktur. Abbildung 3.2-2 zeigt die Emissionen, die mit dem Szenario verbunden sind. Der in Kapitel 3.2 beschriebene Klimaschutzfahrplan konkretisiert die dazu notwendigen Handlungen in dekadischen Schritten. Im Gegensatz zum Klimaschutzfahrplan wird im Szenario

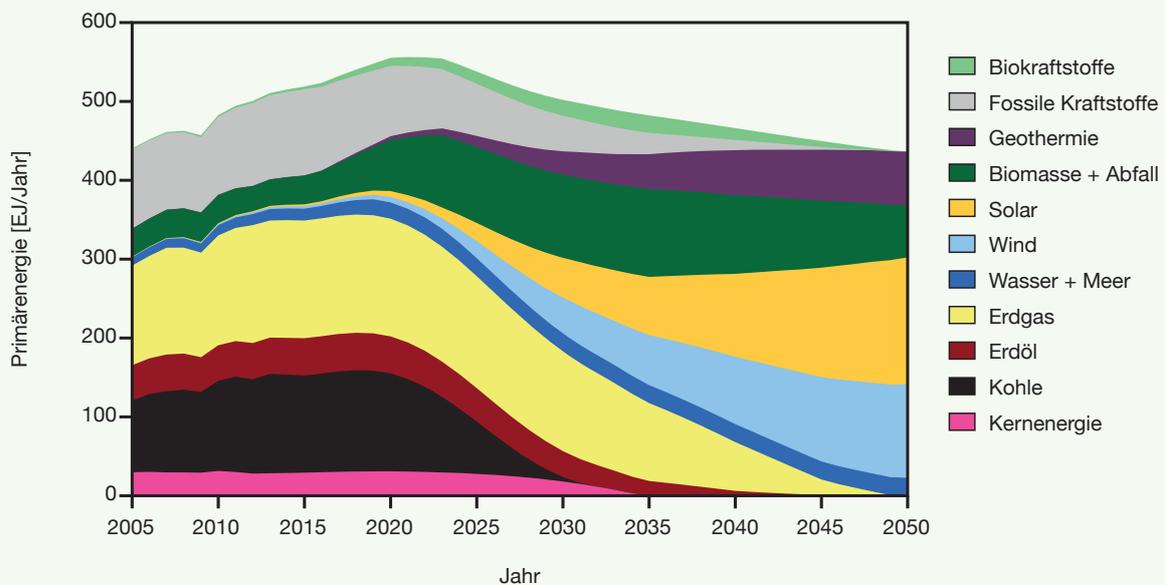
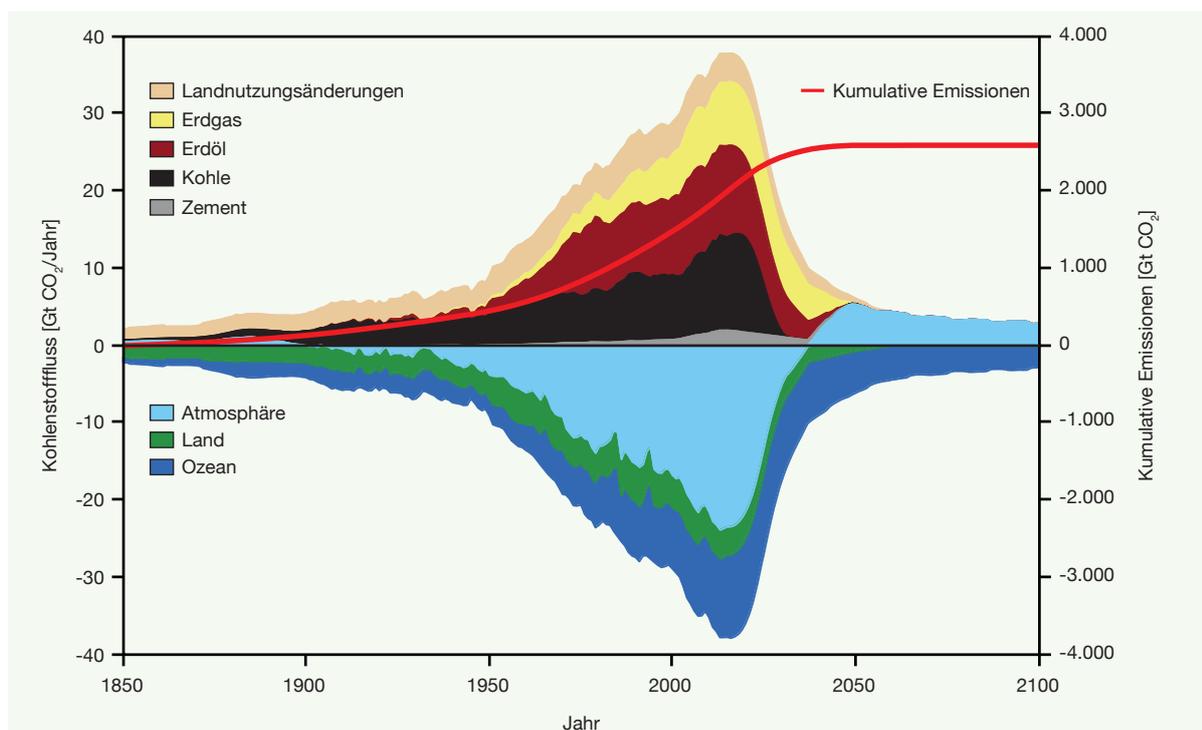


Abbildung 3.2-1

Jürgen-Schmid-Szenario: Vision eines globalen regenerativen Energiesystems bis 2050. Dargestellt ist eine Aufschlüsselung des globalen Primärenergiebedarfs nach Energieträgern. Ziel der Simulation ist die Deckung des globalen Endenergiebedarfs bei gleichzeitiger Begrenzung der kumulierten CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger sowie Industrieprozessen auf 660 Gt und die Absenkung der Emissionen auf Null bis 2050.

Quelle: Sternier und Bauer, 2016


Abbildung 3.2-2

Die im Jürgen-Schmid-Szenario (Abb. 3.2-1) generierten Emissionen und die dadurch hervorgerufenen Änderungen im Kohlenstoffkreislauf. Die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, Zementherstellung und Landnutzungsänderungen bis 2050 (linke Achse, Werte > 0 sind CO₂-Quellen) werden von Atmosphäre, Land und Ozean aufgenommen (linke Achse, Werte < 0 sind CO₂-Senken). Nachdem die anthropogenen Emissionen ca. 2050 auf Null absinken, geht weiterhin CO₂ von der Atmosphäre in Land und Ozean über (Kap. 2.3); die Atmosphäre erscheint daher in der Graphik als Quelle. Die rote Linie zeigt die kumulierten CO₂-Emissionen, die sich nach 2050 stabilisieren (rechte Achse). Der Emissionsverlauf des Szenarios lässt eine Begrenzung der Temperaturerhöhung auf deutlich unterhalb von 2°C erwarten (Kap. 2.2).

Quellen: IIASA, basierend auf Berechnungen durchgeführt mit dem Klimamodell MAGICC (Meinshausen et al., 2011), auf Grundlage der Daten aus Sterner und Bauer, 2016 (CO₂-Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger) und RCP 2.6 (CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen). Für die CO₂-Emissionen aus der Zementherstellung wurde vereinfachend ein lineares Absinken auf Null bis 2050 angenommen.

bewusst auf negative Emissionen verzichtet, um hervorzuheben, dass bei sofortigem und ambitioniertem Handeln immer noch auf diese mit Unsicherheiten verbundene Option verzichtet werden kann. Sollte jedoch trotz aller Anstrengungen die Transformation der Energieinfrastruktur nicht rechtzeitig gelingen, kann in begrenztem Umfang auf nachhaltige

Technologien zur Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre zurückgegriffen werden (Kasten 2.3-1). Deshalb sind diese Technologieoptionen wie auch weitere konkrete Handlungsschritte zur Umsetzung des Pariser Übereinkommens im Klimaschutzfahrplan enthalten (Kap. 3.2).

sollten zu in sich geschlossenen mobilen Infrastrukturen werden, welche Antriebsenergie bereitstellen und Rollreibung minimieren. Vielversprechend in diesem Rahmen sind super-robuste Oberflächenmaterialien, die regenerativ erzeugten Strom durch elektromagnetische Induktion an Fahrzeuge weitergeben. Weiterhin sollten im Bausektor Materialien wie Beton und Stahl durch klimafreundliche Substanzen wie Holz, Ton und Stein ersetzt werden, unterstützt durch Hightech-Komponenten wie Kohlenfasern. Ebenfalls sollte die Menge der CO₂-Entfernung aus der Atmosphäre verdoppelt werden, durch extensive Wiederaufforstung und eine eingeschränkte, nachhaltige Nutzung von BECCS (Kasten 2.3-1).

2040–2050: Nachsteuern und Verstärken

Die Erfolge der vergangenen Jahrzehnte sollten weiter vorangetrieben werden, während mögliche Misserfolge

korrigiert werden. Die meisten europäischen Länder streben an, ihre Wirtschaft in den 2040er Jahren dekarbonisiert zu haben. Der amerikanische sowie asiatische Kontinent sollten sich diesem Ziel zum Ende der Dekade nähern. Erdgas wird immer noch begrenzt eingesetzt, jedoch durch fortgeschrittene CCS-Technologie CO₂-neutral (Matter et al., 2016). Atmosphärische CO₂-Entfernung wird, innerhalb der im Kasten 2.3-1 skizzierten engen Grenzen, weiter verfolgt werden.

Der in dekadischen Schritten vorgestellte globale Fahrplan zur Dekarbonisierung bedarf *Innovationen*, *Investitionen* sowie einer verbesserten *Infrastruktur* und kann nur durch *Inklusion* gelingen. Der letzte Punkt muss bei allen notwendigen Maßnahmen zur Beeinflussung von Innovationen, Investitionen und Infrastruktur mitbedacht, und gegebenenfalls ausreichend kompensiert werden, um zu verhindern, dass Transformationsziele auf

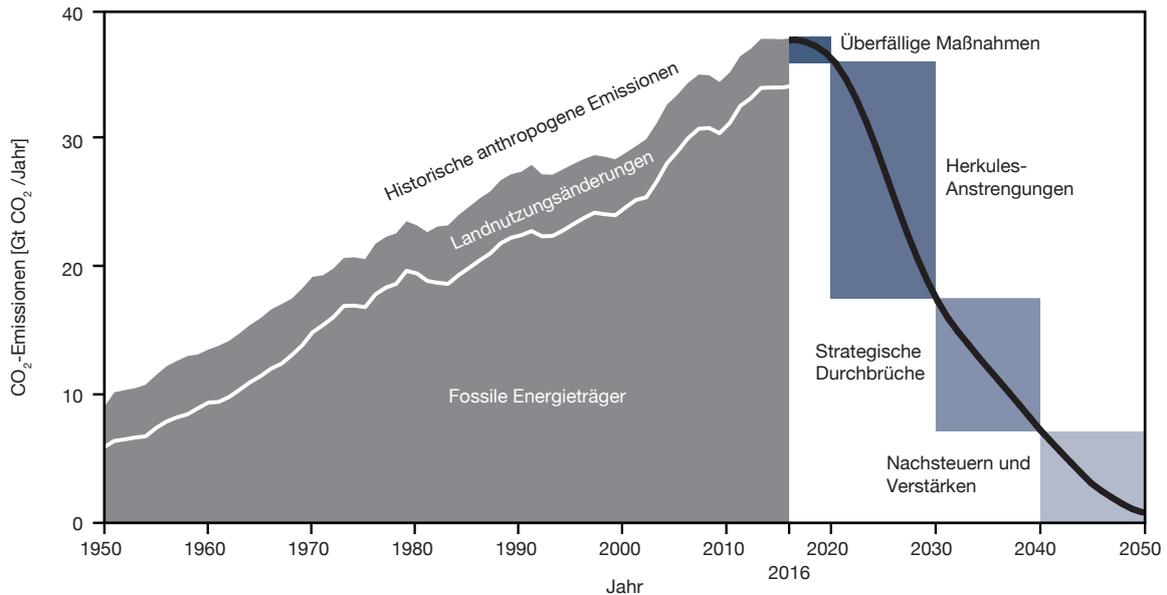


Abbildung 3.2-3

Klimaschutzfahrplan für eine stufenweise dekadische Dekarbonisierung. Der gezeigte Emissionsverlauf basiert auf dem Jürgen-Schmid-Szenario (Kasten 3.2-1). Die blauen Kästen kennzeichnen dekadische Schritte bis jeweils 2020, 2030, 2040 und 2050, die zu einer Dekarbonisierung bis Mitte des Jahrhunderts führen sollen.

Quelle: WBGU, auf der Basis von Rockström et al., im Druck; Sterner und Bauer, 2016

Kosten zunehmender Ungleichheit erreicht werden. Der WBGU plädiert dafür, dass trotz der eher technischen Natur der im Klimaschutzfahrplan beschriebenen Lösungsansätze im Diskurs über Handlungsoptionen zur Einhaltung der Klimaschutzziele eine systemische Sicht eingenommen wird und in umfassender Weise nicht nur die Wirkungen auf das Klimasystem, sondern auch ökologische, wirtschaftliche, politische und sozio-kulturelle Risiken und Nebenwirkungen betrachtet werden. Vorwiegend technische Lösungen bzw. eine vorwiegend technische Perspektive liefern ansonsten Gefahr, ein ganzes Spektrum möglicher Chancen sowie negativer Folgen und Risiken zu übersehen und Pfadabhängigkeiten zu schaffen, die irreversibel sind.

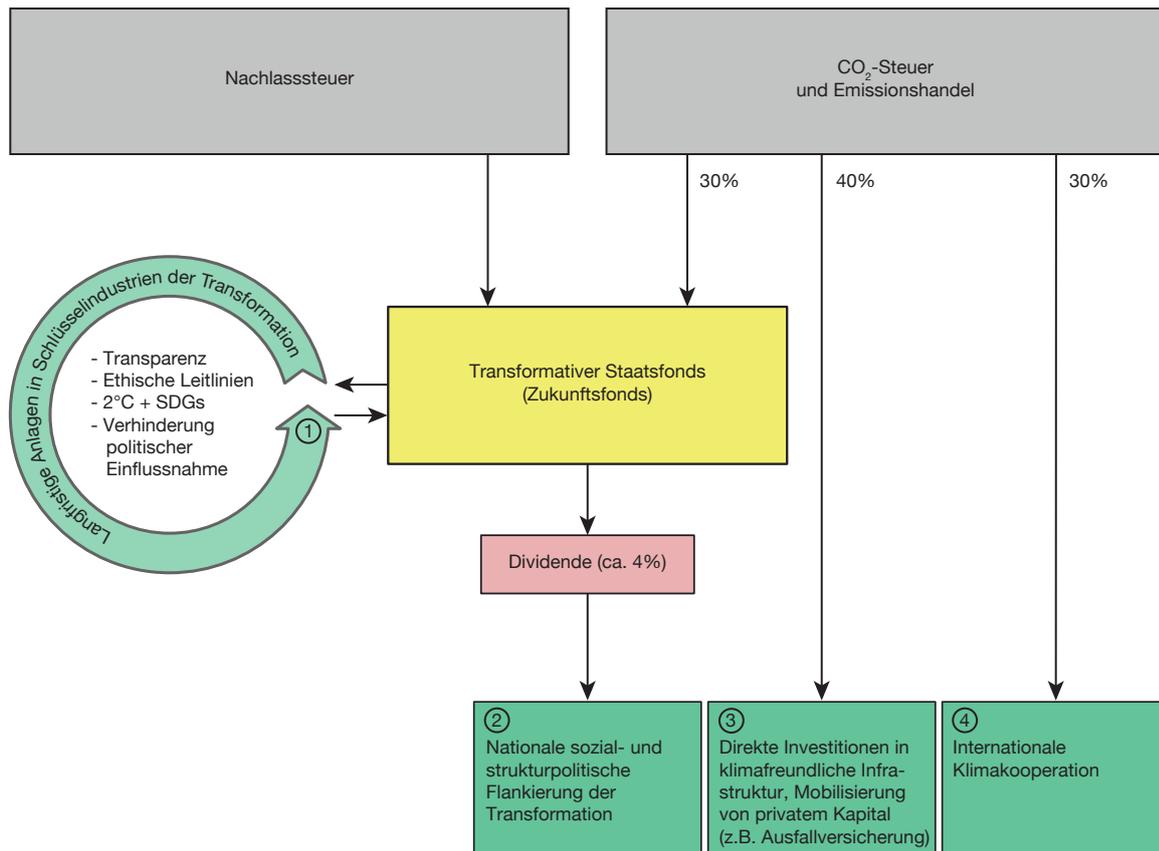
3.3 Transformative Staatsfonds für eine nachhaltige Zukunft

Zur Erreichung der SDGs, der Ziele des Übereinkommens von Paris und zur Umsetzung des vorgeschlagenen Klimaschutzfahrplans (Kap. 3.2), sind strukturelle Veränderungen und neue leistungsfähige Politikinstrumente erforderlich. Der WBGU schlägt den G20-Staaten dazu die Einrichtung von „Zukunftsfonds“ vor, welche nationale, transformative Staatsfonds sind, die durch eine Nachhaltigkeitsabgabe finanziert werden sollten. Diese Abgabe sollte sich aus einer progressiven Nachlasssteuer sowie CO₂-Steuern und Erlösen aus dem Emissionshandel zusammensetzen. Die Zukunftsfonds verwalten im Auftrag des jeweiligen Staates Gelder und investieren an den Finanzmärkten in Schlüsselindustrien für die Transformation, um diese zu beschleunigen und die

„CO₂-Abhängigkeit“ zu überwinden. Gleichzeitig soll die Dividende aus dem Zukunftsfonds eingesetzt werden, um eine sozial- und strukturpolitische Flankierung der Transformation hin zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystem zu unterstützen.

Für die G20-Staaten eröffnen sich mit dem Aufbau von Zukunftsfonds neue staatliche Handlungsspielräume: Sie können zum einen verstärkt als Investoren auf den internationalen Finanzmärkten auftreten und haben somit die Möglichkeit, durch eine Ausrichtung der Anlagen an strategischen und langfristigen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzziele, wie z.B. der 2°C-Leitplanke, und der verstärkten Investition in damit verbundenen Schlüsselindustrien der Transformation (z.B. Speichertechnologien, Elektromobilität oder klimafreundliche Baustoffe) zur Beschleunigung des nationalen und globalen Transformationsprozesses beizutragen. Zum anderen können die Eigentumsrechte, die sich aus den gehaltenen Anteilen ergeben, genutzt werden, um Nachhaltigkeitsaspekte bei Unternehmensentscheidungen stärker zu berücksichtigen. Staatsfonds bieten u.a. die Möglichkeit, dort tätig zu werden, wo sich private Investoren aufgrund der kurzfristigeren Gewinnerwartungshorizonte und Anreizstrukturen des Finanzsystems bislang zurückhalten. Die Anlagestrategie der transformativen Zukunftsfonds sollte dementsprechend vor allem auf die Stärkung von Langfristfinanzierungen und die Erzielung langfristiger Gewinne ausgerichtet sein.

Die Lenkungswirkung, die die G20-Staaten mit der Einrichtung von Zukunftsfonds auf internationale Kapitalströme ausüben (Element ① in Abb. 3.3-1) steigt mit dem Fondsvolumen, das in der nächsten Dekade kontinuierlich aufgebaut werden sollte. Um bereits wäh-


Abbildung 3.3-1

Elemente des Zukunftsfonds. Ein solcher transformativer Staatsfonds, den jeder G20-Staat aufbauen sollte, richtet seine Anlagestrategie an langfristigen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzzielen aus und investiert in für die Transformation notwendige Schlüsselindustrien (Element ①). Er hilft so bezüglich der Transformation bestehende Finanzierungslücken zu schließen. Die Dividendeneinnahmen des Zukunftsfonds sollen national zur sozial- und strukturpolitischen Flankierung der Transformation verwendet werden (Element ②). Der Zukunftsfonds speist sich aus einer Nachlasssteuer (bei dieser Art der Erbschaftsteuer bildet der gesamte Nachlasswert die Steuerbemessungsgrundlage, anstatt wie bei der Erbanfallsteuer, z. B. in Deutschland, der Erbanteil der einzelnen Erben) und einem Teil der Einnahmen aus einer CO₂-Bepreisung (CO₂-Steuer bzw. Emissionshandel). Von den Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung sollten 30% in den Zukunftsfonds fließen, 40% sollten für projektbasierte Investitionen im Inland in klimafreundliche Infrastrukturen und die Mobilisierung von privatem Kapital (z. B. durch Ausfallversicherungen) verwendet werden, um die Transformation sofort zu beschleunigen und nicht darauf zu warten bis der Zukunftsfonds ein relevantes Volumen erreicht hat (Element ③), und weitere 30% sollten für die internationale Klimakooperation verwendet werden (Element ④).

Quelle: WBGU

rend der Aufbauphase der Fonds die Transformation zu beschleunigen und zu skalieren sowie auch internationaler Klimagerechtigkeit Rechnung zu tragen, sollten nur etwa 30% der Einnahmen aus der CO₂-Steuer und dem Emissionshandel direkt in die Zukunftsfonds fließen. 40% der Einnahmen aus CO₂-Steuern und Emissionshandel sollten für direkte projektbasierte Investitionen, insbesondere in klimafreundliche Infrastrukturen, genutzt werden oder um die Mobilisierung von privaten Investitionen durch das Senken von Investitionsrisiken (z. B. durch Ausfallversicherungen) zu unterstützen (Element ③ in Abb. 3.3-1). Ersteres geschieht beispielsweise in Deutschland bereits (in kleinem Maßstab) über den Energie- und Klimafonds, ein Sondervermögen der Bundesregierung. Weitere 30% der Einnahmen aus CO₂-Steuer und Emissionshandel sollten die G20-Regierungen dazu verwenden, Entwicklungsländer bei Klimaschutz und Anpassung zu unterstützen (Element ④ in Abb. 3.3-1). Dies kann über bilaterale Klimakooperationen oder den Green Climate Fund geschehen.

Aus den Erträgen der Zukunftsfonds (Kasten 3.3-1) lassen sich Maßnahmen finanzieren, die zwar für das Gelingen der Transformation notwendig, aber nicht ökonomisch rentabel sind, weshalb hier beispielsweise keine privaten Investoren aktiv werden. Dazu zählen insbesondere die proaktive Gestaltung des Strukturwandels und die Unterstützung von „Verlierern des Wandels“, wie z. B. Arbeitnehmer der fossilen Energieindustrie, um soziale Verwerfungen zu vermeiden bzw. zu verringern oder aus diesen Verwerfungen resultierende Widerstände gegen die Transformation abzubauen. Obwohl beim Wechsel im Energiesektor zu erneuerbaren Energien insgesamt mit einem Nettozuwachs an Arbeitsplätzen gerechnet wird (ILO, 2012), wird es auf einzelne Regionen bezogen, insbesondere in monoindustriell geprägten Regionen, zu substantiellen Arbeitsplatzverlusten kommen, welche eine Region für lange Zeit in die Krise führen können (ILO, 2012; Haywood, 2016). Daher werden neben nationalen Maßnahmen zur Reduzierung von Ungleichheit auch regionalpolitische

Maßnahmen erforderlich sein, um die Transformation sozial- und strukturpolitisch zu flankieren (Element ② in Abb. 3.3-1).

Neben der Anlagestrategie der Zukunftsfonds sind ihre Governance-Strukturen von zentraler Bedeutung. Orientierung für die institutionelle Ausgestaltung der Zukunftsfonds bieten die Prinzipien des norwegischen Pensionsfonds (Statens pensjonsfond utland; wie z.B. hohe Transparenz, Einhaltung ethischer Leitlinien, Verhinderung politischer Einflussnahme durch beispielsweise geringe durchschnittliche Anteilseigentümerschaft; Velculescu, 2008). Die Governance-Strukturen sollten sowohl ökonomische Effizienz sicherstellen als auch für die Legitimierung des Fonds wichtige Elemente wie Mitbestimmung (beispielsweise durch die Diskussion der Anlagestrategie im Parlament) und Transparenz (beispielsweise durch die Veröffentlichung der Anlagestrategie und Anlageentscheidungen) sowie die Verpflichtung auf einen Beitrag zum Allgemeinwohl enthalten. Durch Berücksichtigung partizipativer Elemente kann außerdem eine stärkere Demokratisierung von Finanz- und Wirtschaftsmacht erreicht werden (Corneo, 2015).

Mittelgenerierung: Klimaschutz und Gerechtigkeit zusammendenken

Staatsfonds werden in der Praxis häufig durch Einnahmen aus Ressourcenveräußerungen, insbesondere von Öl und Gas, gespeist. Bei den Zukunftsfonds hingegen sollte bereits die Befüllung eine klimagerechte Steuerungswirkung erzielen: aktuelle Emissionen sollten durch CO₂-Steuern bzw. Einnahmen aus dem Emissionshandel und historische, akkumulierte CO₂-Emissionen durch eine Erbschaftsteuer als Generationenkomponente (in Form einer Nachlasssteuer) bepreist werden. Durch diese Steuern werden das *Verursacherprinzip* sowie eine sich daraus ergebende *historische Verantwortung* berücksichtigt. Der Einsatz der Mittel erfolgt im Sinne der Interessen zukünftiger Generationen; die Fonds beinhalten somit auch eine *Zukunftsverantwortung*. Darüber hinaus fördert eine progressive Nachlasssteuer *soziale Gerechtigkeit* innerhalb der gegenwärtigen sowie zwischen den Generationen, indem sie bestehender Vermögensungleichheit entgegenwirkt und für gleichere Ausgangsbedingungen sorgt. Die Nachlasssteuer in Kombination mit CO₂-Steuern und Erlösen aus dem Emissionshandel werden vom WBGU somit als eine Nachhaltigkeitsabgabe gesehen, die die Kernanliegen der Agenda 2030 abdeckt.

Bis heute fußen Produktionsprozesse in fast allen Ländern maßgeblich auf emissionsintensiven Energieträgern, wobei die globale Wirtschaft im Jahr 2014 erstmalig wuchs, ohne den globalen energiebedingten Ausstoß von Kohlendioxid zu erhöhen (IEA, 2015b). Eine Kohlenstoffbepreisung existiert bereits in 40 Ländern auf nationalstaatlicher Ebene und zusätzlich in 24 subnationalen Zuständigkeitsbereichen (z.B. US-amerikanische Bundesstaaten, chinesische Städte). Die existierenden Systeme decken jedoch lediglich 7 Gt CO₂eq, etwa 13% der globalen Treibhausgasemissionen, ab

(World Bank, 2016b:22f.). Darüber hinaus gibt es weitere Steuern, wie z.B. die deutsche Mineralölsteuer, die zwar einen ähnlichen Lenkungseffekt wie eine CO₂-Bepreisung hat, deren Höhe für verschiedene Energieträger (Benzin, Diesel) aber nicht zwingend an den Kohlenstoffgehalt dieser Energieträger gebunden ist. Die OECD betrachtet CO₂-Steuern und Erlöse aus dem Emissionshandel zusammen mit anderen Steuern und Abgaben auf Energie und Industrieprozesse und spricht vom „effektiven CO₂-Preis“ (OECD, 2016). Dieser liegt insbesondere im Verkehrssektor höher, da es dort kaum CO₂-Steuern, aber ein vergleichsweise hohes Niveau anderer Steuern und Abgaben gibt.

Die Höhe des CO₂-Preises der verschiedenen CO₂-Steuern und Emissionshandelssysteme variiert deutlich. Sie reicht von unter 1 US-\$ pro t CO₂, beispielsweise in Japan, bis zu 131 US-\$ pro t CO₂ in Schweden (für Emissionen, die nicht durch den europäischen Emissionshandel EU ETS abgedeckt sind). Bei 75% der global bepreisten Emissionen liegt der Preis allerdings unter 10 US-\$ pro t CO₂ (World Bank, 2016b:11). Berücksichtigt man die direkten und indirekten Subventionen, die sich für fossile Brennstoffe im Jahr 2013 auf 4.900 Mrd. US-\$ beliefen (Coady et al., 2015), ist der durchschnittliche CO₂-Preis aus fossilen Quellen sogar negativ: jede Tonne CO₂ wurde 2013 mit 150 US-\$ bezuschusst (Edenhofer, 2015).

In vielen der vom IPCC ausgewerteten Szenarien, die mit der 2°C-Leitplanke kompatibel sind, wird für 2020 ein globaler Durchschnittspreis von etwa 50 US-\$ pro t CO₂ angenommen, der bis 2030 auf etwa 90 US-\$ pro t CO₂ ansteigt (Clarke et al., 2014:450). Um Lenkungswirkungen zu erreichen, die mit einem 1,5°C-Ziel kompatibel sind, müssten diese Preise noch deutlich höher liegen (Rogelj et al., 2015:525). In fast allen Modellen ist allerdings der CO₂-Preis das einzige Steuerungselement, das abgebildet wird. Andere regulatorische Maßnahmen, beispielsweise ein politischer Beschluss aus der Kohleverstromung auszusteigen, unabhängig davon wie hoch der CO₂-Preis ist, werden nicht berücksichtigt. Deshalb ist davon auszugehen, dass sich auch mit einem niedrigeren CO₂-Preis eine ausreichend starke Transformation erreichen lässt, wenn dieser durch weitere Maßnahmen flankiert wird (Bertram et al., 2015).

Als Verursacher von 82% der globalen CO₂-Emissionen (IEA, 2015a) haben die G20-Staaten eine besondere Verantwortung, dafür zu sorgen, dass es weltweit eine umfassende CO₂-Bepreisung in ausreichender Höhe gibt. Der WBGU empfiehlt den G20-Staaten deshalb dort, wo dies noch nicht geschehen ist, für CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern und Emissionen aus industriellen Prozessen eine CO₂-Bepreisung durch CO₂-Steuern oder Emissionshandelssysteme einzuführen. Sie sollten außerdem gewährleisten, dass die CO₂-Preise 2020 mindestens ein Niveau von 30 US-\$ pro t CO₂ erreichen und sich dann in dekadischen Schritten verdoppeln (Kap 3.2). Um die Preiswirkung möglichst zu maximieren, sollten beide Instrumente – die Erhebung von CO₂-Steuern und der Emissionshandel – möglichst

aufeinander abgestimmt werden. Ein koordiniertes Vorgehen der G20-Staaten zur Erhöhung der CO₂-Bepreisung würde Wettbewerbsverzerrungen reduzieren.

Wenn die G20 sich in die vom WBGU empfohlene Richtung bewegte, sollte sie der EU eine Harmonisierung der CO₂-Besteuerung und eine an der G20-Strategie zur Entwicklung der CO₂-Bepreisung orientierte Weiterentwicklung des EU-Emissionshandels (EU ETS) nahelegen. Einzelstaatliche Maßnahmen der CO₂-Bepreisung würden lediglich zu Wettbewerbsverzerrungen führen und gegebenenfalls gegen primärrechtliche Vorgaben verstoßen (Art. 34 AEUV; Warenverkehrsfreiheit). Die EU-Kommission hat hierzu bereits 2011 einen sachgerechten und zielführenden Vorschlag unterbreitet (EU-Kommission, 2011), der eine entsprechende Änderung der Energiesteuerrichtlinie (EU, 2003) vorsieht und darauf zielt, eine Privilegierung der Nutzung fossiler Energieträger, insbesondere Steuererleichterungen für energieintensive Unternehmen, abzuschaffen, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern zu privilegieren sowie eine CO₂-Bepreisung mit dem EU ETS abzustimmen, insbesondere die Besteuerung von Energienutzung in Bereichen vorzusehen, die nicht vom EU ETS erfasst werden.

Durch CO₂-Steuern oder Emissionshandelssysteme können nur aktuelle Emissionen bepreist werden. Da sich CO₂ in der Atmosphäre ansammelt, ist die heutige Klimaerwärmung jedoch vor allem auch die Folge der kumulierten historischen Emissionen. Die wirtschaftliche Entwicklung ging historisch mit der intensiven Nutzung fossiler Energien und somit auch mit CO₂-Emissionen einher. Hochentwickelte wohlhabende Staaten sind die Hauptverursacher des Klimawandels und sollten gemäß dem Verursacherprinzip einen größeren Anteil der Kosten für Vermeidung und Anpassung tragen. Die verschiedenen Vorschläge auf internationaler Ebene zur Verteilung der historischen Lasten zwischen Staaten (z. B. das „Brazilian Proposal“: La Rovere et al., 2002 oder der Budgetansatz des WBGU (2009b) mündeten bislang jedoch noch nicht in internationale Übereinkünfte.

Der WBGU sieht neben der volkswirtschaftlichen Gesamtverantwortung für historische Emissionen auch eine individuelle Verantwortung, da die positive wirtschaftliche Entwicklung in Industrie- und wohlhabenderen Schwellenländern nicht nur zu einem hohen nationalen Entwicklungsstand geführt hat, sondern auch zur Akkumulation von privatem Kapital. Die im Zuge der Industrialisierung – und im 20. Jahrhundert vor allem während der Wirtschaftswunderjahre – aufgebauten individuellen Vermögen stehen somit in Verbindung zur Nutzung fossiler Energie. Aus Sicht des WBGU bietet die Besteuerung von Vermögen daher ein geeignetes Instrument zur Bepreisung historisch akkumulierter Emissionen.

Der WBGU schlägt den G20-Staaten die Einführung einer *Generationenkomponente* auf individuelle Vermögen in Form einer progressiven Erbschaftsteuer auf Nachlassvermögen vor (Nachlasssteuer). Mit Blick

auf die Nachhaltigkeit und die Sicherung der Lebensgrundlagen künftiger Generationen ist es auch ethisch geboten, Vermögen nicht allein privat an die eigenen Nachkommen zu transferieren, sondern sie zur Gestaltung einer gemeinsamen Zukunft zu nutzen (Atkinson, 2016; Beckert, 2004). Darüber hinaus haben vom vergangenen Wirtschaftswachstum verschiedene Bevölkerungsgruppen unterschiedlich stark profitiert, und vor allem in den wohlhabenden OECD-Staaten und großen Schwellenländern wie Russland, China und Südafrika, ist die Einkommens- und Vermögensungleichheit in den letzten Jahrzehnten stark gestiegen (Dabla-Norris et al., 2015). Um den sich aus der Vermögensakkumulation ergebenden sozialen Kosten, wie einer geringeren gesellschaftlichen Stabilität und Unterschieden in den Verwirklichungschancen, entgegenzuwirken, wird von vielen Stellen mehr Offenheit für Umverteilungsmaßnahmen gefordert (Ostry et al., 2016). Die Nachlasssteuer bietet hierfür ein geeignetes Mittel. Im Unterschied zur Erbanfallsteuer (z. B. in Deutschland), bei der der Erbanteil der einzelnen Erben besteuert wird, bildet bei der Nachlasssteuer (z. B. in USA, UK) der gesamte Nachlasswert die Steuerbemessungsgrundlage. Je nach Anzahl der Erben und ihrem Verwandtschaftsverhältnis zum Erblasser können bei der Erbanfallsteuer auf Nachlässe gleicher Höhe sehr unterschiedliche effektive Steuersätze anfallen, wodurch sich – im Hinblick auf die historische ökologische Verantwortung – eine steuerliche Ungleichbehandlung ergibt. In Ländern mit einer bereits bestehenden Erbanfallsteuer (wie Deutschland) könnten beide Modelle auch kombiniert werden.

Bei wirksamer Ausgestaltung bietet eine Erbschaftsteuer in Form einer Nachlasssteuer zusammen mit einer Schenkungssteuer umfassendes Finanzierungspotenzial (IMF, 2013). In hoch entwickelten Volkswirtschaften hat das Erbschafts- und Schenkungsvolumen über die letzten Jahrzehnte gemessen am BIP deutlich zugenommen. Die Steueraufkommen in den Ländern, die Steuern auf Erbschaften und Schenkungen erheben, sind jedoch meist gering, da die nationalen Bemessungsgrundlagen durch hohe Freibeträge und Spezialregelungen zur Steuerermeidung stark reduziert werden (IMF, 2013).

In Deutschland wird das Erbschafts- und Schenkungsvolumen auf 200–300 Mrd. € jährlich geschätzt; davon entfallen 30–40 Mrd. € auf Unternehmensübertragungen. Dabei entspricht das Volumen der größten 1,5% der Erbschaften etwa einem Drittel des gesamten vererbten Vermögens in Deutschland (Bach und Thiemann, 2016). Das jährliche Steueraufkommen aus der Erbschaftssteuer liegt in einer Größenordnung von 5 Mrd. €. Aufgrund der hohen Freibeträge in Deutschland (bis zu 500.000 €) für Übertragungen von Privatvermögen und umfangreicher Ausnahmen für Betriebsvermögen wird ein Großteil der deutschen Vermögen bislang nahezu steuerfrei übertragen.

Der WBGU plädiert dafür, die Nachlasssteuer so auszugestalten, dass 10–20% des nationalen Erbschafts- und Schenkungsvolumens für die Finanzierung des Zukunftsfonds zur Verfügung stehen. Für den deut-

Kasten 3.3-1

Beispielhafte Abschätzung über das Volumen des deutschen Zukunftsfonds

Niedriges Ambitionsniveau

Bei einem Preis von 30 US-\$ pro t CO₂ in 2020, der sich in der Folge dekadisch verdoppelt, ließen sich in Deutschland durch CO₂-Steuern und durch Auktionierung von Zertifikaten im Rahmen des europäischen Emissionshandels (EU ETS) für CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen und Industrieemissionen (CO₂, N₂O, FKW) zwischen 2020 und 2050 jährliche Einnahmen von durchschnittlich etwa 18 Mrd. € erzielen. Die jährlichen Einnahmen würden von zunächst etwa 13 Mrd. € im Jahr 2020 auf etwa 22 Mrd. € im Jahr 2036 steigen und dann in Folge wieder absinken, bis sie durch die Dekarbonisierung im Jahr 2050 Null erreichen. Abnehmende Emissionsmenge und ansteigender CO₂-Preis gleichen sich weitestgehend aus, so dass sich bis zur Dekarbonisierung ein relativ stabiles Einnahmenvolumen ergibt.

Entsprechend der vom WBGU vorgeschlagenen Struktur des Zukunftsfonds sowie der vorgeschlagenen Verteilung der Einnahmen aus CO₂-Steuer und Erlösen aus dem Emissionshandel (Abb. 3.3-2) stünden im Durchschnitt jährlich etwa

5,3 Mrd. € für den Zukunftsfonds, 7,1 Mrd. € für projektbasierte Investitionen sowie 5,3 Mrd. € für internationale Klimazusammenarbeit zur Verfügung.

Bei einer Zielgröße von 10% des Erbschafts- und Schenkungsvolumens für die Generationenkomponente ergibt sich in Deutschland ein zusätzliches Einkommenspotenzial für den Zukunftsfonds von 20 Mrd. € pro Jahr. Durch die Summe aus Generationenkomponente (Nachlasssteuer) und den etwa 5,3 Mrd. € aus der CO₂-Bepreisung würde der Fonds so von 2020 bis Ende 2030 auf 278 Mrd. € anwachsen. Nimmt man eine jährliche Rendite von 4% an, ergibt sich eine jährliche Dividende von etwa 1 Mrd. € in 2020, die auf 11 Mrd. € in 2030 ansteigt (Tab. 3.3-1).

Hohes Ambitionsniveau

Bei einer Zielgröße der Generationenkomponente von 20% des Erbschafts- und Schenkungsvolumens und einem CO₂-Preis, der von 40 US-\$ im Jahr 2020 auf 80 US-\$ im Jahr 2030 steigt, läge das Volumen des Zukunftsfonds Ende 2030 bei etwa 517 Mrd. € und die Dividende bei etwa 21 Mrd. €. In diesem Szenario stünden im Durchschnitt jährlich etwa 9,5 Mrd. € für projektbezogene Investitionen sowie 7,1 Mrd. € für internationale Klimakooperation zur Verfügung. Außerdem würden im Durchschnitt jährlich etwa 7,1 Mrd. € aus der CO₂-

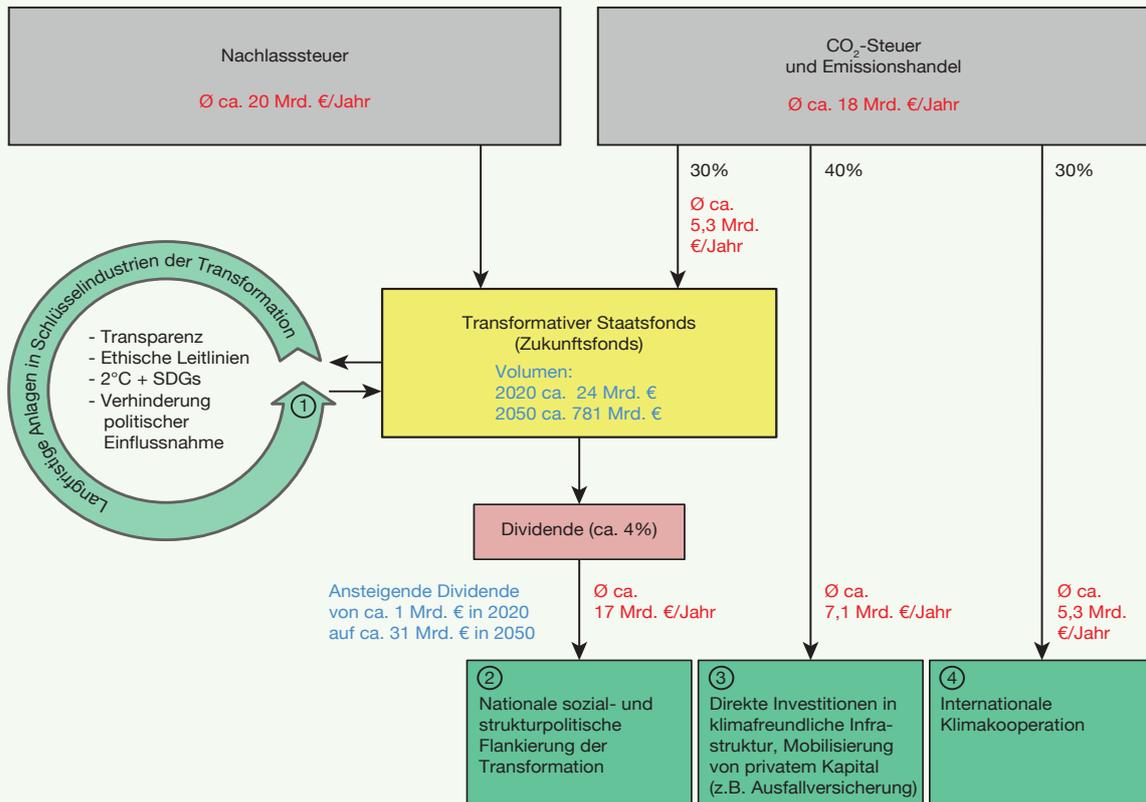


Abbildung 3.3-2

Zukunftsfonds Deutschland: Durchschnittliches Einnahmepotenzial aus CO₂-Steuer, Emissionshandel und Nachlasssteuer in der Periode von 2020–2050 für Deutschland. Zugrunde liegen eine Zielgröße der Generationenkomponente von 10% und ein CO₂-Preis in Höhe von 30 US-\$ pro t CO₂ im Jahr 2020, der sich in jeder folgenden Dekade verdoppelt (niedriges Ambitionsniveau). Die Einnahmen aus CO₂-Steuer und Emissionshandel betragen in diesem Zeitraum (2020–2050) durchschnittlich ca. 18 Mrd. € pro Jahr, die Einnahmen aus der Nachlasssteuer ca. 20 Mrd. €. Der Fonds wächst dementsprechend von 24 Mrd. € im Jahr 2020 auf 781 Mrd. € im Jahr 2050 an. Für die internationale Klimakooperation stünden durchschnittlich ca. 5,3 Mrd. € pro Jahr zur Verfügung, für direkte Investitionen und die Mobilisierung privaten Kapitals beläuft sich der Wert auf 7,1 Mrd. € pro Jahr. Bei einer Dividende von 4% ergäben sich im Zeitraum von 2020–2050 durchschnittliche Einnahmen in Höhe von 17 Mrd. € pro Jahr für die sozial- und strukturpolitische Flankierung der Transformation. Ausgehend von 1,0 Mrd. € im Jahr 2020 steigt die Dividende auf einen Wert von 31 Mrd. € im Jahr 2050 an.

Quelle: WBGU



Tabelle 3.3-1

Zukunftsfonds Deutschland. Schätzungen der Einnahmen aus CO₂-Steuer, Emissionshandel und Nachlasssteuer, sowie das Fondsvolumen und die zu erwartende Dividende für die Dekaden von 2020 bis 2050. Es werden zwei unterschiedliche Ambitionsniveaus für die Befüllung des Fonds angenommen.

Quelle: WBGU

Jahr	CO ₂ -Steuer und Emissionshandel [Mrd. €]	Nachlasssteuer [Mrd. €]	Volumen des Zukunftsfonds [Mrd. €]	Dividende [Mrd. €]
Niedriges Ambitionsniveau: Zielgröße der Nachlasssteuer 10%; CO₂-Preis 2020: 30 US-\$ pro t				
2020	14	20	24	1,0
2030	21	20	278	11
2040	21	20	543	22
2050	0	20	781	31
Hohes Ambitionsniveau: Zielgröße der Nachlasssteuer 20%; CO₂-Preis 2020: 40 US-\$ pro t				
2020	17	40	45	1,8
2030	28	40	517	21
2040	28	40	1.005	40
2050	0	40	1.454	58

Bepreisung in den Zukunftsfonds fließen.

Zugrunde liegen diesen Schätzungen die Angaben aus dem Nationalen Inventarbericht Deutschlands über die Emissionen aus den Energie- und den Industriesektoren (UBA, 2015) sowie die Angaben der Deutschen Emissionshandelsstelle zum deutschen Anteil der Emissionen unter dem EU ETS im Jahr 2020. Angenommen wurde, in Anlehnung an den Klimaschutzfahrplan (Kap 3.2), eine lineare Reduktion der heutigen CO₂-Emissionen auf Null bis 2050. Weiter wurden eine Auktionierungsquote beim EU ETS angenommen, die von 80% im Jahr 2020 auf 90% im Jahr 2027 ansteigt. Ebenso wurde berücksichtigt, dass nur 88% der Auktionierungserlöse in Deutschland verbleiben und 12% an die EU fließen. Da davon auszugehen ist, dass nicht alle Emissionen außerhalb des EU ETS steuerlich erfasst werden können, wurden nur 90% der Emissionen berücksichtigt.

Für die Nachlasssteuer wurde der niedrigere Wert der

Schätzung von Bach und Thiemann (2016) zum Erbschaft- und Schenkungsvolumen in Deutschland zugrunde gelegt, was einem Volumen von jährlich 200 Mrd. € entspricht. Es wurde vereinfachend angenommen, dass das Erbschafts- und Schenkungsvolumen im Zeitraum von 2020–2050 konstant bleibt.

Der Dreiklang aus CO₂-Steuern, Emissionshandel und Erbschaftsteuern kann somit heutige und vergangene CO₂-Emissionen gleichermaßen zum Aufbau eines schlagkräftigen Transformationsinstruments heranziehen, mithilfe dessen, bei progressiver Ausgestaltung der Erbschaftsreform, auch die bestehende Vermögensungleichheit reduziert werden könnte. Dies würde auf zweierlei Weise künftige Generationen begünstigen: erstens durch Investitionen in nachhaltige Strukturen und den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen sowie zweitens durch die Stärkung der sozialen Gerechtigkeit, indem der Fortsetzung bestehender ökonomischer Ungleichheit entgegengewirkt wird.

schen Zukunftsfonds ergäbe sich somit ein jährliches Einnahmepotenzial von mindestens 20 Mrd. € bei einer Zielgröße von 10% bzw. von mindestens 40 Mrd. € bei einer Zielgröße von 20%. Die Mittel sollten dem Fonds direkt zufließen oder, bei rechtlichen Einschränkungen, als Gegenfinanzierungsmodell in den Staatshaushalt fließen; in diesem Fall sollte sich der Staat verpflichten, mit einem Anteil seiner jährlichen Einnahmen den Fonds zu füllen. In Deutschland käme aus verfassungsrechtlichen Gründen nur letztere Variante in Betracht.

Die Einführung einer Nachlasssteuer, auch in Kombination mit der schon vorhandenen Erbanfallsteuer, dürfte in Deutschland verfassungsrechtlich zulässig sein. Sie steht indes in Deutschland vor hohen politischen Herausforderungen: Da das Aufkommen der Erbschaft- und Schenkungsteuer gemäß Art. 106 Abs. 2 GG den Ländern zusteht, müssten die sechzehn Bundesländer bereit sein, das Aufkommen der Erbschaft- und Schenkungssteuer für den Zweck der Transformation

bzw. eines entsprechend zweckgebundenen Staatsfonds zu verwenden.

.....
3.4
Stärkung partizipatorischer Demokratien für Transformation nutzen

Ein dauerhaftes und inklusives Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt muss die Zivilgesellschaft in seine Ausgestaltung und Umsetzung einbinden.

- Innovationen entstehen oftmals in gesellschaftlichen Nischen und durch gesellschaftliche Lernprozesse (WBGU, 2011; Messner, 2016). Dieses Potenzial kann am besten entwickelt werden, wenn die Gesellschaft offen für Diversität ist und Nischengruppen gut an breitere gesellschaftliche Gruppen angebunden sind.

3 Nachhaltigkeitstransformation in den G20-Staaten voranbringen – Reformperspektiven

- › Auch umweltschonende Infrastrukturen lassen sich nur in der gebotenen Geschwindigkeit und Konsequenz ausbauen, wenn dies von der Zivilgesellschaft mitgetragen und nicht durch Widerstände blockiert wird.
- › Die G20-Regierungen können die notwendigen Investitionen nur mit Unterstützung von nicht staatlichen Investoren aufbringen, die gesamtgesellschaftlich akzeptiert sind.

Das eingangs ausgeführte Verständnis einer neuen, gestaltenden Staatlichkeit stellt Gerechtigkeit, Teilhabe und Lebensqualität in den Mittelpunkt und fokussiert damit die Förderung von „Lebensqualität für Alle“ (Stiglitz et al., 2010; EU-Kommission, 2009). Ein gestaltender Staat ist wiederum eingebettet in eine wache Zivilgesellschaft. Ihre Menschen sehen sich nicht als passive Zuschauer staatlicher Handlungen und gesellschaftlicher Entwicklung, sie begreifen sich als „Citizens“, als mündige, aktiv mitgestaltende Bürgerinnen in Netzwerkgesellschaften (Messner, 1997). Der WBGU sieht in der seit Jahren zunehmenden Verantwortungsbereitschaft der nationalen und internationalen Zivilgesellschaft beim Klimaschutz (WBGU, 2014a) eine Chance zur Entwicklung einer breiten „transformative literacy“ der Bürgerschaft, womit die Fähigkeit gemeint ist, „Transformationsprozesse adäquat in ihrer Vieldimensionalität zu verstehen und eigenes Handeln in Transformationsprozesse einzubringen“ (Schneidewind, 2013:120). Dies entlässt den Staat nicht aus seiner Verantwortung, die Bürger von der Notwendigkeit der Transformation zu überzeugen, eröffnet aber die Möglichkeit, diese Kommunikation mit der und durch die Zivilgesellschaft zu gestalten.

Inklusive Kommunikation über die Ursachen und Folgen des Klimawandels

Der Diskurs über die in New York und Paris verabredeten Nachhaltigkeits- und Klimaziele wird im gestaltenden Staat nicht nur unter Expertinnen geführt. Um die Gesellschaften angemessen zu beteiligen, bedarf es einer adäquaten Kommunikation der Klimaproblematik und Klimaschutzziele, einschließlich der realistischen Einschätzung möglicher Risiken, Wirkungen und Nebenwirkungen verschiedener Handlungsoptionen. Die hohe Komplexität und Abstraktheit der systemischen Zusammenhänge stellen die Kommunikation der Handlungsoptionen zum Klimaschutz vor große Herausforderungen. Auch in Ländern mit gutem Bildungssystem bleibt das Verständnis von Risiken und der damit verbundenen bedingten Wahrscheinlichkeiten in der Bevölkerung eher schwach ausgeprägt („statistischer Illetrismus“: Gaissmaier und Gigerenzer, 2011). Hinzu kommt das aus der Risikoforschung bekannte Phänomen der „Illusion der Sicherheit“ (Hertwig, 2013; Gigerenzer, 2008): Menschen möchten gerne glauben, dass Risiken in der modernen, technisierten Welt vollkommen kontrollierbar sind; sie denken in linearen, oft monokausalen Zusammenhängen und überschätzen dabei die Wirkmacht von Technologien, bevorzugen einfache Lösungen

und unterschätzen deren mögliche negative Konsequenzen (Renn, 2008).

Die Zivilgesellschaft in den Diskurs um Handlungsoptionen der Nachhaltigkeitspolitik einzubeziehen, ist daher gleichzeitig ein Bildungsprojekt. Die auf dem Feld des Klimaschutzes gemachten Erfahrungen und Erkenntnisse können helfen, die generelle Dynamik von Veränderungsprozessen in ihrer Vieldimensionalität zu verstehen, ohne sich dabei als individueller Akteur ohnmächtig fühlen zu müssen. Zur Entwicklung einer grundlegenden „transformative literacy“ gilt es einerseits, die kollektiven und individuellen Fähigkeiten zum produktiven und kreativen Umgang mit Herausforderungen zu fördern, und dadurch zugleich Unsicherheiten und Ängste abzubauen, die mit der Konfrontation mit komplexen und ungewohnten Aufgaben einhergehen. Wichtig ist dabei, Risikoinformationen immer mit kollektiven und individuellen Handlungsoptionen zu verknüpfen (Rogers, 1975, 1983).

Befähigung zur Entwicklung eines solidarischen Lebensstils

Um das Ziel einer vollständigen Dekarbonisierung zu erreichen, muss sich auch das Verständnis von Lebensqualität verändern, das in vielen sozio-kulturellen Milieus an ressourcenintensive Konsumformen gekoppelt ist (Schneidewind und Zahrt, 2013). Der WBGU hat mit dem Begriff der „solidarischen Lebensqualität“ ein Leitbild vorgeschlagen, das Diskursräume für den gesellschaftlichen Dialog zu nachhaltigen Möglichkeiten der Herstellung von Lebensqualität eröffnen soll (WBGU, 2016a:144f.). Dabei soll vor allem ausgelotet werden, wie die eigene Lebensqualität nicht auf Kosten gegenwärtiger und zukünftiger Generationen und deren Verwirklichungschancen hergestellt werden kann (Nanz und Leggewie, 2015). Dazu trägt nach Ansicht des WBGU ein umfassendes Verständnis des Individuums bei, dessen Rolle als privater Konsument nicht künstlich von der Rolle des Bürgers getrennt wird. Der herrschende Diskurs über die Veränderbarkeit der Lebensstile ist von einem unterkomplexen Verständnis menschlichen Handelns geprägt, das Konsumententscheidungen als ausschließlich am individuellen Nutzen orientiert betrachtet, obwohl Menschen ihren Handlungsentscheidungen durchaus auch Normen und Werte zugrunde legen, die nicht dem unmittelbaren Eigennutz dienen (Messner und Weinlich, 2016; Steg, 2016; Stern, 2000). Es stellt sich also die Frage, unter welchen Kontextbedingungen die Umsetzung eigener Normen in Handeln gelingen kann und wie die vielfältigen Formen politischen Konsums (Thoresen et al., 2015; Soper und Trentman, 2008) stärker gefördert werden können.

Um Anreize und Strukturen für die Veränderung von Lebensstilen und Konsumverhalten zu schaffen, plädiert der WBGU für eine differenzierte Sichtweise auf die Veränderbarkeit von Verhalten. In einer systemischen Sichtweise ist menschliches Denken und Handeln in vielfältige Handlungskontexte eingebettet. Den strukturellen Abhängigkeiten (infrastrukturellen Ein-

schränkungen, aber auch kulturellen Zwängen) muss zur Unterstützung von Veränderung ebenso viel Aufmerksamkeit gewidmet werden wie den individuellen Freiheitsgraden und Gelegenheitsfenstern für Veränderung. Strukturfokussierte Top-down-Strategien (wie Regulierungen, Anreize) sollten insbesondere dort ansetzen, wo die größtmögliche Wirkung auf die Reduktion des Ressourcen- bzw. Energiekonsums erwartet wird (in Nordwesteuropa wären dies etwa die Lebensbereiche Mobilität oder Raumwärme). Um bestehende Potenziale zur Entwicklung bewusst solidarischer Lebensstile zu nutzen, sollten die G20-Staaten neben solchen Top-down-Ansätzen auch Bottom-up-Prozesse in den sogenannten „öko-affinen Milieus“ unterstützen. Auch wenn deren ökologischer Fußabdruck meist noch recht groß ist, haben diese Milieus oft die Mittel, beispielsweise durch strategischen Konsum oder durch gezieltes Divestment wirksam zu werden. In diesem Sinne sollten die G20-Regierungen „Pioniere des Wandels“ (WBGU, 2011) und die von ihnen angeregten und verbreiteten sozial-ökologischen Innovationen unterstützen (z.B. Akteure der Collaborative Economy, Ökodörfer und Transition Towns; WBGU, 2014a).

3.5 Empfehlungen

Um schnell genug die Transformationen einzuleiten, die notwendig sind um den Klimawandel deutlich unter 2°C zu begrenzen und die Ziele der Agenda 2030 umzusetzen, empfiehlt der WBGU den G20-Staaten die Umsetzung folgender Maßnahmen:

- Die G20-Staaten sollten ihre vorliegenden (I)NDCs im Hinblick auf die Vereinbarungen in Paris überarbeiten, zur Umsetzung Dekarbonisierungsstrategien entwickeln und sich dabei an den dekadischen Schritten des Klimaschutzfahrplans orientieren, in dem bis 2050 die weltweiten Emissionen auf Null gesenkt werden. Als erster Schritt muss ein Emissionsscheitelpunkt erreicht werden, dazu sollten u. a. Subventionen fossiler Energieträger in der G20 bis 2020 abgeschafft werden.
- Mit der Etablierung von Zukunftsfonds (transformativen Staatsfonds) sollten die G20-Staaten auf den Finanzmärkten stärker als Akteur aktiv werden, mit dem Ziel, einen sozialverträglichen Strukturwandel hin zu einem nachhaltigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystem voranzutreiben. Die Zukunftsfonds sollten (1) durch die Bepreisung aktueller und historischer CO₂-Emissionen gefüllt werden. Sie sollten (2) die Mittel im Sinne des Klimaschutzes und der SDGs anlegen und die Eigentumsrechte dahingehend einsetzen und (3) die Dividenden für gemeinwohl- und gerechtkeitsorientierte Zwecke verwenden. Um nicht erst den Aufbau des Fonds abzuwarten sondern bei der Schaffung nachhaltiger Infrastruktur sofort tätig werden zu können, sollte ein Teil der Einnahmen aus CO₂-Steuer und Emissionshandel direkt projekt-

basiert investiert oder für die Mobilisierung privater Investitionen (z.B. durch Ausfallversicherungen) verwendet werden. Ein weiterer Teil sollte direkt in die internationale Klimakooperation fließen und Entwicklungsländern zu Gute kommen.

- Um die für die Transformation notwendige Lenkungswirkung zu erzeugen und die notwendigen Mittel für die Zukunftsfonds zu generieren, sollten die G20-Staaten dort, wo dies noch nicht geschehen ist, für CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern und industriellen Prozessen eine Bepreisung durch CO₂-Steuern oder Emissionshandelssysteme einführen. Sie sollten sicherstellen, dass die Höhe der Bepreisung am Kohlenstoffgehalt der Energieträger orientiert ist und die für notwendig erachteten Mindestpreise von 30 US-\$ pro t CO₂ bis 2020 – und einer Verdopplung in jeder folgenden Dekade – erreicht werden.
- Für die Finanzierung der transformativen Zukunftsfonds empfiehlt der WBGU den G20-Staaten außerdem die Einführung einer Generationenkomponente in Form einer progressiven Nachlasssteuer (Besteuerung des Gesamtnachlasses anstatt des Anteils der einzelnen Erben). Die Steuer sollte so ausgestaltet werden, dass 10–20% des nationalen Erbschafts- und Schenkungsvolumens für die Finanzierung des Zukunftsfonds zur Verfügung stehen.
- Zur Umsetzung der Transformation sollten die G20-Staaten regulatorische Top-down-Strategien ebenso wie wissens- und motivationsbezogene Bottom-up-Ansätze berücksichtigen. Zudem sollten die G20-Regierungen in stärkerem Maße „Pioniere des Wandels“ (WBGU, 2011) und die von ihnen angeregten und verbreiteten sozial-ökologischen Innovationen unterstützen.
- Die G20-Staaten sollten die zunehmende Verantwortungsbereitschaft der nationalen und internationalen Zivilgesellschaft, die sich insbesondere beim Klimaschutz (WBGU, 2014a) zeigt, nutzen und eine breit greifende „transformative literacy“ der Bürgerinnen fördern.
- Die G20-Staaten sollten der Staatsaufgabe Umwelt- und Klimaschutz eine dem bereits vorhandenen verfassungsrechtlichen Rang entsprechende Priorität einräumen und sie wirksam instrumentell unterfüttern.
- Die Bundesregierung und die G20-Staaten sollten darauf hinwirken, dass im neu zu erstellenden IPCC-Sonderbericht zu 1,5°C ein breites Spektrum an Vermeidungsszenarien (mit und ohne negativen Emissionen sowie mit und ohne disruptivem technologischen Wandel) zum Einsatz kommt, um ein ausgewogenes Verhältnis an Lösungen aufzuzeigen und die Möglichkeiten und Vorteile von disruptivem Wandel zu betonen.

Transformation als Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt

4

Die Regierungen der G20-Staaten sollten sich nicht nur „zu Hause“ für Innovations-, Infrastruktur-, Investitions- und Inklusionsmaßnahmen engagieren, sondern auch auf internationaler Ebene eine Vorreiterrolle für Klima- und Nachhaltigkeitspolitik einnehmen und so dazu beitragen, grenzüberschreitende Kooperation zu stärken und globale Probleme zu lösen. Zusammen mit den SDGs ist der Klimaschutz gegenwärtig das einzige Menschheitsprojekt, an dem alle Nationen beteiligt sind. Der Erfolg der Konferenz in Paris und die einstimmige Annahme des Übereinkommens von Paris durch 196 Staaten zeigt, dass im Bereich Klimaschutz der Multilateralismus sehr wohl funktioniert. Selbst Staaten wie China oder die USA, die beim Klimaschutz bisher den Ruf hatten, als Bremser zu fungieren, bringen sich konstruktiv ein. Auch die Agenda 2030 ist ein dezidiert globales Projekt: Das Zielsystem ist universell und soll die Grundlage für eine veränderte globale Partnerschaft bilden.

Als langfristig angelegte Menschheitsprojekte bringen der Klimaschutz und die Agenda 2030 also Akteure konstruktiv zusammen, die in anderen Kontexten nicht kooperieren oder sogar in offenem Konflikt stehen.

Die Einsicht, dass die Lösung gemeinsamer nachhaltigkeits- und klimapolitischer Herausforderungen die Chance zur Annäherung im Konflikt stehender Akteure bietet, ist nicht neu. Sie wurde schon zu Zeiten des Kalten Krieges von Willy Brandt vertreten: „Gemeinsame Probleme lösen heißt Bindungen und Verbindungen schaffen durch sinnvolle Kooperation [...] Das heißt, Vertrauen schaffen durch praktisch funktionierende Regelungen. Und dieses Vertrauen mag dann die neue Basis werden, auf der alte, ungelöste Probleme lösbar werden.“ (Willy Brandt, anlässlich der Verleihung des Friedensnobelpreises in Oslo, 11. Dezember 1971).

Bei richtiger Ausgestaltung wird Nachhaltigkeits- und Klimapolitik zu einem globalen Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt:

- Eine kluge Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik dient der Modernisierung der Weltwirtschaft und eröffnet ökonomische Entwicklungschancen, weil sie ein neues *Innovationsverständnis* inspiriert sowie erhebliche *Investitionsmöglichkeiten* und nachhaltige Beschäftigung schafft sowie Investitionen in zukunftsferne Branchen und Unternehmen und nachhaltige *Infrastrukturen* lenkt.
- Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik kann Gerechtigkeitspolitik sein, wenn sie *Inklusion* voran-

bringt, indem sie Dekarbonisierungsstrategien sozialverträglich gestaltet, Ungleichheiten effektiv bekämpft und die soziale Kohäsion stärkt.

- Und Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik kann dazu beitragen, den Frieden zu bewahren, indem sie Ressourcen- und Verteilungskonflikte entschärft – und so *Inklusion* auf globaler Ebene fördert – und Bürgerkriegen und Massenflucht entgegenwirkt.

Die adäquate Ausgestaltung der Transformation zur Nachhaltigkeit und der Klimaschutzagenda kann also dazu beitragen, internationale Krisen zu lösen, insbesondere die Innovations- und Investitionsblockaden, die hohe Ungleichheit innerhalb und zwischen den Nationen, die Inklusion zuwiderläuft, und internationale Friedens- und Sicherheitsprobleme. Die G20 sollte sich für die „vier großen I“ der Nachhaltigkeitstransformation stark machen, sich auf internationaler Ebene als Vorreiter engagieren und dazu beitragen, dass Nachhaltigkeits- und Klimapolitik als historisches Projekt der Weltgemeinschaft ein Hebel zur Lösung weltpolitischer Probleme wird. Im Folgenden stellt der WBGU dazu beispielhaft konkrete Initiativen vor, die die G20 verfolgen könnte.

4.1 Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Modernisierungsprojekt

Weltweit ist das Wirtschaftswachstum im Laufe der letzten Dekaden schwächer geworden und eine globale ökonomische Stagnation droht (IMF, 2016). Niedrige Zinsen und mangelnde Investitionen und Investitionsmöglichkeiten stellen die Weltwirtschaft vor große Herausforderungen. Dadurch verändert sich auch der ökonomische Blick auf Nachhaltigkeitsfragen: Klimaschutz und Nachhaltigkeitspolitik bieten als globales Modernisierungsprojekt viel Potenzial für Investitionsmöglichkeiten und große ökonomische Chancen. Gleichzeitig sind Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik durch ihre langfristige und richtungssichere Perspektive ein Garant für eine stabile ökologische wirtschaftliche Entwicklung. Die G20 sollte sich auf globaler Ebene für ein neues Verständnis sozialer und ökologischer Marktwirtschaft einsetzen und ein neues globales Innovationsverständnis als Leitbild für einen globalen Auftrag für Stabilität und Zukunftsfähigkeit auf die internationale Agenda setzen.

Richtungssichere und ertragreiche Investitionen

Die sich politisch und gesellschaftlich durchsetzende Erkenntnis, dass frühes Handeln für den Klimaschutz Kosten und Risiken vermeiden hilft und den Weg zu einer resilienten Weltwirtschaft eröffnet, erzeugt bereits gegenwärtig Markt Anpassungen, wie beispielsweise die stärkere Fokussierung der Autobauer auf Elektromobilität oder Deinvestitionen bekannter Investoren (norwegischer Pensionsfonds, Allianz usw.). So wird heute unternommener Klimaschutz die Klimarisiken im 21. Jahrhundert und darüber hinaus verringern und die Kosten und Herausforderungen der Anpassung langfristig senken (IPCC, 2014c). Ein frühes Handeln eröffnet außerdem Möglichkeiten für einen „sanfteren“ globalen Strukturwandel. Mit dem Übereinkommen von Paris ist die strategische Neuausrichtung CO₂-intensiver Industrien unvermeidbar geworden. Fehleinschätzungen in Bezug auf den Bedarf struktureller wirtschaftlicher Anpassungen erhöhen das Risiko abrupter Änderungen, wie plötzlicher Insolvenzen und Massenentlassungen, die zu strukturellen Krisen gesamter Wirtschaftsregionen führen können. Eine mögliche „Carbon Bubble“ (Carbon Tracker Initiative, 2011; Carney, 2015; WBGU, 2014a; ESRB, 2016), d. h. die Überbewertung von Unternehmen, die Förderrechte an den weltweiten Öl-, Kohle- und Gasvorkommen haben, erhöht das Risiko abrupter Wertkorrekturen auf den Finanzmärkten. Heute unternommene wirtschaftliche Anpassungen im Sinne des Übereinkommens von Paris und der Agenda 2030 werden daher in der Zukunft zu mehr Stabilität im Wirtschafts- und Finanzsystem führen.

Auf dem Weg zu einem neuen Innovationsverständnis

Das bisher dominante Leitthema der G20 ist die Wachstums- und Innovationsförderung. Angesichts der Herausforderungen der Transformation ist ein erweitertes Innovations- und Investitionsverständnis notwendig, bei dem tiefgreifende systemische Änderungen durch entsprechende technologische Innovationen stärker mit sozialen, institutionellen und kulturellen Neuerungen vernetzt werden. Es geht um die Neuausrichtung von Wachstum und Innovation, über den bereits entwickelten „G20 Blueprint on Innovative Growth“ (G20, 2016c) hinaus: Die ökonomische Leistungsfähigkeit und die Ausrichtung von Innovationen sollte zukünftig der Umsetzung des Übereinkommens von Paris und der Agenda 2030 dienen.

Die Eckpunkte eines solch neuen Innovationsverständnisses sind in Tab. 4.1-1 zusammengefasst:

1. Es muss Erwartungssicherheit geschaffen werden, dass die G20-Staaten das Übereinkommen von Paris und die Agenda 2030 ernst nehmen und umsetzen, damit die Planbarkeit für langfristige Investitionen in die Transformation zur Nachhaltigkeit verbessert wird. Das übergreifende Ziel von Innovation sollte demnach nicht mehr ausschließlich die Förderung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit per se sein, sondern die Förderung des nationalen und globalen

Gemeinwohls, so dass die ökonomische Leistungsfähigkeit der Umsetzung des Übereinkommens von Paris und der Agenda 2030 dient. Zum Schutz des globalen Klimasystems sollte innovative Dekarbonisierungspolitik die dominante Modernisierungspolitik im 21. Jahrhundert werden.

2. Damit einher geht die Ergänzung privater Interessen, Investitionen und Güter durch „embedded markets“, also gesellschaftlich gestaltete Märkte, in denen ökonomisches Handeln in nicht ökonomische Institutionen integriert ist (Polanyi, 1968; Kay, 2003). Es muss eine neue Balance zwischen Markt und Staat hergestellt werden; die radikalen Varianten beider isolierter Ansätze sind gescheitert. Die Diversität von Steuerungsmechanismen in embedded markets kann dagegen die Resilienz von Wirtschaftssystemen stärken und Grundlage sozial-ökologischer Marktwirtschaften werden.
3. Auch der primäre Fokus der Innovationen verschiebt sich – von technologischen Innovationen hin zu Innovationen, die technologische Neuerungen eng mit sozialen, institutionellen oder kulturellen Neuerungen verknüpfen und beispielsweise mit neuen Formen institutioneller Arrangements, neuen Geschäftsmodellen sowie sich verändernden Lebensstilen verbinden.
4. Gleichzeitig weitet sich die Reichweite von Innovationen von eher inkrementellen Veränderungen (wie neuen Antriebstechnologien, neuen Materialien, Effizienzsteigerungen bei regenerativen Energieträgern) hin zu disruptiv-transformativen sozio-technischen Innovationen aus. Diese greifen nicht nur das disruptive Potenzial einzelner Technologien, wie der Informations- und Kommunikationstechnologien, auf, sondern befördern eine umfassende Systemtransformation. So bedeutet beispielsweise der Umstieg auf Elektromobilität eine Systeminnovation, die Fahrzeuge, Energieerzeugung und -speicherung, Infrastrukturen sowie die gesamte Wertschöpfungskette des Automobilssektors einschließt.
5. Die Quellen der Innovation und die Orte der Innovationsgenerierung sind in dem neuen Innovationsverständnis weit vielfältiger als heute, wo immer noch das Muster eines Innovationstransfers von Industriestaaten in den Rest der Welt dominiert. Soziale Innovationen, Ansätze des Schutzes globaler Gemeinschaftsgüter, Ansätze sozialer Teilhabe und alternative Wohlstandsverständnisse werden jedoch heute schon verstärkt in Entwicklungs- und Schwellenländern generiert (Stamm et al., 2012). So ist China beispielsweise mittlerweile der Leitmarkt und das wichtigste Herstellerland für Elektrofahrzeuge, und Brasilien ist der globale Technologieführer hinsichtlich der Energiegewinnung aus Zuckerrohr. Die Diversität der Quellen der Innovationen, auch über die Einbeziehung bislang „forschungsfernerer“ Teile der Gesellschaft, ist ein geeigneter Ansatzpunkt für die dringend erforderliche nationale wie auch internationale Vernetzung von Forschungsprogrammen

Tabelle 4.1-1

Dimensionen eines neuen Innovationsverständnisses.
Quelle: WBGU

Dimension	Bisher	Künftig
Übergreifendes Ziel von Innovation	Nationale Wettbewerbsfähigkeit	Nationales und globales Gemeinwohl: ökonomische Leistungsfähigkeit dient der Umsetzung des Übereinkommens von Paris und der Agenda 2030 – Innovationen für Nachhaltigkeit
Ökonomische Ziele von Innovation	Vorrang privater Interessen und Güter	Einbettung der Märkte und Stärkung öffentlicher Güter
Fokus der Innovationen	Technologische Innovationen	Technologische Innovationen werden in hohem Maße mit sozialen, institutionellen und kulturellen Innovationen verknüpft
Tiefe und Reichweite der Innovationen	Inkrementelle Innovation (innerhalb bestehender sozioökonomischer Systeme)	Disruptive bzw. systemische Innovationen (mit beabsichtigtem oder angestrebtem Systemwechsel zur Nachhaltigkeit; global)
Quellen und Orte der Innovation	Industrieländer als Treiber von Innovationen – Transfer in den Rest der Welt	Weltweite Innovationen – verstärkte internationale Zusammenarbeit für globalen Innovationsaustausch

zu Innovationen. Die G20-Staaten sollten die internationale Kooperation zur Innovationsförderung stärken.

bracht werden. Die G20 sollte sich dafür einsetzen, dass neben dem Green Climate Fund auch z.B. die Weltbank und die regionalen Entwicklungsbanken einen besonderen Fokus auf die Finanzierung und Umsetzung von Maßnahmen und Projekten legen, die Klimaschutz und Gerechtigkeit verbinden.

.....
4.2 Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Gerechtigkeitsprojekt

Neben dem Klimawandel ist die zunehmende sozio-ökonomische Ungleichheit weltweit eine der größten Herausforderungen für nachhaltige Entwicklung. Ungleichheit wird im G20-Kommuniqué von Hangzhou bereits thematisiert (G20, 2016b). Bei der Lösung globaler Gerechtigkeitsprobleme sollte die G20 noch aktiver werden. Klimaschutz kann ein wichtiger Teil der Antwort sein: Da der Klimawandel die vulnerabelsten Bevölkerungsgruppen häufig am stärksten trifft, birgt effektiver Klimaschutz zugleich große Potenziale für mehr globale Gerechtigkeit und die Verwirklichung der SDGs. Allerdings fördert Klimaschutz nicht automatisch die Gerechtigkeit. Der WBGU schlägt daher vor, dass die G20-Staaten Klimaschutz so ausgestalten, dass damit zugleich Armut und Ungleichheit bekämpft und somit Klimaschutz und Gerechtigkeit verknüpft und zusammengedacht werden.

Urbanisierung gestalten um Klimaschutz und inklusives Wachstum zu erreichen

Die Gestaltung der Urbanisierung ist ein wichtiges Feld, mit dem die G20-Staaten Klimaschutz und inklusives Wachstum verbinden können. Die Urbanisierung verläuft in den Staaten der G20 unterschiedlich: In einigen Ländern steht das Bauen im Bestand historisch gewachsener Städte im Vordergrund, in anderen expandieren derzeit schnell wachsende Städte und Siedlungen in ungeahnter Dimension. Angesichts des anstehenden globalen Urbanisierungsschubs muss über die Art und Weise, wie Städte gebaut werden, völlig neu nachgedacht werden. Dies betrifft z.B. ihre baulich-räumliche Gestalt, die urbanen Verkehrssysteme, die urbane Energieversorgung oder die verwendeten Baumaterialien (WBGU, 2016a). Gleichzeitig verschärfen sich Einkommens- und Vermögensdisparitäten in vielen Städten und führen zu räumlicher Segregation und sozialer Benachteiligung – besonders offensichtlich überall dort, wo Slums und Gated Communities in unmittelbarer Nachbarschaft liegen. Die wachsenden Disparitäten wirken sich zunehmend negativ auf die soziale Kohäsion der Stadtgesellschaften, die urbane wirtschaftliche Entwicklung sowie die Regierbarkeit von Städten und ihre Sicherheit aus (WBGU, 2016a).

Die G20-Staaten sollten sich zudem dafür einsetzen, dass Klimaschutz als Gerechtigkeitsprojekt auf der internationalen Agenda eine wichtige Rolle spielt. Sie sollten in der Entwicklungszusammenarbeit gemeinsam mit ihren Partnern Strategien entwickeln, um z.B. bevorzugt in den Bereichen zu investieren, in denen Klimaschutz auch inklusives Wachstum schafft – also wo die unteren 40% der Einkommensverteilung davon überproportional profitieren (Shared Prosperity Index: World Bank, 2015) – sowie Ernährungsgerechtigkeit und die Nachhaltigkeit globaler Ernährungsmuster in den Blick zu nehmen. Solche Zielsetzungen sollten nicht zuletzt über die Aktivitäten multilateraler Banken vorange-

Allein die Emissionen, die bis 2050 durch den Aufbau neuer Infrastrukturen für die bis dahin 2,5 Mrd. zusätzlichen Stadtbewohner entstehen, könnten, falls dieser dem emissionsintensiven Vorbild des Städtebaus in den Industrieländern folgt, bereits etwa einem Drittel des insgesamt noch zur Verfügung stehenden CO₂-Budgets entsprechen, wenn der Klimawandel auf weniger als 2°C

begrenzt werden soll und mehr als drei Vierteln des Budgets, wenn der Klimawandel auf 1,5°C begrenzt werden soll (WBGU, 2016a; Müller et al., 2013). Während mit SDG Nr. 11 („Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“) das Thema nachhaltige Stadtentwicklung in die Agenda 2030 Eingang gefunden hat, werden die Herausforderungen und Chancen der Urbanisierung im Kontext des Pariser Übereinkommens und in den (I)NDCs bislang kaum berücksichtigt. Die G20-Staaten sollten dieses Defizit angehen, indem sie nachhaltige Stadtentwicklung zu einem Kernelement in ihren nationalen wie internationalen Dekarbonisierungsstrategien machen und sich dafür einsetzen, dass das Thema innerhalb der Klimarahmenkonvention besser berücksichtigt wird.

Eine Reihe von Handlungsfeldern in der Stadtentwicklung bieten Potenzial für die Verknüpfung von Klimaschutz und Gerechtigkeit, u.a. die Flächennutzung, die Kreislaufwirtschaft, erneuerbare Energiesysteme (WBGU, 2016a). Insbesondere Mobilität und Verkehr sind hierfür von großer Bedeutung. So verursachen zum einen urbane Transportsysteme einen erheblichen Teil städtischer CO₂-Emissionen; zum anderen entscheidet ihre Struktur darüber, welche Teile der Bevölkerung sich wie durch die Stadt bewegen können, um z.B. am Arbeitsmarkt teilnehmen und so von Wachstumsgewinnen profitieren zu können. Die Ausgestaltung urbaner Transportsysteme ist daher ein wichtiger Hebel zur Schaffung urbaner Gerechtigkeit. Ärmere urbane Bevölkerungsgruppen leiden besonders unter den Folgen des motorisierten Individualverkehrs und sind stärker von wenig leistungsfähigen öffentlichen Verkehrssystemen betroffen, da sie typischerweise besonders stark von ihnen abhängig sind (WHO und UN-Habitat, 2010). Funktionierende öffentliche Transportinfrastrukturen sind daher eine wichtige Säule zum Abbau urbaner Ungleichheit (UNEP, 2012; UKAID und DFID, 2012; Beard et al., 2016).

Der WBGU empfiehlt den G20-Staaten, ihre innerstädtischen Verkehrssysteme so schnell wie möglich emissionsfrei und inklusiv zu gestalten (Unterziel „accessible cities“ des SDG Nr. 11; WBGU, 2016a: 165ff.) und auch im Rahmen ihrer internationalen Entwicklungszusammenarbeit mit ihren Partnern Strategien zu entwickeln, wie dies in den dortigen Städten umgesetzt werden kann. Damit das gelingt, muss angesichts starker Pfadabhängigkeiten schnell eine entsprechende Weichenstellung vorgenommen werden. Das Zeitfenster für den notwendigen Wandel ist jetzt offen – und muss genutzt werden, bevor es sich schließt.

Urbane Mobilität sollte so gestaltet werden, dass Menschen aller Einkommensgruppen sich problemlos und preisgünstig durch eine Stadt bewegen können, um ohne Einschränkungen von den ökonomischen, sozialen und kulturellen Möglichkeiten profitieren zu können. Da ärmere Bevölkerungsgruppen tendenziell am stärksten unter dem motorisierten Individualverkehr leiden, aber am wenigsten von ihm profitieren, setzt dies einen funktionierenden und gut

ausgebauten öffentlichen Personennahverkehr sowie gute Fußgänger- und Radverkehrsstrukturen voraus. Gleichzeitig können adäquate Mobilitätssysteme positive Beschäftigungseffekte schaffen, vor allem für ärmere Bevölkerungsschichten. Öffentlicher Nahverkehr sollte für alle zugänglich und Straßen sollten für nicht motorisierten Verkehr sicherer gemacht werden (Pro-poor Transport Policies; WBGU, 2016a:165ff.). Vor allem vulnerable Gruppen wie Alte, Kinder und Frauen und deren Mobilitätsverhalten und Sicherheitsbedarfe sollten für die Planung maßgebend sein (Hamilton et al., 2006).

Ernährungsgerechtigkeit und nachhaltige Ernährungsmuster

Die G20 sollte sich dafür einsetzen, Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit im Kontext globaler Ernährungsmuster sowohl als Thema in der internationalen Debatte zu stärken und auf die Agenda internationaler Organisationen zu setzen als auch durch strukturelle Maßnahmen zu unterstützen. Das fordert auch die Agenda 2030: SDG Nr. 2 verpflichtet die Weltgemeinschaft, den weltweiten Hunger zu beenden, einschließlich Mangelernährung, sowie die Nahrungsmittelproduktion nachhaltig zu gestalten.

Der weltweit weiterhin hohe Anteil an Hunger leidenden und mangelernährten Menschen ist aus globaler Perspektive zur Zeit nicht auf Mangel an fruchtbarem Land, sondern im Wesentlichen auf ineffiziente Produktions- und Konsumpraktiken sowie eine ungleiche Verteilung zurückzuführen (WBGU, 2011:63). In Deutschland geht laut einer Studie des WWF (2015) fast ein Drittel der Nahrungsmittel auf dem Weg vom Acker zum Verbraucher verloren bzw. wird im Haushalt weggeworfen. Auch ein Drittel der weltweit produzierten Nahrungsmittel verdirbt, geht verloren oder wird weggeworfen (FAO, 2011), ein weiteres Drittel wird in der Tierproduktion verfüttert (de Schutter, 2011). Die Viehwirtschaft nutzt (direkt und indirekt) ca. 70% der landwirtschaftlichen Flächen (Steinfeld et al., 2006). Ihre Produkte werden vornehmlich von der Bevölkerung der Industrieländer und den wachsenden Mittelschichten der Schwellenländer konsumiert, wobei der schnell steigende Fleischkonsum zunehmende Gesundheitsrisiken mit sich bringt (McMichael et al., 2007). Intensive Landwirtschaft wird heute meist nicht nachhaltig betrieben und führt zu Bodendegradation sowie dem Verlust von Biodiversität und Ökosystemleistungen. Zudem stammen etwa 10–12% der weltweiten anthropogenen Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft (IPCC, 2014b:822).

Den G20-Staaten kommt bei Ernährungssicherheit und Ernährungsgerechtigkeit eine Schlüsselrolle zu. Dies betrifft dringend notwendige strukturelle Maßnahmen wie das Eindämmen von Landdegradation, die Förderung nachhaltiger Landwirtschaft und das Verhindern von Nahrungsmittelverlusten entlang der Wertschöpfungskette (Erklärung der G20-Agrarminister vom Mai 2015). Strukturelle Maßnahmen müssen von

einem Wandel der Ernährungspraktiken der Bürger aller G20-Staaten getragen werden, um nicht wirkungslos zu bleiben. Gerade Industrie- und Schwellenländer sind außerdem in der Verantwortung, nicht nur durch strukturelle, sondern auch durch wissens- und motivationsbezogene Maßnahmen zu diesem Wandel beizutragen. Ohne verantwortliche Bürgerinnen ist eine Problemlösung unmöglich.

Die G20-Gesellschaften stehen vor der Herausforderung, in ihren Ländern nachhaltige Ernährungsweisen wie eine regionale, ökologisch angebaute und um tierische Produkte reduzierte Kost zu motivieren, gleichzeitig aber nicht zu stark in die Eigenständigkeit und Selbstbestimmtheit der Bürger einzugreifen, um Reaktanz und Rückzugsreaktionen zu vermeiden. Ein verringerter Konsum tierischer Produkte wäre gleichzeitig auch wesentlich gesünder für die Bevölkerung in Industriestaaten und die schnell wachsenden Mittelschichten in Entwicklungs- und Schwellenländern (WBGU, 2011:65).

Regulatorische Top-down-Maßnahmen sollten gekoppelt sein mit einem verbesserten Zugang zu gesunden und klimaverträglichen Lebensmitteln. Im Sinne eines gemeinschaftlichen Handelns von Staat und Bürgerschaft sollten Initiativen und Praktiken gefördert werden, in denen Menschen ihrer Rolle als verantwortliche Konsumenten nachkommen wollen, wie etwa beim Foodsharing. Diese Initiativen sollten institutionell stärker eingebunden werden und beispielsweise mit internationalen Organisationen, Bildungseinrichtungen, Arbeitgebern und Verwaltungen kooperieren. Die FAO sollte beispielsweise ihr Programm „SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction“ weiter stärken.

4.3

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Friedensprojekt

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik kann den Frieden bewahren, indem sie die Ursachen für Bürgerkrieg und Massenflucht bekämpft. Bereits 2008 hat der WBGU in seinem Gutachten „Sicherheitsrisiko Klimawandel“ darauf aufmerksam gemacht, dass der Klimawandel ohne entschiedenes Gegensteuern in den kommenden Jahrzehnten die Anpassungsfähigkeit vieler Gesellschaften überstrapazieren wird (WBGU, 2008). Klimawandel trägt – mit regional unterschiedlicher Intensität – zur Gefährdung der menschlichen Sicherheit bei, da er die Grundbedürfnisbefriedigung gefährdet und damit Ressourcen- und Verteilungskonflikte verschärft, kulturelle Entfaltung und Identität einschränkt und Migrationsbewegungen mitverursacht. Letztere können Instabilität in Gesellschaften auch in den Ankunftsregionen mitverursachen (Adger et al., 2014:758; Oppenheimer et al., 2014:1061). Daher sind Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen wichtige Strategien zum Schutz menschlicher und gesellschaftlicher Sicherheit.

In Zukunft wird der Klimawandel nach Einschätzung

des IPCC die Gefahr klimawandelmitbedingter gewalttätiger innerstaatlicher Konflikte in bestimmten Regionen noch verstärken (Adger et al., 2014:772). Und auch bei Migrationsentscheidungen wird der Klimawandel zukünftig an Bedeutung gewinnen (WBGU, 2008, 2014). Aufgrund der Multikausalität von Krisen, Konflikten und Migrationsentscheidungen gestaltet sich die zahlenmäßige Erfassung und Prognose schwierig (IDMC, 2015; UNHCR, 2015; Adger et al., 2014; Oppenheimer et al., 2014). Nach Schätzungen der International Organisation for Migration (IOM) könnte es bis zum Jahr 2050 durch Klimawandelfolgen bis zu 200 Mio. Migranten geben (IOM, 2009; WBGU, 2014a:62f.).

In der Literatur wird von menschlicher Mobilität (human mobility) gesprochen, die in Verdrängung (displacement), (überwiegend freiwillige) Migration und geplante Umsiedlung unterschieden wird (UNHCR et al., 2014). Weder die Klimarahmenkonvention (UNFCCC, 1992) noch das Übereinkommen von Paris thematisieren klimawandelmitbedingte Flucht explizit (Kap. 1). Völkerrechtlich sind die Begriffe „Klimaflüchtling“ oder „Klimamigrant“ bislang nicht geklärt (WBGU, 2014a:62f.; Brouers, 2012; Nümann, 2015). Die Genfer Flüchtlingskonvention (GFK) schützt „Klimaflüchtlinge“ nicht (Nümann, 2015), da die Kriterien nach Artikel 1 der GFK (kurz: wohlbegründete Furcht vor Verfolgung aufgrund bestimmter Merkmale, wie z.B. politischer Überzeugung) bei klimawandelmitbedingten Naturkatastrophen oder Umweltschäden nicht erfüllt sind (Nümann, 2015:168). Die bestehenden internationalen Regelungen zum Flüchtlingsschutz statuieren – nach überwiegender Auffassung – keine Pflicht zur (zwingenden) Aufnahme von „Klimaflüchtlingen“ (Brouers, 2012; Nümann, 2015). Binnenmigranten werden bei Flucht vor Naturkatastrophen oder Klimawandelfolgen lediglich über die räumlich begrenzte innerafrikanische Kampala-Konvention oder durch die (unverbindlichen) Leitlinien der Vereinten Nationen für Binnenvertriebene erfasst.

Eine Änderung der Genfer Konvention ist aufgrund des bestehenden erheblichen politischen Widerstands nicht aussichtsreich. Zum einen ist eine Erweiterung des Anwendungsbereichs der Konvention auf Klimaflüchtlinge von vielen potenziellen Aufnahmeländern unerwünscht, zum anderen besteht die Sorge, dass erneute Verhandlungen bestehender Verträge eher zur Erosion des existierenden Flüchtlingsschutzregimes als zu seiner Ausweitung führt. Als Alternative zur Änderung der Genfer Flüchtlingskonvention sollte ein Protokoll zur Klimarahmenkonvention vorgeschlagen werden, das Populationen in Gefahrenzonen die Möglichkeit zur Umsiedlung bietet (Biermann und Boas, 2008).

Als Beitrag zur globalen Friedenssicherung sollten die G20-Staaten Klimaschutzmaßnahmen auf die Tagesordnung setzen und Interventionsmöglichkeiten ausloten. Diese sind abhängig von der Zeit- und Raumbene: Auf langsam einsetzende Katastrophen (z.B. Desertifikation) und schwelende Konflikte kann anders reagiert werden als auf plötzlich einsetzende Katastrophen (z.B.

Überschwemmungen) und eskalierende Gewalt. Zudem bestehen große Unterschiede je nachdem, ob Menschen migrieren müssen, können und wollen, und ob die Migration (bzw. Flucht) geplant oder ungeplant und innerhalb eines Landes oder über die Landesgrenzen hinweg erfolgt. Der WBGU sieht Handlungsbedarf insbesondere in drei Bereichen:

Mikroebene: lokale klimawandelmitbedingte Konflikt- und Fluchtursachen bekämpfen

Klimawandelmitbedingte Katastrophen und Konflikte gefährden in vielen Regionen die Entwicklungsschritte der letzten Dekaden sowie die menschliche Sicherheit und verschärfen globale Ungleichheiten. Im IPCC-Bericht (2014c), in den SDGs (Ziel Nr. 13) sowie dem Übereinkommen von Paris wird die Dringlichkeit von Anpassungsmaßnahmen unterstrichen und deren Anwendung gefordert, um lokale klimawandelmitbedingte Konflikt- und Fluchtursachen auf der Mikroebene zu bekämpfen. Gerade in Bezug auf langsam einsetzende klimawandelmitbedingte Katastrophen ist aufgrund der tiefgreifenden sozioökonomischen und politischen Implikationen, die sich aus Migration bzw. Flucht oder Umsiedlung ergeben, die frühzeitige und vorausschauende richtige Wahl und adäquate Anwendung von kurz-, mittel- und langfristigen Anpassungsstrategien grundlegend.

Neben technischen Anpassungsmaßnahmen (z.B. Überschwemmungsschutz, Wirbelsturmschutzräume) werden zunehmend auch soziale und institutionelle Maßnahmen (z.B. Risikomanagement) gefördert (Noble et al., 2014:836). Diese Förderung bedarf weitergehend nicht nur einer Integration und Erweiterung bestehender politischer Rahmenbedingungen, sondern auch der Integration in und Stärkung von Bewältigungsstrategien der lokalen Bevölkerung (NRC und IDMC, 2014:12; Noble et al., 2014:836). Kapazitätsaufbau und die finanzielle Förderung lokaler Akteure sollten in der internationalen Umwelt- und Entwicklungspolitik der G20 größere Beachtung finden und es sollten mehr finanzielle Mittel in diesen Bereichen bereitgestellt werden.

Mesoebene: Siedlungsprogramme stärken

Ist die klimawandelmitbedingte Migration nicht abwendbar bzw. bereits erfolgt, besteht die zentrale Herausforderung in der Stärkung der Resilienz der migrierten Gruppen sowie auch der Bevölkerung in der Ankunftsregion. Wenn zukünftige Migration als letztes Mittel der Anpassung unvermeidlich ist, sollte diese gerade bei langsam einsetzenden Katastrophen nach Möglichkeit in Form einer informierten, geplanten und partizipatorisch gestalteten Umsiedlung erfolgen (Advisory Group on Climate Change and Human Mobility, 2015). Daher sollten die G20-Staaten den Ausbau sowie die finanzielle Absicherung von Siedlungsprogrammen fördern. Auf institutioneller Ebene kämen hierfür der UNHCR und das IOM in Betracht, deren institutionelle Kapazitäten im Hinblick auf diese Aufgabe gestärkt werden sollten. Die Diskussion um eine offizielle Mandatser-

weiterung des UNHCR sollte in diesem Zusammenhang von den G20-Staaten wieder aufgegriffen werden (zum Mandat: Hall, 2013). Nothilfe und mittelfristige ausgerichtete Entwicklungszusammenarbeit müssen besser verknüpft werden. Darüber hinaus sollten zukünftig für die Migranten, die in ihre Heimat zurückkehren können, strukturierte Rückkehrprogramme angeboten werden. Bei Migranten, für die eine Rückkehr ausgeschlossen ist, sollten Siedlungsprogramme vor allem in Städten gestärkt werden, um das Anwachsen von Slums in Städten sowie Krisen und Konflikte in den Ankunftsgebieten zu vermeiden. Wichtig ist dafür die Stärkung von Multiakteursansätzen für die Unterstützung und Zusammenarbeit lokaler, regionaler, nationaler und gegebenenfalls internationaler Regierungs- und zivilgesellschaftlicher Akteure.

Makroebene: Klimamigration auf die Tagesordnung setzen

Die in Paris getroffenen Vereinbarungen zum Klimaschutz sollten mit Nachdruck umgesetzt werden, damit Fluchtursachen auch über Klimaschutz- und Klimaanpassungspolitik im Ansatz bekämpft werden. Wie bereits im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD erwähnt (CDU et al., 2013:125), ist die Klärung des Status von Klimamigranten, die grenzüberschreitend wandern – unter Berücksichtigung der Option einer Entwicklung eines internationalen Schutzinstruments – international voranzutreiben. Der WBGU schlägt vor, dass zusätzliche Schutzvereinbarungen jenseits des Flüchtlingsrechts getroffen werden. Die G20-Staaten sollten diese Diskussion beginnen und für Schutz und faire Kostenteilungen sorgen. Anpassung vor Ort wie auch eine Abwanderung aus Hochrisikogebieten sollten z.B. durch Förderung im Rahmen des Green Climate Funds ermöglicht werden. Hier bietet sich als Vorbild und Anknüpfungspunkt die Nansen-Initiative zu „Disaster-Induced Cross-Border Displacement“ an, die 2012 von der Schweiz und Norwegen gegründet wurde. Sie zielt darauf, eine Schutzagenda für klimawandelmitbedingte Migration zu entwickeln, die auf internationale Kooperation, die Anwendung einheitlicher Standards für den Umgang mit Geflüchteten und operative Mechanismen (z.B. Finanzierungsmechanismen und Verantwortungsübernahme internationaler humanitärer und Entwicklungsakteure) setzt. Die Nansen-Initiative hat einen internationalen Prozess initiiert, der letztlich auf einen politischen Konsens zum Schutz von durch Klimawandel und Umweltkatastrophen über die Staatsgrenzen hinaus vertriebenen Menschen gerichtet ist. Dieser Prozess sollte durch die G20 unterstützt werden.

4.4 Empfehlungen

Bei richtiger Ausgestaltung wird Nachhaltigkeits- und Klimapolitik zu einem globalen Modernisierungs-, Gerechtigkeits- und Friedensprojekt. Die G20-

Regierungen sollten sich für die „vier großen I“ der Nachhaltigkeitstransformation engagieren und auf internationaler Ebene als Vorreiter dazu beitragen, dass Nachhaltigkeits- und Klimapolitik als historisches Projekt der Weltgemeinschaft ein Hebel zur Lösung weltpolitischer Probleme wird. Der WBGU empfiehlt den G20-Regierungen:

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Modernisierungsprojekt – ökonomische Entwicklungschancen nutzen

- › *Förderung eines erweiterten Innovationsverständnisses*: Fokus auf die Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien, aber auch sozialer Innovationen, die auf das nationale und globale Gemeinwohl und die Bereitstellung von öffentlichen Gütern und Kapital abzielen, sowie Fokus auf systemische und disruptive Innovationen, die der Umsetzung des Übereinkommens von Paris und der Agenda 2030 dienen; Stärkung der internationalen Kooperation zur Innovationsförderung.

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Gerechtigkeitsprojekt

- › *Urbanisierung gestalten um Klimaschutz und inklusives Wachstum zu erreichen*: Berücksichtigung nachhaltiger und inklusiver Stadtentwicklung bei der Entwicklung von Dekarbonisierungsstrategien und nationalen Beiträgen; Stärkung der Rolle nachhaltiger Stadtentwicklung innerhalb der (I)NDCs und der Klimarahmenkonvention.
- › *Ernährungsgerechtigkeit und nachhaltige Ernährungsmuster fördern*: Kombination regulatorischer Top-down-Maßnahmen und Verbesserung des Zugangs zu gesunden und klimaverträglichen Lebensmitteln mit der Förderung von Bottom-up-Initiativen sowie deren bessere institutionelle Einbindung; Stärkung relevanter Initiativen der internationalen Organisationen.

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Friedensprojekt – Klimaschutz und die menschliche Sicherheit

- › *Ursachen für Bürgerkrieg und Massenflucht auf allen Ebenen bekämpfen*: (1) Auf der Mikroebene: Bekämpfung lokaler klimawandelmitbedingter Konflikt- und Fluchtursachen; (2) auf der Mesoebene: Stärkung von Siedlungsprogrammen; (3) auf der Makroebene: In-situ- und Ex-situ-Anpassung durch Kapazitätsbildung in vulnerablen Gebieten und in Zielorten in der Fördervergabe z.B. des Green Climate Funds mitberücksichtigen. Zusätzliche Schutzvereinbarungen jenseits des Flüchtlingsrechts treffen (z.B. im Rahmen der UNFCCC) und Nansen-Initiative stärken.

Nach der Vereinbarung der Nachhaltigkeitsziele (SDGs) und der globalen Klimaziele (Übereinkommen von Paris) im Jahr 2015 muss es jetzt um die Umsetzung gehen. Die notwendigen Veränderungen sind durch „vier große I“ gekennzeichnet: Die Große Transformation zur Nachhaltigkeit erfordert sowie inspiriert *Innovationen* und lenkt *Investitionen* in Richtung Nachhaltigkeit und Klimaschutz, u. a. in die auszubauenden nachhaltigen *Infrastrukturen*. Gleichzeitig kann die Transformation genutzt werden, um Ungleichheit zu bekämpfen, also die *Inklusion* innerhalb der Gesellschaften wie auch global voranzubringen, und so zum Gerechtigkeitsprojekt werden. Die Gruppe der 20 wichtigsten Industrie- und Schwellenländer (G20) sollte bei der Transformation eine Führungsrolle übernehmen.

G20 für den Klimaschutz

- Die Bundesregierung sollte im Rahmen der deutschen G20-Präsidentschaft anstreben, dass die G20 als Dekarbonisierungsziel vereinbart, ihre CO₂-Emissionen bis 2050 auf Null abzusenken. Die G20-Staaten sollten mit ambitionierten Reduktionszielen voranschreiten und Dekarbonisierungsstrategien entwickeln. Kernelemente sind der rapide Ausbau erneuerbarer Energien, eine effektive Begrenzung des Energieverbrauchs, ein schneller Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger sowie Schutz und Wiederherstellung naturnaher Ökosysteme.
- Die G20 sollte sich kritisch zu Geoengineering positionieren. Maßnahmen, die auf die Manipulation des globalen Strahlungshaushalts abzielen, sollten nicht verfolgt werden. Auch auf die großskalige Änderung des Kohlenstoffkreislaufs sollte verzichtet werden. Ausnahmen betreffen die Kombination von Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS) im kleinen Maßstab sowie die chemische Bindung von CO₂ aus der Luft, die weiter erforscht werden sollten.

Finanzierung einer nachhaltigen Zukunft

- Zur Umsetzung der Nachhaltigkeits- und Klimaziele sollten die G20-Staaten transformative Staatsfonds (Zukunftsfonds) einrichten. Diese sollten sich aus zwei Quellen speisen: (1) durch die Bepreisung von CO₂-Emissionen; diese sollte bis zum Jahr 2020 30 US-\$ pro t erreichen und sich in jeder folgenden Dekade verdoppeln; (2) durch eine progressive Nachlasssteuer als Generationenkomponente; deren

Einnahmenziel sollte 10–20% des nationalen Erbschafts- und Schenkungsvolumens betragen.

- Die Zukunftsfonds sollten ihre Anlagestrategien an langfristigen Nachhaltigkeits- und Klimaschutzzielen ausrichten und in entsprechende Schlüsselindustrien investieren. Die Dividenden sollten zur nationalen sozial- und strukturpolitischen Flankierung der Transformation verwendet werden. Ein Teil der Einnahmen aus CO₂-Steuer und Emissionshandel sollte direkt projektbasiert investiert, für die Mobilisierung privater Investitionen verwendet sowie für die internationale Klimakooperation genutzt werden.

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Modernisierungsprojekt

- Die G20 sollte ein erweitertes Innovationsverständnis für Stabilität und Zukunftsfähigkeit propagieren, das mit den SDGs und dem Übereinkommen von Paris im Einklang steht. Es sollte zudem auf die soziale und ökologische Einbettung von Märkten ausgerichtet sein und anerkennen, dass auch soziale und institutionelle Innovationen erforderlich sind.

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Gerechtigkeitsprojekt

- Die G20-Staaten sollten nachhaltige Stadtentwicklung sowie Ernährungsgerechtigkeit und nachhaltige Ernährungsmuster stärken, um so beispielhaft nicht nur Klimaschutz, sondern auch inklusives Wachstum voranzubringen.

Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitik als globales Friedensprojekt

- Die G20-Staaten sollten Inklusion auf globaler Ebene fördern, indem sie z. B. lokale, durch Klimawandel mitbedingte Konflikt- und Fluchtursachen bekämpfen sowie Siedlungsprogramme stärken. Die G20 sollte Lösungen für das Thema der klimawandelmitbedingten Migration anstoßen.

Nationalismus und autoritäre Bewegungen zurückdrängen

- Eine so gestaltete nationale wie internationale Nachhaltigkeits- und Klimaschutzpolitik wäre ein geeignetes Projekt der G20, um nationalistisch-autoritären Bewegungen und deren Absagen an internationale Kooperation einzuhegen.

- Adger, W. N., Pulhin, J. M., Barnett, J., Dabelko, G. D., Hovelsrud, G. K., Levy, M., Oswald Spring, Ü. und Vogel, C. H. (2014): Human security. In: Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R. und White, L. L. (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 755–791.
- Advisory Groups on Climate Change and Human Mobility (2015): *Human Mobility in the Context of Climate Change UNFCCC-Paris COP-21. Recommendations from the Advisory Groups on Climate Change and Human Mobility*. Internet: <http://www.unhcr.org/565b21bd9.html>. Berlin, New York: United Nations' High Commissioner for Refugees (UNHCR).
- Arens, C., Hermwille, L., Kreibich, N., Mersmann, F., Obergassel, W., Ott, H. E. und Wang-Helmreich, H. (2015): *The Paris Agreement: Kick-Off for True Global Climate Cooperation. A Preliminary Assessment by the Wuppertal Institute*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Atkinson, A. B. (2016): *Ungleichheit. Was wir dagegen tun können*. Stuttgart: Klett Cotta.
- Bach, S. und Thiemann, A. (2016): *Hohe Erbschaftswelle, niedriges Erbschaftsteueraufkommen*. DIW Wochenbericht 3, 63–71.
- Beard, V. A., Mahendra, A. und Westphal, M. (2016): *Towards a More Equal City: Framing the Challenges and Opportunities*. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute.
- Beckert, J. (2004): *Unverdientes Vermögen: Soziologie des Erbrechts*. Reihe Theorie und Gesellschaft. Frankfurt/M.: Campus.
- Bertram, C., Luderer, G., Pietzcker, R. C., Schmid, E., Kriegler, E. und Edenhofer, O. (2015): *Complementing carbon prices with technology policies to keep climate targets within reach*. *Nature Climate Change* 5 (3), 235–239.
- Biermann, F. und Boas, I. (2008): *Protecting climate refugees: the case for a global protocol*. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 50 (6), 8–17.
- Bodle, R., Donat, L. und Duwe, M. (2016): *The Paris Agreement: Analysis, Assessment and Outlook*. Dessau: Umweltbundesamt.
- Boyd, D. R. (2012): *The constitutional right to a healthy environment*. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 54 (4), 3–15.
- Boyle, A. (2007): *Human Rights or Environmental Rights – A Reassessment*. *Fordham Environmental Law Review* 18, 471–511.
- Brouers, C. (2012): *Der Schutz der Umwelt- und Klimaflüchtlinge im Völkerrecht: Regelungslücken und Lösungsansätze*. *Zeitschrift für Umweltrecht (ZÜR)* 2, 81–89.
- Carbon Tracker Initiative (2011): *Unburnable Carbon – Are the World's Financial Markets Carrying a Carbon Bubble?* London: Carbon Tracker Initiative.
- Carney, M. (2015): *Breaking the Tragedy of the Horizon – Climate Change and Financial Stability*. Speech Given at Lloyd's of London (29 September). London: Bank of England.
- CBD Sekretariat (2009): *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Fertilization on Marine Biodiversity*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- CDU, CSU und SPD (2013): *Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD*. Berlin: CDU, CSU, SPD.
- Churkina, G. (2016): *Can use of wood in future infrastructure development reduce emissions of CO₂? Expertise für das WBGU-Sondergutachten „Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation: Die vier großen I“*. Internet: http://www.wbgu.de/sondergutachten2016_ex01.pdf. Berlin: WBGU.
- Ciais, P., C. Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J., Chhabra, A., DeFries, R., Galloway, J., Heimann, M., Jones, C., Le Quéré, C., Myneni, R. B., Piao, S. und Thornton, P. (2013): *Carbon and other biogeochemical cycles*. In: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. und Midgley, P. M. (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 467–544.
- Clarke, L., Jiang, K., Akimoto, K., Babiker, M., Blanford, G., Fisher-Vanden, K., Hourcade, J.-C., Krey, V., Kriegler, E. und Löschel, A. (2014): *Assessing transformation pathways*. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Fahrhni, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. und Minx, J. C. (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 413–510.
- Coady, D., Parry, I., Sears, L. und Shang, B. (2015): *How Large are Global Energy Subsidies?* IMF Working Paper. Washington, DC: International Monetary Fund.
- Cohen, J., Screen, J. A., Furtado, J. C., Barlow, M., Whittleston, D., Coumou, D., Francis, J., Dethloff, K., Entekhabi, D. und Overland, J. (2014): *Recent Arctic amplification and extreme mid-latitude weather*. *Nature Geoscience* 7 (9), 627–637.
- Collins, M., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.-L., Fichetef, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W. J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver, A. J. und Wehner, M. (2013): *Long-term climate change: projections, commitments and irreversibility*. In: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. und Midgley, P. M. (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1029–1136.
- Comeo, G. (2015): *Inequality, Public Wealth, and the Federal Shareholder*. Discussion Paper Series 10920. London: Centre for Economic Policy Research.
- Dabla-Norris, E., Kochhar, K., Suphaphiphat, N., Ricka, F. und Tsounta, E. (2015): *Causes and Consequences of Income Inequality: A Global Perspective*. Washington, DC: International Monetary Fund.
- de Schutter, O. (2011): *Report: Agroecology and the Right to Food*. New York: United Nations.

- Doelle, M. (2016): The Paris Agreement: historic breakthrough or high stakes experiment? *Climate Law* 6 (1–2), 1–20.
- Edenhofer, O. (2015): King Coal and the queen of subsidies. *Science* 349, 1286–1288.
- ESRB – European Systemic Risk Board (2016): Too Late, too Sudden: Transition to a Low-Carbon Economy and Systemic Risk. Reports of the Advisory Scientific Committee No 6. Brüssel: ESRB.
- EU – Europäische Union (2003): Richtlinie 2003/96/EG des Rates vom 27. Oktober 2003 zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom. Brüssel: EU.
- EU-Kommission (2009): Das BIP und mehr. Die Messung des Fortschritts in einer Welt im Wandel. Mitteilung der Kommission an den Rat und das Europäische Parlament. KOM(2009) 433 endgültig. Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2011): Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Änderung der Richtlinie 2003/96/EG zur Restrukturierung der gemeinschaftlichen Rahmenvorschriften zur Besteuerung von Energieerzeugnissen und elektrischem Strom. KOM(2011) 169 endgültig. Brüssel: EU-Kommission.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011): The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing Systems at Risk. London, Rom: Earthscan, FAO.
- Frank, W. (2016): Anmerkungen zum Pariser Klimavertrag aus rechtlicher Sicht – insbesondere zu den „(I)NDCs“, der 2°/1,5° Celsius-Schwelle und „loss and damage“ im Kontext völkerrechtlicher Klimaverantwortung. *Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR)* 6, 352–358.
- Fuss, S., Canadell, J. G., Peters, G. P., Tavoni, M., Andrew, R. M., Ciais, P., Jackson, R. B., Jones, C. D., Kraxner, F. und Nakicenovic, N. (2014): Betting on negative emissions. *Nature Climate Change* 4 (10), 850–853.
- Gaissmaier, W. und Gigerenzer, G. (2011): When misinformed patients try to make informed health decisions. In: Gigerenzer, G. und Gray, M. (Hrsg.): *Better Doctors, Better Patients, Better Decisions*. Cambridge, MA: MIT Press, 29–44.
- Gigerenzer, G. (2008): Why heuristics work. *Perspectives on Psychological Science* 3 (1), 20–29.
- Global Carbon Project (2016): Global Carbon Budget 2015. An Annual Update of the Global Carbon Budget and Trends. Internet: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm>. Canberra: Global Carbon Project.
- G20 (2016a): G20 Action Plan on the 2030 Agenda for Sustainable Development. Hangzhou: G20.
- G20 (2016b): G20 Leaders' Communiqué: Hangzhou Summit. Hangzhou: G20.
- G20 (2016c): G20 Blueprint on Innovative Growth. Hangzhou: G20.
- Hall, N. (2013): Moving beyond its mandate? UNHCR and climate change displacement. *Journal of International Organizations Studies* 4 (1), 91–108.
- Hamilton, K., Turner, J., Spitzner, M., Seserko, L. und Krizkova, A. (2006): Women and Transport in Europe. Study in Commission of the European Parliament, Committee for Transport and Tourism. Brüssel: European Parliament.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Schmidt, G. A. und Lo, K. (2016): *Global Temperature in 2015*. New York: Earth Institute, Columbia University.
- Haywood, L. (2016): Günstige Zeiten für einen arbeitnehmerfreundlichen Ausstieg aus der Braunkohle. *DIW Wochenbericht* 20, 2.
- Hertwig, R. (2013): Die Kommunikation von Risiken in einer Welt im globalen Wandel. In: Drenckhahn, D. und Hacker, J. (Hrsg.): *Rolle der Wissenschaft im globalen Wandel: Vorträge anlässlich der Jahresversammlung vom 22. bis 24. September 2012 in Berlin*. Halle: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina, 87–107.
- IDMC – Internal Displacement Monitoring Centre (2015): *Global Overview 2015: People Internally Displaced by Conflict and Violence*. Internet: <http://www.internal-displacement.org/publications/2015/global-overview-2015-people-internally-displaced-by-conflict-and-violence>. Châtelaïne, Genf: Norwegian Refugee Council.
- IEA – International Energy Agency (2015a): *CO₂ Emissions from Fuel Combustion. Highlights*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2015b): *Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2015c): *World Energy Outlook 2015*. Paris: IEA.
- ILO – International Labour Organization (2012): *Working Towards Sustainable Development. Opportunities for Decent Work and Social Inclusion in a Green Economy*. Genf: ILO.
- IMF – International Monetary Fund (2013): *Fiscal Monitor. Taxing Times*. Washington, DC: IMF.
- IMF – International Monetary Fund (2016): *World Economic Outlook (WEO) Update. Uncertainty in the Aftermath of the U.K. Referendum July 2016*. Internet: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2016/update/02/>. Washington, DC: IMF.
- IOM – International Organization for Migration (2009): *Migration, Climate Change and the Environment: Assessing the Evidence*. Internet: http://publications.iom.int/system/files/pdf/migration_and_environment.pdf. Genf: IOM.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): *Summary for Policymakers. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a): *Climate Change 2014. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Genf: IPCC.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014c): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Iwama, A. (o. J.): Der Umweltschutz und die japanische Verfassung vom 3. November 1946. In: Wahl, R. (Hrsg.): *Umweltverfassungsrecht im deutsch-japanischen Vergleich*. Freiburg: Universität Freiburg, 77–82.
- Jarass, H. D. (2011): Der neue Grundsatz des Umweltschutzes im primären EU-Recht. *Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR)* 12, 563–565.
- Jin, X., Gruber, N., Frenzel, H., Doney, S. C. und McWilliams, J. C. (2007): The impact on atmospheric CO₂ of iron fertilization induced changes in the ocean's biological pump. *Biogeosciences Discussions* 4 (5), 3863–3911.
- Kay, J. (2003): The embedded market. In: Giddens, A. (Hrsg.): *The Progressive Manifesto: New Ideas for the Centre-Left*. London: Wiley, 35–53.
- Keller, D. P., Feng, E. Y. und Oschlies, A. (2014): Potential climate engineering effectiveness and side effects during a high carbon dioxide-emission scenario. *Nature Communications* 5, 11.
- Kloepfer, M. und Mast, E. (1995): *Das Umweltrecht des Auslandes. Schriften zum Umweltrecht* 55. Berlin: Duncker und Humblot.
- Knutti, R. und Rogelj, J. (2015): The legacy of our CO₂ emissions: a clash of scientific facts, politics and ethics. *Climatic Change* 133, 361–373.
- Köhler, P., Hartmann, J. und Wolf-Gladrow, D. A. (2010): Geo-engineering potential of artificially enhanced silicate weathering of olivine. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (47), 20228–20233.

- Lackner, K. S., Brennan, S., Matter, J. M., Park, A. H. A., Wright, A. und Van Der Zwaan, B. (2012): The urgency of the development of CO₂ capture from ambient air. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (33), 13156–13162.
- La Rovere, E. L., de Macedo, L. V. und Baumert, K. A. (2002): The Brazilian Proposal on relative responsibility for global warming. In: World Resources Institute (Hrsg.): *Options for Protecting the Climate*. Washington, DC: WRI, 157–173.
- Matter, J. M., Stute, M., Snæbjörnsdóttir, S. Ó., Oelkers, E. H., Gislason, S. R., Aradóttir, E. S., Sigfusson, B., Gunnarsson, I., Sigurdardóttir, H. und Gunnlaugsson, E. (2016): Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions. *Science* 352 (6291), 1312–1314.
- McMichael, A. J., Powles, J. W., Butler, C. D. und Uauy, R. (2007): Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet* 370, 1253–1263.
- Meinshausen, M., Raper, S. C. B. und Wigley, T. M. L. (2011): Emulating coupled atmosphere-ocean and carbon cycle models with a simpler model, MAGICC6 – Part 1: Model description and calibration. *Atmospheric Chemistry and Physics* 11 (4), 1417–1456.
- Messner, D. (1997): *The Network Society. Economic Development and International Competitiveness as Problems of Social Governance*. New York, London: Routledge.
- Messner, D. (2016): A social contract for low carbon and sustainable development: reflections on non-linear dynamics of social realignments and technological innovations in transformation processes. *Technological Forecasting and Social Change* 98 (9), 260–270.
- Messner, D. und Weinlich, S. (2016): The evolution of human cooperation: lessons learned for the future of global governance. In: Messner, D. und Weinlich, S. (Hrsg.): *Global cooperation and the human factor in international relations*. London: Routledge, 3–46.
- Morgenstern, L. und Dehnen, M. (2016): Eine neue Ära für den internationalen Klimaschutz: Das Übereinkommen von Paris. *Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR)* 3, 131–138.
- Müller, D. B., Liu, G., Lovik, A. N., Modaresi, R., Pauliuk, S., Steinhoff, F. S. und Brattebo, H. (2013): Carbon emissions of infrastructure development. *Environmental Science & Technology* 47, 11739–11746.
- Nanz, P. und Leggewie, C. (2016): *Die Konsultative. Mehr Demokratie durch Bürgerbeteiligung*. Berlin: Wagenbach.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (2016): *NASA Analysis Finds August 2016 Another Record Month. GISTEMP Update*. Internet: <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/news/20160912/>. New York: NASA Goddard Institute for Space Studies.
- Noble, I. R., Huq, S., Anokhin, Y. A., Carmin, J., Goudou, D., Lansigan, F. P., Osman-Elasha, B. und Villamizar, A. (2014): Adaptation needs and options. In: Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R. und White, L. L. (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 833–868.
- Nozick, R. (1974): *Anarchy, State, and Utopia*. New York: Basic Books.
- NRC – Norwegian Refugee Council und IDMC – Internal Displacement Monitoring Centre (2014): *Global Estimates 2014. People Displaced by Disasters*. Internet: <http://www.internal-displacement.org/publications/2014/global-estimates-2014-people-displaced-by-disasters/>. Genf: NRC, IDMC.
- Nümann, B. (2015): Kein Flüchtlingsschutz für „Klimaflüchtlinge“. *Zeitschrift für Ausländerrecht und Ausländerpolitik (ZAR)* 35 (5–6), 165–171.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015): *OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project. 2015 Final Reports*. Internet: http://www.oecd-ilibrary.org/taxation/oecd-g20-base-erosion-and-profit-shifting-project_23132612;jsessionid=1j8ylafjwts45.x-oecd-live-03. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2016): *Action Plan on Base Erosion and Profit Shifting*. Paris: OECD.
- Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O’neill, B. und Takahashi, K. (2014): Emergent risks and key vulnerabilities. In: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. und Midgley, P. M. (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1039–1099.
- Ornstein, L., Aleinov, I. und Rind, D. (2009): Irrigated afforestation of the Sahara and Australian Outback to end global warming. *Climatic Change* 97 (3–4), 409–437.
- Ostry, J. D., Loungani, P. und Furceri, D. (2016): Neoliberalism: oversold? *Finance & Development* 6, 38–41.
- Pilardeaux, B., Schöneberg, G. und Stephan, B. (im Druck): *Habitat III-Konferenz in Quito: Folgenlose Stadtgespräche? Politische Ökologie* 147, 140–143.
- Polanyi, K. (1944): *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*. Boston, MA: Beacon Press.
- Polanyi, K. (1968): *The economy as instituted process*. In: LeClair, E. und Schneider, H. (Hrsg.): *Economic Anthropology: Readings in Theory and Analysis*. London: International Thomson Publishing.
- PWC – Pricewaterhouse Coopers (2015): *Conscious Uncoupling? Low Carbon Economy Index 2015*. Berlin: PWC.
- Renn, O. (2008): *Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World (Risk, Society and Policy)*. London: Earthscan.
- Rhein, M. A., Rintoul, S. R., Aoki, S., Campos, E., Chambers, D., Feely, R. A., Gulev, S., Johnson, G. C., Josey, S. A. und Kostianoy, A. (2013): Observations: ocean. In: Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. und Midgley, P. M. (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. 255–315.
- Rickels, W., Klepper, G., Dovern, J., Betz, G., Brachatzek, N., Cacean, S., Güssow, K., Heintzenberg, J., Hiller, S. und Hoose, C. (2011): *Large-Scale Intentional Interventions Into the Climate System? Assessing the Climate Engineering Debate. Sondierungsstudie*. Berlin, Bonn: BMBF.
- Rockström, J., Gaffney, O., Schellnhuber, H. J., Rogelj, J., Meinshausen, M. und Nakicenovic, N. (im Druck): *A Post-Paris Roadmap for Rapid Decarbonization following a “Carbon Law”*. *Science*.
- Rogelj, J., Luderer, G., Pietzcker, R. C., Kriegler, E., Schaeffer, M., Krey, V. und Riahi, K. (2015): Energy system transformations for limiting end-of-century warming to below 1.5°C. *Nature Climate Change* 5 (6), 519–527.
- Rogers, R. W. (1975): A protection motivation theory of fear appeals and attitude change. *The Journal of Psychology* 91, 93–114.
- Rogers, R. W. (1983): Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation. In: Cacioppo, J. und Petty, R. (Hrsg.): *Social Psychophysiology*. New York: Guildford Press, 153–176.
- Schellnhuber, H. J., Rahmstorf, S. und Winkelmann, R. (2016): Why the right climate target was agreed in Paris. *Nature Climate Change* 6 (7), 649–653.
- Schlacke, S. (2016): Die Pariser Klimavereinbarung – ein Durchbruch? Ja (!), aber ..., Standpunkt. *Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR)* 2, 65–67.
- Schneidewind, U. (2013): *Wandel verstehen: auf dem Weg zu einer „Transformative Literacy“*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.

6 Literatur

- Schneidewind, U. und Zahrnt, A. (2013): Damit gutes Leben einfacher wird – Perspektiven einer Suffizienzpolitik. München: Oekom.
- Smetacek, V., Klaas, C., Strass, V. H., Assmy, P., Montresor, M., Cisewski, B., Savoye, N., Webb, A., d'Ovidio, F. und Arrieta, J. M. (2012): Deep carbon export from a Southern Ocean iron-fertilized diatom bloom. *Nature* 487 (7407), 313–319.
- Soper, K. und Trentmann, F. (Hrsg.) (2008): *Citizenship and Consumption*. London: Palgrave Macmillan.
- Stamm, A., Figueroa, A. und Scordato, L. (2012): Addressing global challenges through collaboration in science, technology and innovation. In: *Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.): Meeting Global Challenges Through Better Governance: International Co-Operation in Science, Technology and Innovation*. Paris: OECD, 25–42.
- Steg, L. (2016): Values, norms, and intrinsic motivation to act pro-environmentally. *Annual Review of Environment and Resources* 41 (1).
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., V., C., Rosales, M. und de Haan, C. (2006): *Livestock's Long Shadow*. Environmental Issues and Options. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Livestock Environment and Development Initiative.
- Stern, P. C. (2000): New environmental theories: toward a coherent theory of environmentally significant behavior. *Journal of Social Issues* 56, 407–424.
- Sterner, M. und Bauer, F. (2016): Weltweit Null-Emissionen bis 2050. Szenarien zur globalen Dekarbonisierung auf Basis erneuerbarer Energien, Sektorenkopplung und Energiespeicher ohne negative Emissionen, Biomasse und CCS. Expertise für das WBGU-Sondergutachten „Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation: Die vier großen I“. Internet: http://www.wbgu.de/sondergutachten2016_ex02.pdf. Berlin: WBGU.
- Stiglitz, J. E., Sen, A. und Fitoussi, J.-P. (2010): *Mismeasuring our Lives: Why GDP Doesn't Add Up*. New York: The New Press.
- The Royal Society (2009): *Geoengineering the Climate*. Science, Governance and Uncertainty. London: The Royal Society.
- Thoresen, V. W., Didham, R. J., Klein, J. und Doyle, D. (Hrsg.) (2015): *Responsible Living: Concepts, Education and Future Perspectives*. Cham: Springer International Publishing.
- Trancik, J., Brown, P. R., Jean, J., Kavlak, G., Klemun, M. M., Edwards, M. R., McNerney, J., Miotti, M., Mueller, J. M. und Needell, Z. A. (2015): *Technology Improvement and Emissions Reductions as Mutually Reinforcing Efforts*. Observations from the Global Development of Solar and Wind Energy. Policy Brief. Internet: <http://hdl.handle.net/1721.1/102237>. Cambridge, MA: Institute for Data, Systems and Society, Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- UBA – Umweltbundesamt (2011): *Geo-Engineering*. Wirksamer Klimaschutz oder Größenwahn? Dessau-Roßlau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2015): *Treibhausgasemissionen 2014*. Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland. Dessau-Roßlau: UBA.
- UKAID – Department for International Development und DFID – Department for International Development (2012): *Future Proofing Cities*. Risks and Opportunities for Inclusive Urban Growth in Developing Countries. London: UKAID, DFID.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012): *Sustainable, Resource Efficient Cities – Making it Happen!* Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2014): *Human Right and the Environment: Regional Consultation on the Relationship Between Human Rights Obligations and Environmental Protection (sic!)*, with a Focus on Constitutional Environmental Rights, 23–24 January 2014, Johannesburg, South Africa. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2015): *The Emissions Gap Report 2015*. A UNEP Synthesis Report. Nairobi: UNEP.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (1992): *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Bonn: UNFCCC Secretariat.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015a): *Report on the Structured Expert Dialogue on the 2013–2015 Review*. Note by the Co-Facilitators of the Structured Expert Dialogue. FCCC/SB/2015/INF.1. Bonn: UNFCCC Secretariat.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015b): *Adoption of the Paris Agreement, Proposal by the President*. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. Bonn: UNFCCC Secretariat.
- UNHCR – United Nations High Commissioner for Refugees (2015): *UNHCR, the Environment and Climate Change*. Genf: UNHCR.
- UNHCR – United Nations High Commissioner for Refugees, IOM – International Organization for Migration, UNU-EHS – United Nations University Institute for Environment and Human Security, UNDP – United Nations Development Programme, ILO – International Labour Organization und NRC/IDMC – Norwegian Refugee Council/Internal Displacement Monitoring Centre (2014): *Human Mobility in the Context of Climate Change: Recommendations for the Advisory Group on Climate Change and Human Mobility COP20 Lima, Peru*. Internet: <https://www.iom.int/files/live/sites/iom/files/pbn/docs/Human-Mobility-in-the-context-of-Climate-Change.pdf>. Genf: UNHCR.
- van Vuuren, D., Deetman, S., van Vliet, J., van den Berg, M., van Ruijven, B. J. und Koelbl, B. (2013): The role of negative CO₂ emissions for reaching 2°C – insights from integrated assessment modelling. *Climatic Change* 118, 15–27.
- Velculescu, D. (2008): *IMF Survey: Norway's Oil Fund Shows the Way for Wealth Funds*. Internet: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2015/09/28/04/53/sop01070908a>. Washington, DC: International Monetary Fund.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1995): *Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien*. Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin. Sondergutachten. Bremerhaven: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003): *Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2006): *Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2008): *Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel*. Hauptgutachten. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009a): *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*. Hauptgutachten. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009b): *Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2013): *Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2014a): *Klimaschutz als Weltbürgerbewegung*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2014b): *Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte*. Politikpapier 8. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016a): *Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.

- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016b): Abschluss von Habitat III: Konferenz springt zu kurz. Internet: <http://www.wbgu.de/presse-termine/presseerklarungen/2016-10-21-presseerklarung/>. Berlin: WBGU.
- WHO – World Health Organization und UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010): Hidden Cities: Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings. Kobe, Nairobi: WHO, UN-Habitat.
- World Bank (2015): A Measured Approach to Ending Poverty and Boosting Shared Prosperity: Concepts, Data, and the Twin Goals. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2016a): Gross Domestic Product 2015. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2016b): State and Trends of Carbon Pricing. Washington, DC: World Bank.
- WWF Deutschland (2015): Das große Wegschmeißen. vom Acker bis zum Verbraucher: Ausmaß und Umwelteffekte der Lebensmittelverschwendung in Deutschland. Berlin: WWF Deutschland.

Entwicklung und Gerechtigkeit durch Transformation

Im Jahr 2015 gelang ein historischer Doppelerfolg für die Nachhaltigkeits- und Klimapolitik. Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung mit ihren Sustainable Development Goals (SDGs) und das Übereinkommen von Paris zum Klimaschutz definieren ein ehrgeiziges globales Zielsystem. Die Gruppe der zwanzig wichtigsten Industrie- und Schwellenländer (G20) sollte jetzt die Umsetzung beider Abkommen entschlossen vorantreiben und die Große Transformation zur Nachhaltigkeit als einzigartiges Modernisierungsprojekt wahrnehmen, das erhebliche ökonomische Entwicklungschancen bietet. So ist etwa die vollständige Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis spätestens 2070 nur mit einem tiefgreifenden Wandel der Energiesysteme und anderer emissionsintensiver Infrastrukturen umsetzbar. Die Transformation inspiriert *Innovationen* und lenkt *Investitionen* in Richtung Nachhaltigkeit und Klimaschutz, u.a. in die auf- und auszubauenden nachhaltigen *Infrastrukturen*. Gleichzeitig kann die Transformation genutzt werden, um Ungleichheit zu bekämpfen, also die *Inklusion* innerhalb der Gesellschaften wie auch global voranzubringen, und so zum Gerechtigkeitsprojekt werden.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

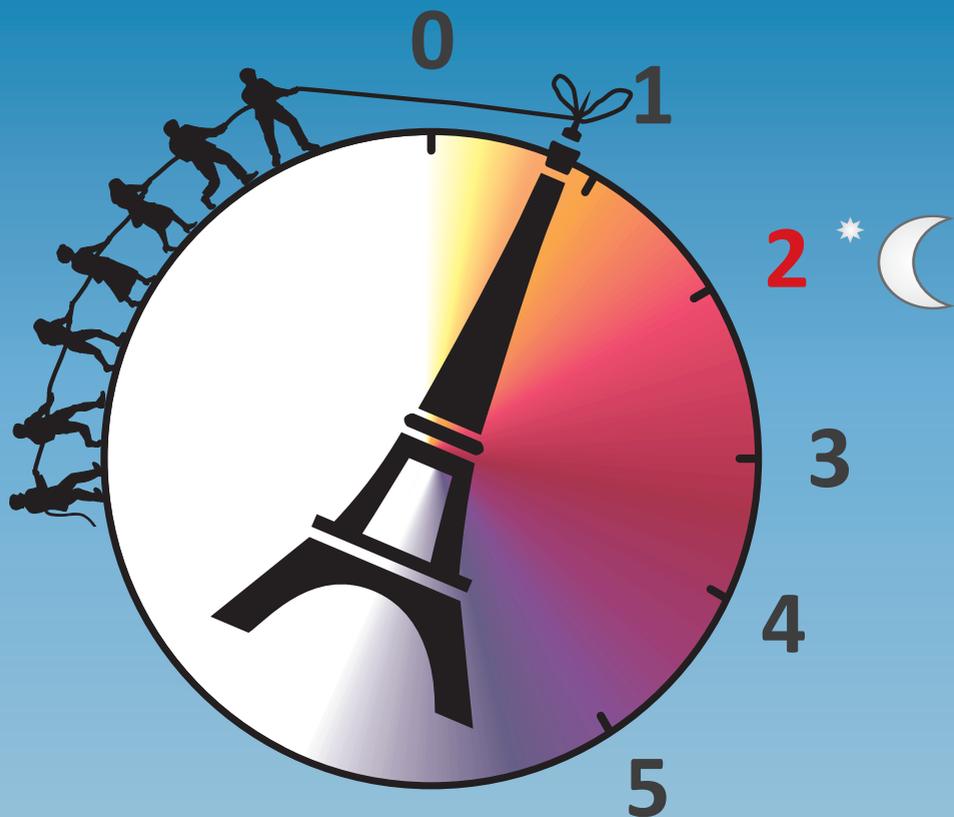
Geschäftsstelle Telefon: (030) 26 39 48-0
Luisenstraße 46 E-Mail: wbgu@wbgu.de
10117 Berlin Internet: www.wbgu.de



ISBN 978-3-946830-00-9

Sondergutachten

Klimaschutz als Weltbürgerbewegung





Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Sondergutachten

**Klimaschutz als
Weltbürgerbewegung**

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung; Professor für Theoretische Physik an der Universität Potsdam; External Professor am Santa Fe Institute

Prof. Dr. Dirk Messner (Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Frauke Kraas

Professorin für Anthropogeographie an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Peter Lemke

Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean (Universität Bremen). Leiter des Fachbereichs Klimawissenschaften des Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven

Prof. Dr. Ellen Matthies

Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Dr. h. c. Nebojsa Nakicenovic

Systemanalytiker und Energiewirtschaftler, Deputy Director, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Österreich

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht, Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. Uwe Schneidewind

Präsident und wissenschaftlicher Geschäftsführer am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, und Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit („Sustainable Transition Management“) an der Bergischen Universität Wuppertal



Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Sondergutachten

**Klimaschutz als
Weltbürgerbewegung**

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Kennzeichen 01RI0708A3 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

ISBN 978-3-936191-42-4

© WBGU Berlin 2014

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin
Titelbild: WBGU/PIK
Herstellung: WBGU
Satz: WBGU
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik GmbH

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen (WBGU)
Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Tel.: 030 263948 0
Email: wbgu@wbgu.de
Web: www.wbgu.de

Redaktionsschluss: 18.07.2014

Mitarbeiter des WBGU

Dieses Sondergutachten wurde nicht zuletzt ermöglicht durch die großartige wissenschaftliche und editorische Arbeit der WBGU-Geschäftsstelle und das bemerkenswerte Engagement der Referentinnen und Referenten der Beiräte.

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle

Dr. Inge Paulini
(Generalsekretärin)

Dr. Carsten Loose
(Stellvertretender Generalsekretär)

Dr. Rüdiger Haum

Dr. Astrid Ley

Dr. Benno Pilardeaux
(Medien- und Öffentlichkeitsarbeit)

Dr. Astrid Schulz

Dr. Kirsten Selbmann-Lobbedey

Dr. Birgit Soete

Verlagsmanagement, Administration und Sekretariat in der Geschäftsstelle

Martina Schneider-Kremer, M. A.
(Verlagsmanagement)

Mario Rinn, B. Sc. (Systemadministration)

Margot Weiß (Sekretariat)

Vesna Karic-Fazlic (Sachbearbeitung Finanzen)

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Mitglieder des WBGU

Dr. Clara Brandi (Deutsches Institut für
Entwicklungspolitik – DIE, Bonn)

Dipl.-Kfm. Sebastian Busch (Technische Universität
Wien)

Dr. Carsten Butsch (Geographisches Institut der
Universität zu Köln)

Frederic Hanusch, M. A. (Kulturwissenschaftliches
Institut Essen, KWI)

Dr. Melanie Jaeger-Erben (Otto-von-Guericke-
Universität, Magdeburg)

Dipl.-Jur. Miriam Köster (Institut für Umwelt- und
Planungsrecht der Universität Münster)

Dipl.-Phys. Johannes Sutter (Alfred-Wegener-Institut,
Bremerhaven)

Kira Vinke, M. A. (Potsdam-Institut für Klimafolgen-
forschung)

Dipl.-Psych. Matthias Wanner (Wuppertal Institut für
Klima, Umwelt, Energie)

Danksagung

Danken möchte der Beirat all jenen Personen, die durch textliche Zuarbeit bzw. Hinweise und Beratung dem WBGU wertvolle Dienste erwiesen haben:

Britta Horstmann (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Jennifer Morgan (World Resources Institute, Director Climate & Energy Program, Washington, DC); Hermann Ott (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie); Pieter Pauw (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Wolfgang Sterk (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie); Lutz Weischer (Germanwatch e.V., Bonn).

Wertvolle Anregungen gewann der WBGU während des Fachgesprächs mit Vertretern der deutschen Klimawissenschaft am 15. Mai 2014 in Berlin:

Dr. Marie-Luise Beck, Dr. Paul Becker und Prof. Gernot Klepper, Ph.D. (Deutsches Klima Konsortium – DKK), Dr. Susanne Kadner (IPCC Technical Support Unit of Working Group III), Dr. Gudrun Rosenhagen (Deutsche Meteorologische Gesellschaft – DMG), Dr. Christiane Textor (Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle – De-IPCC), Prof. Dr. Martin Visbeck (Deutsches Komitee für Nachhaltigkeitsforschung in Future Earth), Vera Stercken (BMBF, Referat 723 „Globaler Wandel“).

Der WBGU dankt Martin Wodinski (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK) für seine Hilfe bei der graphischen Umsetzung des Titelbilds.

Inhaltsverzeichnis

Kästen	XI
Tabellen.....	XII
Abbildungen.....	XIII
Zusammenfassung.....	1
Einleitung	3
1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel	5
1.1 Die globale Erwärmung ist eindeutig: Beobachtungen des Klimasystems	5
1.1.1 Erwärmung der Atmosphäre.....	6
1.1.2 Erwärmung des Ozeans	7
1.1.3 Ozeanversauerung	7
1.1.4 Schmelzen der Eismassen	8
1.1.4.1 Meereis, gegenläufige Trends an den beiden Polen	8
1.1.4.2 Die Eisschilde Grönlands und der Antarktis	9
1.1.5 Meeresspiegelanstieg	9
1.2 Fähigkeiten und Grenzen von Klimamodellen und Szenarien	10
1.2.1 Klima- und Erdsystemmodelle	10
1.2.2 Integrierte Analysemodelle.....	11
1.2.3 Emissionsszenarien.....	12
1.3 Der menschliche Einfluss auf das Klima ist evident: zum Verständnis der Zusammenhänge	13
1.4 CO₂ aus fossilen Energieträgern – der Kern des Klimaproblems	14
1.4.1 Die Rolle von CO ₂	15
1.4.2 Andere klimawirksame Gase und Stoffe	16
1.5 Die zukünftige Entwicklung des Klimas hängt stark vom menschlichen Handeln ab	18
1.5.1 Representative Concentration Pathways – Ein Blick in die Zukunft	18
1.5.1.1 RCP 2.6: Ambitionierte Klimapolitik – Negative Emissionen	18
1.5.1.2 RCP 8.5: Der Pfad zur Klimakatastrophe – Business as usual	18
1.5.2 Potenzielle Instabilitäten des Klimasystems – das Risiko der Auslösung nichtlinearer Prozesse	20
1.6 Beobachtete Auswirkungen des Klimawandels	22
1.7 Die zukünftigen Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit	24
1.7.1 Gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems: fünf Gefährdungslagen	24
1.7.2 Kernrisiken für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen	25
1.7.3 Kernrisiken für Sektoren und Regionen: Beispiele.....	26
1.7.3.1 Nahrungsproduktion und Ernährungssicherheit	26
1.7.3.2 Süßwasserdargebot.....	26
1.7.3.3 Städtische Verdichtungsräume	27
1.7.3.4 Menschliche Gesundheit.....	28
1.7.3.5 Verlust von Kulturerbe und kultureller Vielfalt.....	29
1.7.3.6 Konfliktfaktor Klimawandel.....	29

1.7.3.7	Migration.....	30
1.7.3.8	Ökosysteme und biologische Vielfalt.....	30
1.7.4	Regionale Herausforderungen.....	31
1.7.4.1	Europa.....	31
1.7.4.2	Afrika und Asien.....	32
1.8	Den anthropogenen Klimawandel begrenzen.....	33
1.8.1	Transformationspfade zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke.....	33
1.8.2	Handlungsfelder und Sektoren für den Klimaschutz.....	33
1.8.2.1	Energie.....	33
1.8.2.2	Transport.....	34
1.8.2.3	Gebäude.....	34
1.8.2.4	Industrie.....	35
1.8.2.5	Land- und Forstwirtschaft sowie weitere Landnutzung.....	35
1.8.2.6	Menschliche Siedlungen, Infrastruktur und Raumplanung.....	35
1.8.3	Großtechnische Eingriffe.....	36
1.8.3.1	Aktive Entfernung von CO ₂	36
1.8.3.2	Manipulation der Strahlungsbilanz.....	37
1.9	Rahmenbedingungen für die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft ..	37
1.9.1	Emissionstrends und ihre Treiber.....	37
1.9.2	Klimaschutz erfordert neue Investitionsmuster.....	37
1.9.3	Klimaschutzmaßnahmen und ihre Zusatznutzen.....	38
1.9.4	Akteure und Bündnisse für den Klimaschutz.....	39
1.10	Kernbotschaften.....	39
2	Herausforderungen für einen gerechten Klimaschutz.....	41
2.1	Die Einhaltung der 2°C-Leitplanke als zentrales Ziel im internationalen Klimaschutz.....	41
2.2	Voraussetzungen für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke.....	42
2.3	Verantwortung für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke.....	42
2.3.1	Das Nullemissionsziel als gemeinsame Verantwortung für alle Staaten.....	44
2.3.2	Das Nullemissionsziel als gemeinsame Verantwortung aller gesellschaftlichen Akteure.....	46
2.3.3	Eine neue Verantwortungsarchitektur für den Klimaschutz: Das Zusammenspiel zwischen Weltbürgerbewegung und Multilateralismus.....	46
2.4	Kernbotschaften.....	47
3	Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll 2015.....	49
3.1	Leitkonzept: Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke.....	50
3.2	Pariser Protokoll: Allgemeiner Teil.....	55
3.2.1	Wissenschaftliche Expertise rechtsverbindlich verankern.....	55
3.2.2	Größtmögliche Transparenz durch Information gewährleisten.....	57
3.2.3	Akzeptanz und Kontrolle durch Beteiligung fördern.....	58
3.2.4	Befolgung durch Klagerechte verbessern.....	58
3.3	Pariser Protokoll: Besonderer Teil.....	58
3.3.1	Klimaschützende Maßnahmen.....	58
3.3.1.1	2°C-Leitplanke als rechtsverbindlichen Maßstab verankern.....	59
3.3.1.2	Globales Langfristziel verbindlich festlegen.....	59
3.3.1.3	Vertragsstaatliche Zusagen zur CO ₂ -Reduktion und Überprüfungsverfahren (Pledge-and-Review-Verfahren).....	59
3.3.1.4	Berichterstattung klar strukturieren und verbindlich verankern.....	63
3.3.2	Anpassung: Fortführung und Stärkung vorhandener Maßnahmen.....	63
3.3.3	Verluste und Schäden: Warschau-Mechanismus ausbauen.....	64
3.3.4	Flexible Mechanismen.....	65
3.3.4.1	Die flexiblen Mechanismen im Kyoto-Protokoll.....	66
3.3.4.2	Zukünftige Nutzung flexibler Mechanismen.....	67
3.3.5	Ein Transformationsfonds für eine klimaverträgliche Wirtschaft.....	68

3.3.5.1	Vorschlag für einen Transformationsfonds	69
3.3.6	Finanzierung.....	71
3.4	Kernbotschaften	73
4	Narrative und Laboratorien für aktiven Klimaschutz	75
4.1	Die Vitalisierung internationaler Verhandlungen	75
4.2	Modularer Multilateralismus	79
4.2.1	Staaten-Clubs	81
4.2.2	Club der Metropolen: das Beispiel C40 Climate Leadership Group	83
4.3	Individuelle und kollektive Verantwortung	84
4.3.1	Politischer Konsum: Boykott und Buykott	84
4.3.2	Individueller Emissionshandel: Beispiel CO ₂ -Kreditkarte	85
4.3.3	Transition-Town-Bewegung	86
4.3.4	Divestition	88
4.3.5	Anpassungsnetzwerke.....	90
4.3.6	Städtenetzwerke	91
4.4	Normativer und kognitiver Paradigmenwechsel.....	93
4.4.1	Von Reallaboren bis zur Citizen Science – zum unterschätzten Potenzial einer transformativen Wissenschaft	93
4.4.2	Impulse aus Religionsgemeinschaften	94
4.5	Wiedereinbettung der Märkte	95
4.5.1	Multi-Stakeholder-Initiativen	95
4.5.2	Nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen	96
4.5.3	Energiegenossenschaften	97
4.5.4	Privatwirtschaftliche Akteure und deren Zusammenschlüsse	98
4.5.5	Gemeinwohl-Ökonomie	99
4.6	Das Zusammenspiel	100
4.7	Handlungsempfehlungen	104
4.7.1	Modularer Multilateralismus	104
4.7.2	Individuelle und kollektive Verantwortung stärken	104
4.7.3	Wiedereinbettung der Märkte	106
4.8	Kernbotschaften	107
5	Forschungsempfehlungen	109
5.1	Transformationsforschung und transformative Forschung.....	109
5.1.1	Transformationsforschung	109
5.1.2	Transformative Forschung und Wissenskoproduktion	110
5.1.3	Institutionelle Impulse.....	110
5.2	Global Governance für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft	111
5.2.1	Governance- und Gerechtigkeitsfragen.....	111
5.2.2	Gestaltung des Pariser Klimaprotokolls.....	113
5.2.3	Integrative Ansätze	114
5.2.4	Forschung zu Niedrigemissionstechnologien und zu großtechnischen Eingriffen	115
5.3	Ausgewählte Laboratorien für eine Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft.....	116
5.3.1	Förderung von Experimenten und Reallaboren	116
5.3.2	Politischer Konsum	116
5.3.3	Wissenschaftliche Begleitung lokaler Transformationsinitiativen.....	117
5.3.4	Städtenetzwerke	117
5.3.5	Anpassungsnetzwerke	118
5.3.6	Desertec	118
5.3.7	Transformationserfordernisse und -barrieren in der Privatwirtschaft	118
5.3.8	Entwicklung handelbarer Emissionsrechte für Privathaushalte	118
5.3.9	Integration nachhaltiger und innovationsorientierter Beschaffung	118

5.4 Epilog	118
6 Synopse	121
7 Literatur.....	123

Kästen

Kasten 2.3-1	Gerechtigkeitsprinzipien und der Budgetansatz des WBGU	44
Kasten 2.3-2	CO ₂ -Budget – Wo steht Deutschland?	45
Kasten 3-1	Das Durban-Mandat	50
Kasten 3-2	Ausgewählte Vorschläge zum Pariser Klimaabkommen – Quellen	54
Kasten 3.2-1	Die Aarhus-Konvention	55
Kasten 3.2-2	Klimaklagen	56
Kasten 3.3-1	Welche Emissionsminderungen sind bis 2030 nötig, um die 2°C-Leitplanke einzuhalten?	60
Kasten 3.3-2	Klima-Clubs im internationalen Klimaregime stärken	61
Kasten 3.3-3	Verantwortung für Klimamigranten – ein Gedankenexperiment.	62
Kasten 3.3-4	EU ETS: Problemfelder und Gestaltungsoptionen	66
Kasten 4.2-1	Beispiele für Gemeinschaften mit Clubcharakter	81
Kasten 5.1-1	Grundlagenforschung zum Klimawandel	111
Kasten 5.2-1	Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zu Klimawandel – Auswirkungen, Anpassung und Verwundbarkeit	112
Kasten 5.2-2	Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zur Governance-Forschung	113
Kasten 5.3-1	Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zu politischen Instrumenten	117

Tabellen

Tabelle 3-1	Auswertungen von Vorschlägen zum geplanten Pariser Klimaabkommen	52
Tabelle 3.3-1	Minderungsziele für einzelne Staatengruppen für das Jahr 2030	60
Tabelle 4.6-1	Vergleichende Darstellung der Laboratorien auf Basis der Transformationsmerkmale Ambitionsniveau, Skalierbarkeit, Dauerhaftigkeit und Umsetzbarkeit.....	102

Abbildungen

Abbildung 1.1-1	Beobachtete Entwicklung der globalen Oberflächentemperatur zwischen 1850 und 2012	6
Abbildung 1.1-2	Änderung des mittleren Wärmegehalts im oberen Ozean und globaler mittlerer Meeresspiegelanstieg	7
Abbildung 1.1-3	Änderung der Meereisausdehnung in der Arktis und der Antarktis zwischen 1979 und 2012	9
Abbildung 1.1-4	Kumulative Eismassenverluste Grönlands und der Antarktis seit 1992	10
Abbildung 1.2-1	Alte und neue Szenarien für den Zeitraum von 1950 bis 2100	12
Abbildung 1.3-1	Vergleich der Oberflächentemperaturen zwischen 1860 und 2010 mit Modellergebnissen	14
Abbildung 1.4-1	Anstieg der globalen Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von den kumulierten CO ₂ -Emissionen	15
Abbildung 1.4-2	Landnutzungsemissionen und CO ₂ -Emissionen aus fossilen Energieträgern	16
Abbildung 1.4-3	Verlauf der Treibhausgasemissionen zwischen 1970 und 2010	17
Abbildung 1.5-1	Modellsimulationen für die Abweichung der global gemittelten Oberflächentemperatur gegenüber dem Vergleichszeitraum 1986 bis 2005	18
Abbildung 1.5-2	Modellsimulationen verschiedener Klimaparameter auf Grundlage der Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5	19
Abbildung 1.5-3	Projektionen des mittleren globalen Meeresspiegelanstiegs während des 21. Jahrhunderts relativ zum Zeitraum 1986 bis 2005	20
Abbildung 1.5-4	Potenzielle Instabilitäten (Kippelemente) des Klimasystems	21
Abbildung 1.6-1	Beobachtete Klimawirkungen: globale Muster	23
Abbildung 1.7-1	Besorgniserregende Dynamiken des globalen Klimawandels	25
Abbildung 1.7-2	Klimawandelbedingte Kernrisiken für die Nahrungsproduktion und Anpassungspotenziale	27
Abbildung 1.7-3	Kernrisiko Verknappung von Süßwasserressourcen und Potenziale zur Risikominderung	28
Abbildung 1.7-4	Verlust von kulturellem Erbe durch Klimawandel	29
Abbildung 1.7-5	Verlust der Heimat durch klimawandelbedingte Extremereignisse und Potenzial der Risikominderung durch Anpassung	31
Abbildung 1.8-1	Analyse von Minderungsszenarien in Bezug auf die Begrenzung der anthropogenen Erwärmung auf 2°C	34
Abbildung 1.9-1	Trends der THG-Emissionen aufgeschlüsselt nach Ländereinkommensgruppen	38
Abbildung 2.2-1	Globale CO ₂ -Emissionen aus fossilen Energieträgern nach historischen Schätzungen und für verschiedene zukünftige Szenarien	43
Abbildung 2.3-1	Mögliche CO ₂ -Emissionsentwicklung Deutschlands im Vergleich zum Budgetansatz	45
Abbildung 3-1	Der WBGU-Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll	51
Abbildung 3.3-1	Internationale Finanzarchitektur für Investitionen in Klimaschutz und Anpassung	71
Abbildung 4.1-1	Gesellschaftliche Subsysteme, in denen klimapolitische Akteure agieren, und durch Initiativen angeregte Veränderungen	77
Abbildung 4.2-1	Clubs mit Bezug zum Klimaschutz	80
Abbildung 4.3-1	Weltweite Divestitionsbewegungen	89
Abbildung 6-1	Dynamik der sozialen Bewegungen im Mehrebenenraum – eine Visualisierung	122

Zusammenfassung

Der 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC) macht unmissverständlich klar: Inakzeptable Klimafolgen, die sich jenseits der 2°C-Leitplanke häufen dürften, können nur vermieden werden, wenn der weitere Anstieg der Treibhausgaskonzentration so bald wie möglich gestoppt wird. Der WBGU empfiehlt daher, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 auf Null zu senken. Dies ist ein ebenso ehrgeiziges wie prägnantes Politikziel, denn jedes Land, jede Kommune, jedes Unternehmen und jeder Bürger müssen „die Null schaffen“, wenn die Welt als Ganzes klimaneutral werden soll. Die 2°C-Linie kann allerdings nur gehalten werden, wenn zahlreiche Akteure – insbesondere die OECD-Staaten – schon deutlich früher ihre Emissionen herunterfahren. Der Weltgesellschaft als Ganzes steht ein eng begrenztes Kohlenstoffbudget zur Verfügung, so dass der Scheitelpunkt der Emissionen möglichst bis 2020, auf alle Fälle aber in der dritten Dekade erreicht werden sollte. Der WBGU umreißt in diesem Gutachten eine Doppelstrategie für den globalen Klimaschutz, die auf das Zusammenspiel von Multilateralismus und Zivilgesellschaft setzt. Dafür sollte *zum einen* das für Ende 2015 angestrebte Pariser Klimaabkommen bestimmte Merkmale aufweisen, die der Beirat benennt. Insbesondere sollte ein Prozess vereinbart werden, der die Einhaltung der 2°C-Leitplanke sicherstellt. *Zum anderen* sollten alle gesellschaftlichen Akteure ihre spezifischen Beiträge zur Dekarbonisierung leisten. So kann eine verschränkte Verantwortungsarchitektur für die Zukunft unseres Planeten entstehen, in der vertikales Delegieren und horizontales Engagieren keinen Gegensatz bilden, sondern sich wechselseitig verstärken.

Der zeitnahe Ausstieg aus den fossilen CO₂-Emissionen ist unabdingbar

Die Aussagen des 5. IPCC-Sachstandsberichts sind eindeutig: Der Klimawandel findet statt und der Einfluss des Menschen ist unstrittig. Die Beweislage zur globalen Erwärmung ist überwältigend. Bei ungebremsten Treibhausgasemissionen könnte bis Ende des Jahrhunderts ein globaler Temperaturanstieg von mehr als 4°C erfolgen. Schon eine Erderwärmung von mehr als 2°C bedeutet erhebliche Risiken, z.B. für Ernährungssicherheit, Küstenregionen, Infrastrukturen und Ökosysteme. Eine weltweite Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft ist ohne große Konsumverluste und Kosten für die Weltwirtschaft realisierbar. Viele Studien belegen sogar positive Begleitnutzen dieser Transformation, etwa für die Gesundheit oder die Energiesicherheit. Dies steht im Kontrast zu den humanitären und ökonomischen Verlusten, die bei einem ungebremsten Klimawandel zu erwarten sind. Jede weitere Verzögerung der Dekarbonisierung der Weltwirtschaft würde die gebotene Klimastabilisierung erschweren und erheblich verteuern.

Somit ist es aus der Sicht des WBGU folgerichtig, die 2°C-Leitplanke rechtlich zu verankern und umzusetzen. Dies wird möglich, wenn die Treibhausgasemissionen weltweit möglichst bis 2020, auf alle Fälle aber in der dritten Dekade dieses Jahrhunderts ihren Scheitelpunkt erreichen und die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 auf Null reduziert werden („Nullziel“). Um das globale Kohlenstoffbudget nicht zu überziehen, müssen insbesondere die Industrie- und Schwellenländer bzw. die weltweiten oberen und mittleren Einkommensschichten ihre CO₂-Emissionen möglichst rasch zurückführen.

Trotz des immer umfangreicheren Wissens über den Klimawandel und ungeachtet der attraktiveren Möglichkeiten für eine Transformation zu einer klimaverträglichen Wirtschaftsweise steigen die Emissionen weiterhin weltweit nahezu ungebremst an. Dies lässt auf eine dysfunktionale Verantwortungsarchitektur und Handlungsblockaden in der Weltgesellschaft schließen, die aufgebrochen werden müssen. Die Verweigerung des erforderlichen Wandels geht zu Lasten zukünftiger Generationen. Eine Beachtung der 2°C-Leitplanke so-

wie ein kompletter Emissionsausstieg verlangen nach einer Verantwortungsübernahme des Einzelnen *und* der Gemeinschaft.

Das geplante Pariser Klimaabkommen als Wegweiser
Internationaler Klimaschutz im Rahmen der Vereinten Nationen bleibt unverzichtbar, soll aber durch Aneignung von Verantwortung durch die Zivilgesellschaft gestärkt werden. Die gemeinschaftliche Übernahme von Verantwortung sollte unter Beachtung folgender Gerechtigkeitsprinzipien operationalisiert werden: dem Gleichheits-, dem Vorsorge-, und dem Verursacherprinzip. Der WBGU empfiehlt für das Pariser Abkommen die Form eines rechtsverbindlichen Protokolls zur Klimarahmenkonvention (UNFCCC), in dem die 2°C-Leitplanke, dem Vorsorgeprinzip nachkommend, völkerrechtlich verankert wird. Dies sollte durch die Vereinbarung eines globalen Nullziels für fossile CO₂-Emissionen bis spätestens 2070 ausgestaltet werden.

Der WBGU-Budgetansatz bietet einen idealen Orientierungsrahmen, weil er dem Gleichheitsprinzip (gleiche Emissionsrechte innerhalb des Budgets für alle Menschen) und dem Verursacherprinzip (unterschiedliche Verantwortlichkeiten unter Einbezug der historischen und gegenwärtigen Emissionen) gerecht wird. Wenn viele Staaten, durch ihre historische Verantwortung und Pfadabhängigkeiten, ihre nationalen Budgets für die 2°C-Leitplanke nicht mehr einhalten können, müssten diese ihre Verantwortung durch den Emissionshandel, durch beschleunigte Technologieverbreitung oder auch das Einzahlen in Technologie- und Finanzierungsfonds wahrnehmen. Hierbei kann an bestehende Mechanismen angeknüpft werden.

Darüber hinaus sollte nach dem WBGU-Vorschlag im Pariser Protokoll vereinbart werden: (1) Der vom IPCC erarbeitete wissenschaftliche Sachstand sollte über ein Beachtungsgebot in die Verhandlungen einbezogen werden. Die Pflicht zur Transparenz und Rechenschaft gegenüber der Bevölkerung sowie die Kontrollfunktion der Sachwalter des Klimaschutzes sollten durch verbesserte Teilhabe (z.B. Anhörungs-, Informations- und Verbandsklagerechte) gestärkt werden. Dies trüge zur Demokratisierung, Akzeptanz und Effektivität des Protokolls bei. (2) Ambitionierte Klima-Clubs, z.B. Allianzen von Energiewendestaaten und Städtenetzwerke, werden durch Mechanismen des Protokolls gestärkt, um Inkubatoren und Vorreiter für Klimaschutz zu fördern. Der multilaterale Klimaschutz sollte sich künftig nicht an bremsenden, sondern an ambitionierten Akteuren orientieren. Auch China und die USA zeigen sich mittlerweile aufgeschlossener gegenüber einem multilateralen Rahmen, der mit der Stärkung von Pionierallianzen verknüpft ist. Europäische Akteure sollten dieses Gelegenheitsfenster nutzen, um die Unterstützung ambitionierten Klimaschutzes im Rahmen des Protokolls zu verankern. (3) Der WBGU empfiehlt ein anspruchsvolles Pledge-and-Review-Verfahren: Alle Staaten verpflichten sich, selbst gewählte Ziele zur Bekämpfung des Klimawandels bis 2030 und überprüf-

bare Dekarbonisierungsfahrpläne zur Erreichung des Nullziels bis spätestens 2070 vorzulegen. Diese werden durch regelmäßige Reviews von UN-Institutionen, auf der Grundlage verbindlicher Mechanismen zur Messung, Berichterstattung und Validierung, überprüft und weiterentwickelt. (4) Die Industriestaaten sollten ihre Zusagen einhalten, ab 2020 jedes Jahr 100 Mrd. US-\$ für die Unterstützung von Klimaschutz und Anpassung in Entwicklungsländern zu mobilisieren.

Eine neue Dynamik im Klimaschutz

In den multilateralen Verhandlungen wird die vom WBGU eingeforderte gemeinschaftliche Verantwortung bisher nicht zu Genüge aufgegriffen. Es ist absehbar, dass das Pariser Abkommen nicht ambitioniert genug sein wird, um allein ausreichenden Klimaschutz sicherzustellen. Der Schutz der Erdsystemleistungen ist jedoch für die nachhaltige Entwicklung unverzichtbar. Dies begründet die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels in Gesellschaft und Wirtschaft. Somit ist es an allen Akteuren, von Individuen über Unternehmen bis zu Staaten, sich Verantwortung anzueignen.

Der WBGU porträtiert an lokalen bis globalen Beispielen die Bandbreite der Instrumente und Initiativen, sozialen Bewegungen, Clubs und Allianzen mit denen Klimaschutz bereits erprobt wird. Darin formiert sich die horizontale Dimension einer Verantwortungsarchitektur, in der die globale Zivilgesellschaft selbst Verantwortung wahrnimmt und mit der die vertikale Delegation von Verantwortung an die Klimadiplomatie ergänzt wird. Dabei können sich unterschiedliche Initiativen gegenseitig verstärken und ihre Wirkung auf verschiedene Akteursebenen ausdehnen. Diese Weltbürgerbewegung erhöht den Legitimationsdruck auf staatliche Akteure im internationalen Verhandlungssystem und erweitert den Werte- und Normenhorizont der Gesellschaften.

Dadurch wird das demokratisch legitimierte Mandat der Staaten für Aufgaben gestärkt, die nur sie übernehmen können: (1) Pioniere des Klimaschutz fördern, (2) Selbstverpflichtungen aus dem Pariser Protokoll in konkrete Dekarbonisierungsfahrpläne übersetzen und ihre Einhaltung überwachen, (3) Finanzierungszusagen einhalten und weltweite Technologieentwicklung unterstützen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass Verabredungen auf der globalen Ebene auf den nationalen und lokalen Ebenen umgesetzt werden.

Klimaschutz ist eine Menschheitsaufgabe und muss als solche wahrgenommen und bearbeitet werden. Dabei stehen sich die internationale Klimapolitik und zivilgesellschaftliche Initiativen nicht kontrovers gegenüber, sondern können sich kraftvoll ergänzen. Eine Weltbürgerbewegung kann aufzeigen, dass Klimaschutz in und mit der Gesellschaft funktioniert und dabei auch ökonomische Vorteile bringt. In diesem Wechselspiel muss und kann globaler Klimaschutz gelingen.

Einleitung

Unser Wissen über den Klimawandel, seine Ursachen und seine weitgehend gefährlichen Auswirkungen hat sich in den letzten Jahrzehnten dramatisch erweitert und vertieft. Ebenso stark ist die Anzahl der Klimaschutzinitiativen rund um den Globus gewachsen. Und dennoch steigen die globalen Treibhausgasemissionen nahezu unvermindert an. Dieses Dilemma aufzulösen, ist zu einer zentralen Menschheitsherausforderung geworden.

Die internationale Klimadiplomatie hat sich darauf verständigt, dass die Erderwärmung auf maximal 2°C begrenzt werden soll. Dieses gemeinsame Ziel gilt es im Dezember 2015 in Paris durch ein umfassendes völkerrechtliches Abkommen sicherzustellen.

Nach dem Scheitern der Kopenhagener Klimakonferenz 2009 sind die Erwartungen allerdings gedämpft. Zwar hat es in jüngster Zeit einige positive klimapolitische Signale aus China, den USA und der EU gegeben, aber wie soll es gelingen, im Konsens zwischen fast 200 Staaten eine Vereinbarung zu finden, die ebenso inklusiv wie ambitioniert ist?

Entsprechend bedarf es wohl starker zusätzlicher Kräfte auf dem Spielfeld des Klimaschutzes, welche die politischen Entscheidungsträger zu entschlossenem Handeln drängen und komplementär wirksame Maßnahmen in eigener Regie ergreifen. Folgerichtig konzentriert sich dieses Sondergutachten auf zwei Hauptaspekte und ihr Zusammenspiel: *Erstens* wird untersucht, welche strategischen und operativen Elemente ein multilaterales Klimaabkommen umfassen sollte, um realistisch eine große Wirkung erzielen und somit die Stagnation der letzten Dekade überwinden zu können. *Zweitens* wird die rapide wachsende Bedeutung des Beitrags zivilgesellschaftlicher Bündnisse und Akteure herausgestellt und an zahlreichen Beispielen demonstriert.

Darüber hinaus beleuchtet der WBGU in dieser Studie die Fortschrittspotenziale, welche aus den Wechselwirkungen zwischen multilateralen Verhandlungen und zivilgesellschaftlichen Aktivitäten erwachsen können. Insofern betont das Gutachten die *gemeinsame Verantwortungsarchitektur*, die aus dem Zusammenfügen passender vertikaler und horizontaler Elemente der Klimavorsorge entstehen sollte.

Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

1

Im September 2013 sowie im März und April 2014 erschienen die Berichte der drei Arbeitsgruppen des 5. Sachstandsberichts des Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC); ein Synthesebericht wird im Oktober 2014 folgen. Insgesamt umfasst der 5. IPCC-Sachstandsbericht mehrere tausend Seiten, daher zitiert der WBGU, dem Vorschlag des IPCC folgend, jeweils die Kapitel des IPCC-Berichts unter den Namen der dort aufgeführten Leitautoren. Der WBGU stellt im Folgenden zentrale, ausgewählte Ergebnisse des Berichts vor.

Aus dem Bericht der Arbeitsgruppe I (IPCC, 2013a), der die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels behandelt, werden hier vor allem die Neuerungen gegenüber dem 2007 erschienenen 4. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2007a) hervorgehoben und um weitere aktuelle Forschungsergebnisse zum Klimawandel ergänzt.

Aus dem Bericht der Arbeitsgruppe II (IPCC, 2014a), der sich mit der Verwundbarkeit von sozioökonomischen und natürlichen Systemen gegenüber dem Klimawandel und dessen Auswirkungen befasst, werden hier jene Themen hervorgehoben, die ein besonders hohes Schadenspotenzial für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen und ein besonders hohes Gefährdungsrisiko für menschliche Gesellschaften bergen.

Der Bericht der Arbeitsgruppe III (IPCC, 2014b) zeigt politische und technologische Maßnahmen für Klimaschutz auf, insbesondere auch Entwicklungspfade zur Stabilisierung der Klimaerwärmung und zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke. Der WBGU analysiert diese Erkenntnisse besonders aus dem Blickwinkel der Transformations- und Handlungsrelevanz, um daraus abgeleitet die Sektoren und Rahmenbedingungen aufzuzeigen, welche für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft notwendig sind und Pfadabhängigkeiten vermeiden helfen. Dabei werden auch Erkenntnisse hervorgehoben, die für das geplante Pariser Klimaabkommen sowie für zivilgesellschaftliche Klimaschutzinitiativen von besonderer Bedeutung sind. Der wissenschaftliche Sachstand bildet eine unverzichtbare Grundlage, um Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen.

Während der IPCC seinem Auftrag gemäß politikrelevante Ergebnisse vorlegen soll ohne Politikempfehlungen zu geben, hat der WBGU den expliziten Auftrag, aus dem wissenschaftlichen Sachstand politikberatende Empfehlungen abzuleiten. Im Anschluss an die Darstel-

lung des wissenschaftlichen Sachstands werden daher konkrete Empfehlungen für politische Entscheidungsträger formuliert sowie Möglichkeiten des Handelns zivilgesellschaftlicher Akteure aufgezeigt.

1.1 Die globale Erwärmung ist eindeutig: Beobachtungen des Klimasystems

Es besteht kein Zweifel mehr: Das Klimasystem erwärmt sich. Beobachtungen von Atmosphäre, Ozean und Eis zeigen eine fortschreitende Erwärmung der Erde, und einige der beobachteten Änderungen sind in ihrem Umfang beispiellos in den vergangenen Dekaden bzw. Jahrtausenden. In den 30 Jahren zwischen 1983 und 2012 wurden in der nördlichen Hemisphäre im Mittel die höchsten Temperaturen seit 1.400 Jahren gemessen. Die mittlere globale Oberflächentemperatur hat sich seit Ende des 19. Jahrhunderts um knapp 0,9°C erwärmt, und das arktische Meereis zieht sich weiterhin drastisch zurück. Gebirgsgletscher und Eisschilde verlieren an Masse, und der Anstieg der mittleren Ozeantemperatur und des Meeresspiegels setzt sich unvermindert fort (IPCC, 2013b). Die Schneebedeckung der nördlichen Kontinente wird kleiner und Temperaturextreme treten verstärkt auf. Der Wasserkreislauf wird verstärkt und daher erhalten die feuchten Bereiche der Erde (Tropen und mittlere Breiten) erhöhte Niederschläge, während die trockenen Bereiche der Erde noch trockener werden.

Die Trends in den Klimavariablen sind durch kurzfristige natürliche Schwankungen des Klimasystems auf Zeitskalen von einigen Jahren bis Dekaden überlagert. Diese Schwankungen entstehen durch die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten des Klimasystems, die durch Rückkopplungsmechanismen geprägt sind. So zeigt sich gegenwärtig ein geringerer Anstieg der globalen Lufttemperatur verglichen mit den 1990er Jahren. Dennoch ist der langfristige Trend der globalen Erwärmung mit global ansteigenden Temperaturen in Atmosphäre und Ozean sowie mit dem Schmelzen der Eismassen eindeutig.

Während viele Klimavariablen gegenüber dem 4. IPCC-Sachstandsbericht den fortschreitenden Klimatrend dokumentieren, zeigen sich Besonderheiten in der Erwärmung der Atmosphäre und des Ozeans und auch im Schmelzen des Eises. Diese Unterschiede und Besonderheiten werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

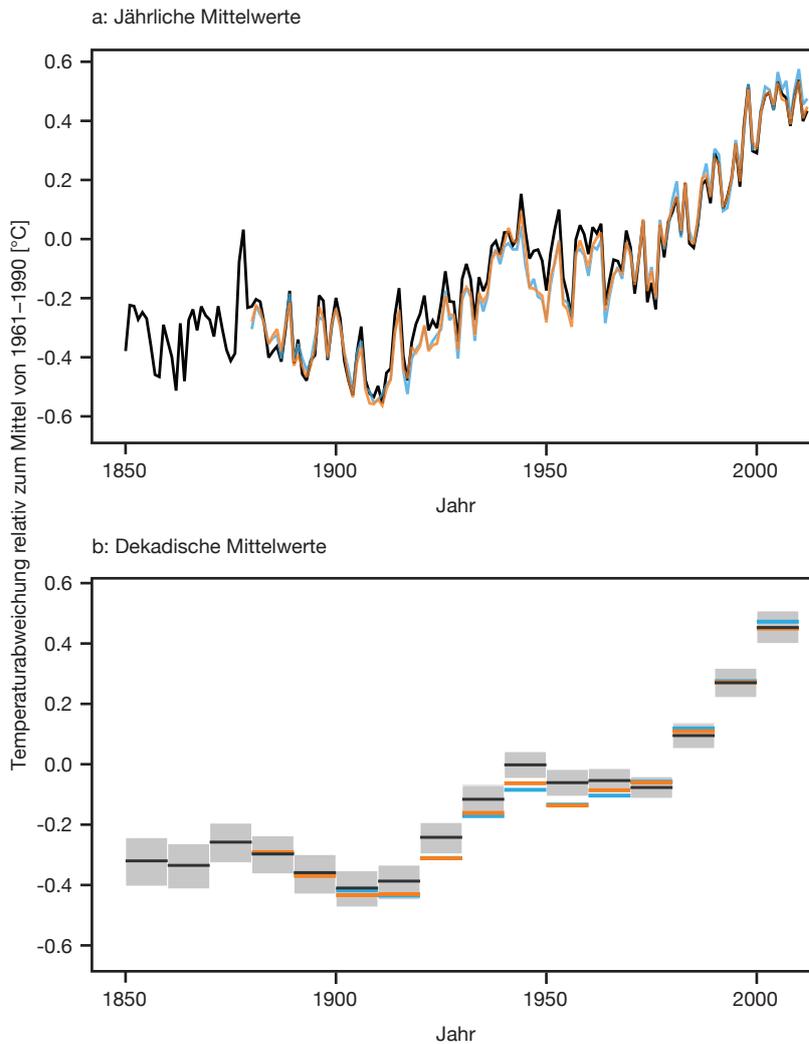


Abbildung 1.1-1

Beobachtete Entwicklung der globalen Oberflächentemperatur zwischen 1850 und 2012 aus drei verschiedenen Datenreihen. (a) Jahresmittel, (b) Zehnjahresmittel. Es ist jeweils die Abweichung der Temperatur gegenüber dem Mittelwert von 1961 bis 1990 angegeben. Quelle: IPCC, 2013b

1.1.1 Erwärmung der Atmosphäre

Von 1971 bis 2010 hat das Klimasystem der Erde eine zusätzliche Energie von etwa $274 \times 10^{21} \text{ J}$ aufgenommen. Davon gingen 93% in die Erwärmung des Ozeans, 3% in das Schmelzen des Eises, 3% in die Erwärmung der Kontinente, und nur 1% blieben für die Erwärmung der Atmosphäre. Der Trend, d.h. die Rate der Energieaufnahme über die vierzig Jahre betrug 213 Terawatt (TW). Von 1993 bis 2010 war der Trend größer und betrug 275 TW (Rhein et al., 2013). Dies entspricht nahezu dem zwanzigfachen der durchschnittlichen Energienutzung der Menschheit.

Trotz der im Vergleich geringen Energieaufnahme der Atmosphäre sind die mittleren globalen Oberflächentemperaturen seit Ende des 19. Jahrhunderts um knapp $0,9^\circ\text{C}$ gestiegen (Hartmann et al., 2013). Dabei waren die letzten drei Dekaden jeweils wärmer als jede ihrer vorhergegangenen Dekaden, wobei 2001–2010 die wärmste Dekade seit mindestens 1.400 Jahren war (Abb. 1.1-1).

Der globale Temperaturtrend unterliegt einer starken Variabilität, die auf natürliche interne Schwankungen des Klimasystems zurückzuführen ist, z.B. auf Phäno-

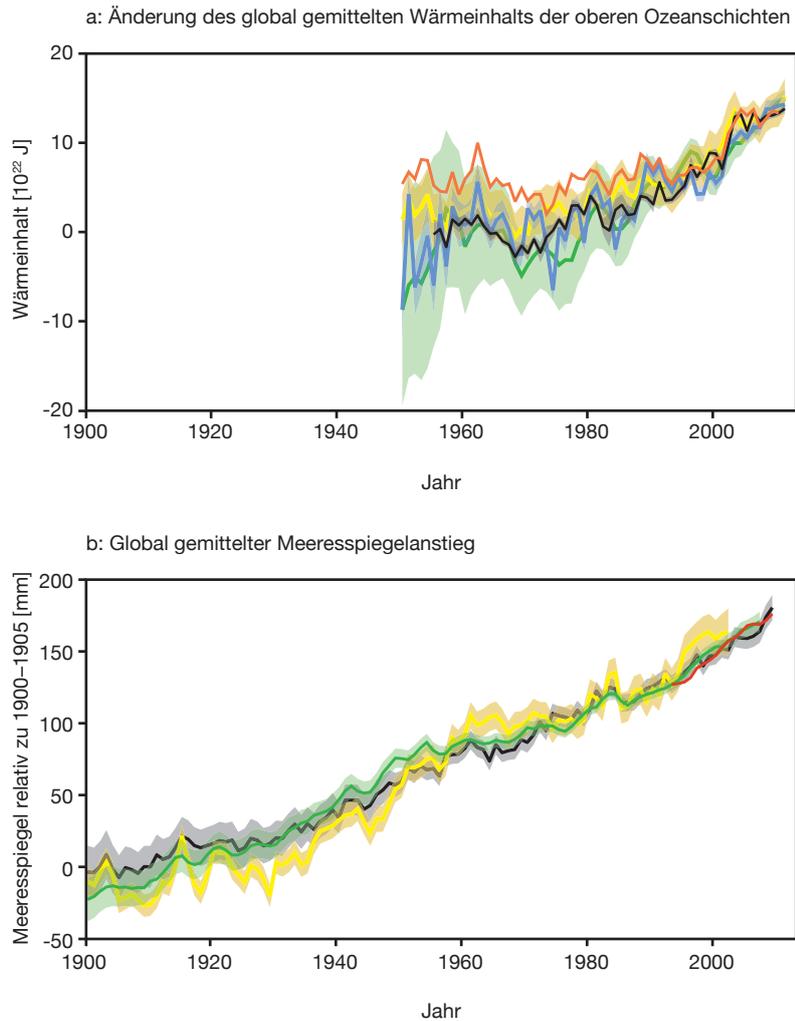
mene wie El Niño / Südliche Oszillation (ENSO) oder die Pazifische Dekadische Oszillation (PDO). Diese interne Variabilität des Klimasystems kann den langfristigen Klimatrend für kurze Zeit verstärken, abschwächen oder sogar umkehren. Solche Variationen sind häufig in Beobachtungen zu finden, aber auch Klimamodelle sind in der Lage, solche Fälle zu simulieren. Allerdings erlauben die Modelle keine genaue zeitliche Vorhersage von solchen Variationen auf einer Zeitskala von wenigen Jahren.

Die Beobachtungen zeigen, dass die Erwärmung der letzten 15 Jahre nur halb so groß war wie die der vorangegangenen 15 Jahre. Es ist allerdings zu betonen, dass ein Trend über 15 Jahre klimatologisch nicht aussagekräftig ist, insbesondere, wenn er stark vom Beginn der Zeitperiode abhängt, über den er berechnet wird. Der Trend für 1995–2009 beträgt $0,13^\circ\text{C}$ pro Dekade, und der für 1996–2010 berechnet sich zu $0,14^\circ\text{C}$ pro Dekade. Für 1997–2011 erhält man $0,07^\circ\text{C}$ pro Dekade und für 1998–2012 nur noch $0,05^\circ\text{C}$ pro Dekade.

Diese abgeschwächte Erwärmung ist Ausdruck der natürlichen Klimaschwankungen, die die zusätzliche Wärme durch den erhöhten Treibhauseffekt in andere Klimakomponenten wie den Ozean und die Eismassen lenken. Als weitere Gründe werden ein Minimum im

Abbildung 1.1-2

(a) Änderung des mittleren Wärmegehalts im oberen Ozean (0–700 m) gegenüber dem Mittelwert von 1970. (b) Globaler mittlerer Meeresspiegelanstieg gegenüber dem Mittel von 1900 bis 1905. Die verschiedenen Farben beschreiben verschiedene Datensätze. Es sind jeweils Jahresmittel, und, wo vorhanden, Unsicherheitsbereiche (schattierte Bereiche) gezeigt.
Quelle: IPCC, 2013b



11-jährigen Sonnenzyklus und der Effekt von kleineren Vulkanausbrüchen angeführt (Flato et al., 2013).

Aus den Beobachtungen geht hervor, dass der Wärmeinhalt des Ozeans weiterhin steigt, die Eismassen auf den Kontinenten schmelzen und sich der Meeresspiegel dadurch erhöht, zurzeit 3,2 mm pro Jahr, was 32 cm im Jahrhundert ausmacht. Von einer Pause in der Erwärmung kann also nach IPCC-Einschätzung nicht die Rede sein.

1.1.2 Erwärmung des Ozeans

Der globale Energiehaushalt wird entscheidend geprägt von der Wärmekapazität der Meere. Erst in den letzten Jahren ist es durch technologische Entwicklungen gelungen, den Wärmeinhalt des Ozeans und seine Änderung zu bestimmen. In den vergangenen 30 Jahren wurden etwa 93% der zusätzlichen vom erhöhten Treibhauseffekt herrührenden Strahlungsenergie von den Meeren aufgenommen. In der Folge hat sich der Ozean erwärmt, insbesondere an der Meeresoberfläche. Seit den 1970er Jahren haben sich die oberen 75 m des Ozeans um ca. 0,11 °C pro Dekade erwärmt (IPCC, 2013b; Abb. 1.1-2).

Durch die ausgeprägte Schichtung der Wassersäule der Meere geht die Erwärmung in die Tiefe nicht gleichmäßig vonstatten. Die Erwärmung hat inzwischen alle Tiefen erreicht, nimmt aber mit der Tiefe ab. So beträgt der Trend 0,04 °C pro Dekade in 200 m und 0,02 °C pro Dekade in 500 m Tiefe.

Zwischen 1993 und 2010 hat die thermische Ausdehnung der Meere, bedingt durch diesen Energieeintrag, zu einem mittleren Meeresspiegelanstieg von etwa 1,1 mm pro Jahr geführt (Rhein et al., 2013). Dies entspricht einem Drittel des gesamten Meeresspiegelanstiegs. Der verbleibende Anteil ist zum großen Teil zurückzuführen auf die Massenänderung der Gletscher und Eisschilde. Der mittlere Meeresspiegelanstieg seit 1993 beläuft sich auf ca. 3,2 mm pro Jahr, dies entspricht nahezu einer Verdopplung, verglichen mit dem mittleren Trend des 20. Jahrhunderts.

1.1.3 Ozeanversauerung

Eine weitere wichtige Rolle der Ozeane im Klimasystem ist ihre Kapazität, CO₂ aus der Atmosphäre aufzunehmen. Der CO₂-Gehalt der Meere übertrifft denjenigen

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

der Atmosphäre etwa um ein Fünzigfaches (Rhein et al., 2013). Kleine Variationen der CO_2 -Aufnahme durch den Ozean können einen großen Einfluss auf die atmosphärischen CO_2 -Konzentrationen haben. Durch die Aufnahme von CO_2 aus der Atmosphäre ändert sich das chemische Gleichgewicht des Meerwassers. Eine Erhöhung der Konzentration des gelösten CO_2 führt zur Bildung von Kohlensäure (H_2CO_3), welche Wasserstoffionen (Protonen) in die Wassersäule abgibt, was wiederum zu einer Reduktion des pH-Werts führt. Dieser Prozess wird durch den Begriff Ozeanversauerung beschrieben. Der mittlere pH-Wert der Ozeane variiert zwischen 7,8 und 8,4, die Meere sind also leicht basisch. Verstärkte Aufnahme von CO_2 führt zu einer graduellen Versauerung. Seit Beginn der industriellen Revolution ist der pH-Wert der Meere um 0,1 gesunken, d.h. der Ozean ist deutlich saurer geworden. Eine kritische Begleiterscheinung der Ozeanversauerung ist die Reduktion der Kalziumkarbonatsättigung (CaCO_3). Aragonit, eine Form des Kalziumkarbonats, ist essenziell für die Bildung des Exoskeletts einer Vielzahl von Meeresorganismen. Ozeanversauerung könnte neben Temperaturerwärmung und Sauerstoffverarmung der Oberflächengewässer zu einem weiteren kritischen Stressor werden, der die biologische Vielfalt der Meere bedroht. In einigen Ländern ist Fisch der wichtigste Lieferant tierischen Proteins und Fischerei essenzieller Bestandteil des Wirtschaftssystems (WBGU, 2013). Korallenriffe, die besonders durch die Versauerung bedroht sind, fungieren auch als wichtige Einnahmequelle der Tourismuswirtschaft. Obgleich die Erforschung der möglichen Konsequenzen der Ozeanversauerung für die Ökosysteme der Meere erst am Anfang steht, sind bei gleichbleibendem oder sogar verstärktem Trend erhebliche Belastungen zu befürchten (WBGU, 2006, 2013).

1.1.4 Schmelzen der Eismassen

Der Begriff Kryosphäre umfasst die von Schnee und Eis bedeckten Flächen der Erde, die einen Großteil der globalen Süßwasserreserven beherbergen, wie zum Beispiel die Gletscher in den Gebirgen, die Eisschilde Grönlands und der Antarktis und die Permafrostböden der nördlichen Tundra. Durch die erhöhte Reflexion der solaren Einstrahlung durch Schnee und Eis fungiert die Kryosphäre als natürliches Gegengewicht zur Erwärmung der Erdoberfläche, da über ihren Flächen durch die geringere Energieaufnahme im Vergleich zu offenen Ozean- oder Landoberflächen kalte Luft erzeugt wird. Verluste von Teilen der Kryosphäre durch Schmelzen führen zu positiven Rückkopplungsprozessen, die eine Beschleunigung des Klimawandels nach sich ziehen. Daher reagieren die von Schnee und Eis beherrschten Regionen der Erde sensibel auf die Klimaerwärmung.

Veränderungen der kontinentalen Eismassen haben einen direkten Einfluss auf die Höhe des Meeresspiegels, und Gebirgsgletscher sind in vielen Regionen der

niederen und mittleren Breiten eine wichtige Quelle für Trinkwasser und landwirtschaftliche Bewässerungssysteme.

Gegenüber dem 4. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2007a) hat sich die neue Abschätzung des Beitrags der Gletscherschmelze zum Meeresspiegelanstieg nicht wesentlich verändert und liegt weiterhin bei 0,8 mm pro Jahr. Gebirgsgletscher lieferten bisher den größten Schmelzwasserbeitrag zur Erhöhung des Meeresspiegels. Nach der neuen Abschätzung ist der Beitrag der beiden Eisschilde, Grönland und Antarktis, inzwischen größer als derjenige der Gletscher und liegt bei 1,0 mm Meeresspiegelerhöhung pro Jahr für die sechs Jahre von 2005 bis 2010.

Die Schneebedeckung der Nordhemisphäre im März und April hat seit Mitte des 20. Jahrhunderts um 1,6% pro Dekade abgenommen, und auch die Permafrosttemperaturen sind weiter angestiegen, wie schon im 4. IPCC-Sachstandsbericht angemerkt, um bis zu 3°C seit Mitte der 1980er Jahre im nördlichen Alaska. Im Gegensatz zu diesen schon seit dem 4. IPCC-Sachstandsbericht bestehenden Abschätzungen ergaben sich im 5. IPCC-Sachstandsbericht deutliche Änderungen beim Meereis und den beiden Eisschilden, die im Folgenden dargestellt werden.

1.1.4.1

Meereis, gegenläufige Trends an den beiden Polen

Das Meereis spielt eine integrale Rolle im Klimasystem. Veränderungen in der Meereisbedeckung in den Polargebieten haben eine ganze Reihe von Folgewirkungen auf das regionale und globale Klima. Durch die hohe Reflexionsfähigkeit des Meereises wird ein Großteil der eingehenden Sonnenstrahlung reflektiert und die Bedeckung der Meeresoberfläche führt zu einer Abschirmung von der Atmosphäre und dementsprechend zu einer Reduzierung des Wärmeaustausches und des Stoffeintrags in die Wassersäule (z.B. CO_2 -Eintrag). Die Bildung und das Schmelzen von Meereis verändern den Salzgehalt der darunterliegenden Wasserschichten. Dies kann zu Zirkulationsänderungen der Meeresströmung führen. Darüber hinaus ist das Meereis zentraler Bestandteil des polaren Ökosystems, welches durch seine Anpassung an die extremen Bedingungen sehr empfindlich auf Störungen reagiert.

Seit Beginn der satellitengestützten Messungen im Jahr 1973 stehen zeitlich hochauflösende Datensätze der polaren Meereisbedeckungen zur Verfügung. Die Dynamik der Eisbedeckung unterliegt starken natürlichen saisonalen Schwankungen. Die mittlere Meereisbedeckung in der Arktis fluktuiert zwischen 6 Mio. km^2 im Sommer und 15 Mio. km^2 in den Wintermonaten. Seit 1979 hat sich die mittlere Meereisausdehnung in der Arktis um 3,8% pro Dekade verringert, mit dem stärksten Rückgang von 11,5% in den Sommermonaten (Vaughan et al., 2013; Abb. 1.1-3). Dieser Rückgang übertrifft frühere Modellvorhersagen. Setzt sich der Trend fort, so ergibt eine einfache Extrapolation eine komplett eisfreie Meeresoberfläche im Sommer in der Arktis zu Beginn

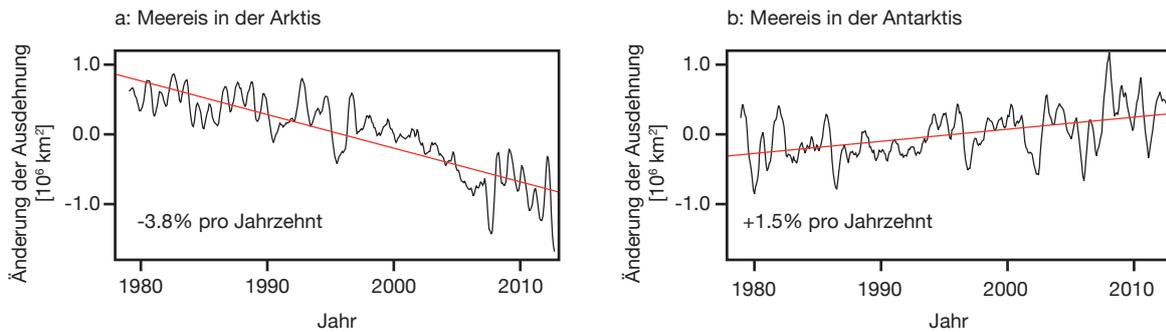


Abbildung 1.1-3

Änderung der Meereisausdehnung in der Arktis (a) und der Antarktis (b) zwischen 1979 und 2012.

Quelle: Vaughan et al., 2013

der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts, mit weitreichenden Konsequenzen für das Öko- und Klimasystem und die wirtschaftliche Nutzbarkeit der Region.

Das antarktische Meereis nimmt im Gegensatz zum arktischen Meereis leicht zu. Die natürliche jahreszeitliche Variabilität der Meereisbedeckung ist in antarktischen Gewässern stärker ausgeprägt und bewegt sich zwischen minimaler Eisbedeckung von etwa 3 Mio. km² im Februar und maximaler Bedeckung von 18 Mio. km² im September (Comiso et al., 2011). Die Entwicklung der Meereisbedeckung seit 1979 weist im Mittel einen positiven Trend auf mit Wachstumsraten von etwa 1,5% pro Dekade (Comiso und Nishio, 2008). Der Anstieg der mit Meereis bedeckten Flächen in der Antarktis ist höchstwahrscheinlich durch verstärkte Meereisproduktion in den küstennahen Polynjas (Comiso et al., 2011) und eine Zunahme der Westwindzirkulation in den Randgebieten des Meereises zu erklären. Beobachtungen zeigen auch starke regionale Unterschiede in diesen Trends.

1.1.4.2

Die Eisschilde Grönlands und der Antarktis

Die mächtigen Eisschilde der Antarktis und Grönlands sind höchst sensible Komponenten des Klimasystems. Die starke Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit eines Großteils der grönländischen Gletscher, Kalbungsereignisse wie der Kollaps des antarktischen Larsen-B-Eisschelfs 2002, und der immer stärkere Beitrag der Eisschilde zum Anstieg des Meeresspiegels sprechen eine deutliche Sprache. Die polaren Eisschilde passen sich dem Klimawandel an. Seit dem 4. IPCC-Sachstandsbericht hat sich sowohl die Datenlage als auch das physikalische Verständnis bzgl. der Dynamik der Eispanzer signifikant verbessert. Durch den globalen Erwärmungstrend, insbesondere der letzten Dekaden, hat sich der Beitrag der Eisschilde zum Anstieg des Meeresspiegels verstärkt und ist nunmehr, neben der thermischen Ausdehnung und der Gletscherschmelze, mit 1,0 mm pro Jahr größter Bestandteil. Vergleicht man die Abschätzungen des 4. IPCC-Sachstandsberichts mit den Messergebnissen von 2005–2010 (Vaughan et al., 2013), so hat sich der Beitrag Grönlands mit 0,6 mm pro Jahr verdreifacht und der Beitrag der Antarktis auf 0,4 mm pro Jahr verdoppelt (Abb. 1.1-4).

Besorgniserregend ist weiterhin die Möglichkeit rapider Massenverluste in der Westantarktis und in Grön-

land, sollte sich die Klimaerwärmung weiterhin fortsetzen. Dies könnte mittelfristig zu einem weitaus höheren Meeresspiegelanstieg führen. Positive Rückkopplungsprozesse wie die Reduktion der Albedo durch Eisschmelze, Ausbreitung der Schmelzgebiete durch ein Absinken der Eisoberfläche, Verlust von Eisschelfen in der Antarktis welche zu einer Beschleunigung der dahinterliegenden Gletscher führen, könnten die derzeitigen Verlustraten signifikant erhöhen.

1.1.5

Meeresspiegelanstieg

Seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 20.000 Jahren ist der Meeresspiegel um etwa 120 m gestiegen, wobei er sich vor 2.000 bis 3.000 Jahren stabilisierte und bis 1900 nahezu konstant blieb. In dieser Zeit des konstanten Meeresspiegels haben sich an den Küsten Siedlungen entwickelt, und sehr viele Großstädte sind dort entstanden.

Seit 1900 steigt der Meeresspiegel wieder an, und erhöhte sich in 100 Jahren global um etwa 17 cm. Pegelmessungen und Satellitenbeobachtungen deuten gegenwärtig auf eine globale Meeresspiegelerhöhung von 3,2 mm pro Jahr hin.

Ursachen des Meeresspiegelanstiegs sind der Zufluss von Wasser von den Kontinenten und die Erwärmung des Meerwassers, die zu einer Ausdehnung führt. Regional sind auch noch Meeresströmungen und Landhebungen und -senkungen wichtig, wie z.B. das Aufsteigen Skandinaviens nach der Entlastung durch das Schmelzen des großen Eisschildes der letzten Eiszeit, das vor 20.000 Jahren begann.

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2013b; Rhein et al., 2013) stellte für die Zeit von 1993 bis 2010 einen beobachteten Meeresspiegelanstieg von 3,2 mm pro Jahr fest. Davon gingen 1,1 mm pro Jahr auf die aus Temperaturmessungen im Ozean abgeleitete thermische Ausdehnung zurück. Schmelzwasserbeiträge kommen von den Gebirgsgletschern (0,8 mm pro Jahr) und von beiden großen Eisschilden in Grönland (0,3 mm pro Jahr) und der Antarktis (0,3 mm pro Jahr). Verluste der Wasserspeicher auf den Kontinenten erhöhen den Meeresspiegel um weitere 0,4 mm pro Jahr. Damit lässt sich der beobachtete Meeresspiegelanstieg im Rahmen

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

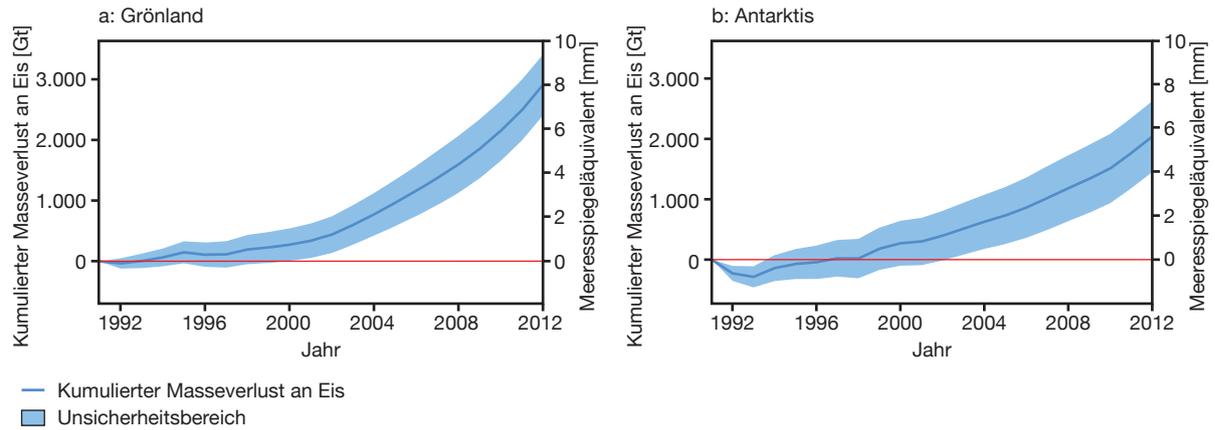


Abbildung 1.1-4

Kumulative Eismassenverluste Grönlands (a) und der Antarktis (b) seit 1992 und der entsprechende Beitrag zum Meeresspiegelanstieg (SLE). Der Vergleich der letzten zwei Dekaden zeigt, dass sich der mittlere Beitrag Grönlands zum Anstieg des Meeresspiegels verdreifacht und derjenige der Antarktis verdoppelt hat. Dieser Trend wird sich fortsetzen, sollte eine Trendwende der Erderwärmung nicht eintreten.

Quelle: Vaughan et al., 2013

der Fehlerbalken durch die Einzelbeiträge der Ozeanerwärmung, der kontinentalen Wasserspeicher und der Gletscher und Eisschilde erklären (Church et al., 2013). Von 2005 bis 2010 haben sich die Eismassenverluste erhöht, von Grönland auf 0,6 mm pro Jahr und von der Antarktis auf 0,4 mm pro Jahr (Vaughan et al., 2013). Der zukünftig erwartete Meeresspiegelanstieg wird in Kapitel 1.5 diskutiert.

1.2 Fähigkeiten und Grenzen von Klimamodellen und Szenarien

Klimamodelle integrieren die physikalischen Grundgleichungen des Klimasystems ausgehend von vorgegebenen Anfangsbedingungen und simulieren damit Klimaschwankungen über einen gewählten Zeitraum (einige Monate bis viele Jahrhunderte). Sie benötigen dafür Randbedingungen, die sich zeitlich ändern können, wie z.B. die jahreszeitlichen Änderungen der Sonneneinstrahlung oder den Staubeintrag in die Atmosphäre durch Vulkanausbrüche. Auch die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen und Aerosolen durch Landnutzungsänderungen, Zementproduktion und insbesondere durch die Nutzung fossiler Brennstoffe müssen vorgegeben werden. Für die Vergangenheit sind diese Zahlen durch Förderung, Verkauf und Produktion fossiler Brennstoffe recht gut bekannt. Für Zukunftsszenarien muss ein konsistenter Satz von Emissionen, Konzentrationen und Strahlungsantrieben vorgegeben werden, damit die verschiedenen Klimamodelle untereinander vergleichbare Klimaszenarien berechnen können. Diese Aufgabe erfüllen die integrierten Analysemodelle (Integrated Assessment Models, IAM), die sozioökonomische und technische Entwicklungen und die Nutzung fossiler Energieträger miteinander verknüpfen und so Treibhausgasemissionen, Aerosoleintrag, atmosphä-

rische Konzentrationen und Strahlungsantriebe in konsistenter Weise bestimmen. Im Gegensatz zu den neuen Szenarien (Representative Concentration Pathways, RCP), die im 5. IPCC-Sachstandsbericht verwendet wurden, berücksichtigen die für den 3. IPCC-Sachstandsberichts entwickelten Szenarien (SRES) keine Vermeidungsstrategien.

1.2.1 Klima- und Erdsystemmodelle

Klimamodelle sind komplexe Computerprogramme, die das uns zurzeit zur Verfügung stehende Verständnis der Physik des Klima- und Ökosystems umsetzen. Sie basieren auf physikalischen Naturgesetzen und simulieren die Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Ozean, Landoberflächen, Schnee und Eis, Biosphäre und verschiedenen chemischen und biologischen Prozessen. Seit dem ersten Klimabericht des IPCC im Jahr 1990 sind die Klimamodelle wesentlich komplexer geworden. Außerdem können heute durch die stark verbesserte Computerleistung viele Prozesse räumlich deutlich feiner aufgelöst und beschrieben werden.

Verglichen mit dem 4. IPCC-Sachstandsbericht sind die meisten Klimamodelle des 5. IPCC-Sachstandsberichtes zu vollen Erdsystemmodellen erweitert worden, die nicht nur eine verbesserte Darstellung der Physik des Klimasystems enthalten, sondern zusätzlich die globalen Kreisläufe des Kohlenstoffs und des Schwefels beschreiben und damit wichtige biologische und chemische Prozesse simulieren. Die neuen Erdsystemmodelle stellen daher eine deutlich erweiterte Beschreibung des Klima- und Ökosystems zur Verfügung. Aber sind sie auch besser geworden? Dies lässt sich nur durch Vergleiche mit Beobachtungen entscheiden.

Systematische Vergleiche von Simulationen unterschiedlicher Klimamodelle mit Beobachtungen im Cou-

pled Model Intercomparison Project (CMIP) haben ergeben, dass sich die Modellgüte in der Beschreibung der Variationen von Temperatur- und Niederschlagsmustern von den CMIP2-Modellen im Jahr 2000 über die CMIP3-Modelle von 2005 bis zur heutigen Modellgeneration CMIP5 stetig verbessert haben. Diese Vergleiche zeigen, dass die Modelle nicht nur komplexer geworden sind und eine vollständigere Beschreibung des Klima- und Ökosystems bereitstellen, sondern tatsächlich auch eine bessere Simulation der Realität liefern (Flato et al., 2013). Gründe für die Verbesserung der Modellsysteme sind neben der deutlich erhöhten Computerleistung vor allem die neuen Beobachtungssysteme und Analysemethoden der Klimaforschung, die zu einem verbesserten Verständnis des Klimasystems geführt haben.

Klimamodelle können nur an Beobachtungen, d. h. an vergangenen Klimazuständen getestet werden, und auch bei saisonalen Vorhersagen kann man erst nach Ablauf des Vorhersagezeitraums vergleichen, ob Natur und Modell übereinstimmen. Für Langzeitprognosen, insbesondere des anthropogenen Einflusses auf das Klima über Dekaden und Jahrhunderte, ist ein solcher Vergleich nicht mehr möglich. Dabei gehen Wissenschaftler davon aus, dass eine gute Beschreibung der Vergangenheit auch die wesentlichen Prozesse für die Zukunft simuliert. Im Gegensatz zu Wettervorhersagemodellen stehen bei Klimamodellen die Mittelwerte, deren Trends sowie die Variabilität der Klimavariablen im Vordergrund und nicht ihr Wert zu einem bestimmtem Zeitpunkt.

Die Grenzen der Klimamodelle zeigen sich insbesondere in der Simulation von Wolken, die durch ihre Vielfalt und schnell veränderliche und komplexe Form einen schwer zu beschreibenden Einfluss auf den Strahlungshaushalt der Erde und den Wasserkreislauf haben. Eine große Herausforderung ist die regionale Ausprägung des mehr oder weniger globalen CO₂-Signals. Dies erfordert ein verbessertes Verständnis regionaler Prozesse, wofür neue Beobachtungssysteme und Modelle erforderlich sind, die zurzeit national und international im Zentrum der Klimaforschung stehen.

Obwohl sie noch nicht perfekt sind, gehören Klimamodelle sicherlich zu den besten Werkzeugen unserer Gesellschaft, um bestimmte Aspekte der Zukunft zu projizieren. Damit stellen sie eine solide Basis für Entscheidungsprozesse dar.

1.2.2 Integrierte Analysemodelle

Szenarien zur Begrenzung und Vermeidung von Klimawandel werden in erster Linie von großskaligen integrierten Analysemodellen (Integrated Assessment Models, IAM) entwickelt, welche in der Lage sind, quantitativ die wichtigsten Quellen von Treibhausgasemissionen und deren Klimawirkungen langfristig, auch über die Mitte des Jahrhunderts hinaus, abzubilden. Darüber hinaus lassen sich durch die Modelle Transformations-

pfade, sowie in einigen Fällen auch Anpassungsstrategien beschreiben. Um alle Emissionsquellen von CO₂ und anderen Treibhausgasen und strahlungsaktiven Substanzen zu erfassen, bilden IAM in der Regel die wichtigsten Sektoren menschlicher Aktivitäten (z. B. Wirtschaft, Energie, Transport, Gebäude, Landnutzung) und die zwischen diesen bestehenden Wechselwirkungen ab. Diese Sektoren, insbesondere der Energiesektor, sind oftmals „bottom-up“ repräsentiert, was eine Vielzahl von Technologieoptionen und damit Konversions- und Transformationspfaden eröffnet. Eine spezifische Stärke von IAM ist also darin zu sehen, dass viele Transformationsindikatoren interne Variablen im Modell sind, wodurch sich Wechselwirkungen und Flexibilitäten über Sektoren und lange Zeiträume hinweg darstellen lassen. In den meisten Fällen sind auch wichtige, für den Klimawandel relevante, physikalische Prozesse des Erdsystems (z. B. Kohlenstoffkreislauf, Strahlungsantrieb) zumindest rudimentär repräsentiert.

Der Haupteinsatzzweck dieser Modelle besteht darin, Transformationspfade zu analysieren, welche zu einer langfristigen Stabilisierung des anthropogenen Klimawandels führen, aber auch zukünftige Entwicklungen ohne Klimaschutzmaßnahmen zu untersuchen. Eine neuerliche Verfeinerung im Szenarienerstellungsprozess besteht in diesem Zusammenhang darin, qualitative Annahmen in sogenannte Narrative einzubetten. Dadurch wird eine verbesserte und konsistentere Formulierung von Szenarientreibern erreicht, welche sich nicht quantitativ abbilden lassen, zudem können dadurch Modellergebnisse besser interpretiert werden. Ein Beispiel dafür wären etwa zukünftige kulturelle Entwicklungen oder Änderungen der Wertvorstellungen (Lebensstile).

IAM stellen ein hoch aggregiertes Modellierungsrahmenwerk dar. Erst die Abstrahierung von Details erlaubt es, die komplexen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Sektoren systematisch aufzugreifen: So bestehen Globalmodelle meist aus etwa einem Dutzend Weltregionen, und einige (physikalische) Systeme wie das Klimasystem lassen sich nur sehr stilisiert abbilden. Deshalb werden wichtige Modellergebnisse wie Emissionen oder Landnutzungsaktivitäten oftmals als Input an andere spezialisierte Modelle übergeben, wie z. B. Erdsystem- und Klimamodelle, um deren Einflüsse genauer zu untersuchen.

Angetrieben werden die IAM in der Regel durch die Vorgabe zur ökonomischen Kosten- oder Multikriterienminimierung, was sich durch unterschiedliche Zielfunktionen abbilden lässt, aber im Grunde immer dazu führt, dass z. B. die Gesamtkosten der Vermeidung von Emissionen unter der Berücksichtigung von Beschränkungen minimiert werden. Die zu Grunde liegende Annahme, welche eine solche „Social-Planner“-Perspektive rechtfertigt, ist, dass die Märkte vollkommen wettbewerblich gestaltet sind und auch keine Informationsasymmetrien zwischen Akteuren bestehen, was zu einer optimalen Ressourcenallokation führen würde. Da dies in der Realität oftmals nur zum Teil erfüllt ist, sind die Modell-

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

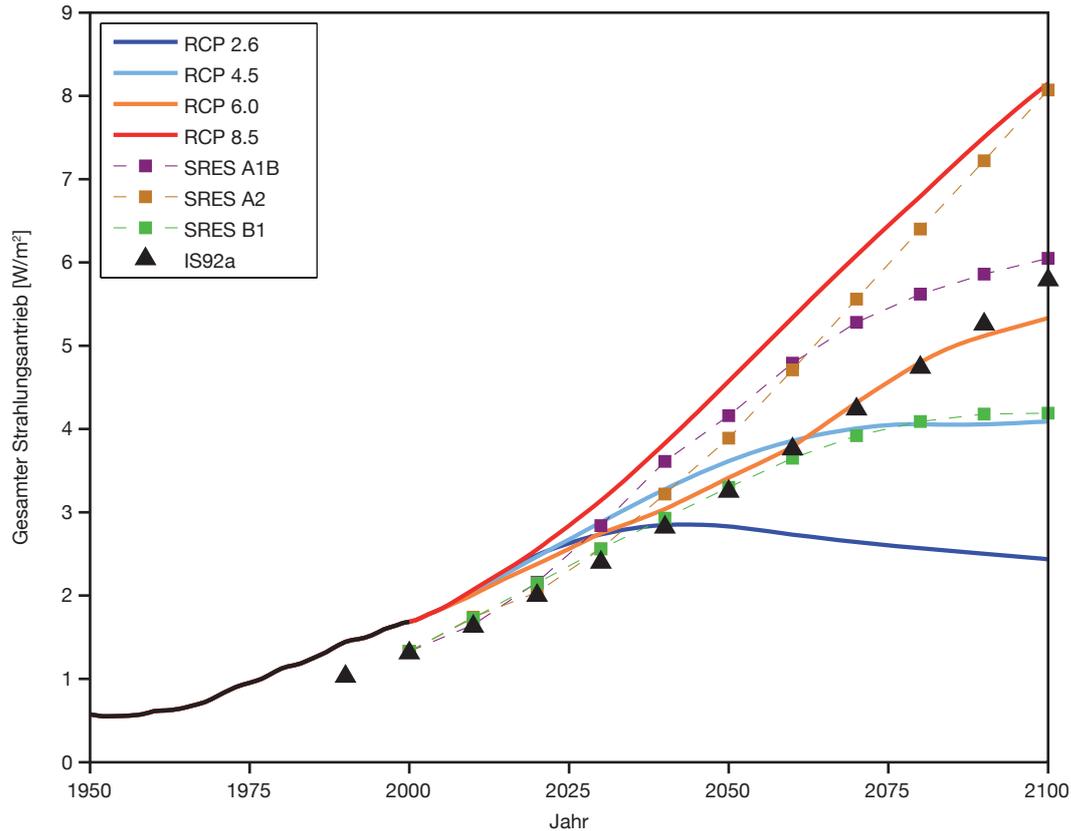


Abbildung 1.2-1

Alte und neue Szenarien für den Zeitraum von 1950 bis 2100. Gezeigt ist der historische sowie der für die verschiedenen Szenarien projizierte anthropogene Strahlungsantrieb (W/m^2) gegenüber 1765 (vorindustriell). Das Szenario IS92a stammt aus dem 2. IPCC-Sachstandsbericht, die Szenarien SRES A1B, A2 und B1 wurden im 3. und 4. IPCC-Sachstandsbericht verwendet. Die mit RCP gekennzeichneten Szenarien wurden für den 5. IPCC-Sachstandsbericht erstellt. Die Szenarien unterscheiden sich beispielsweise im Strahlungsantrieb für das Jahr 2000; die neueren Szenarien berücksichtigen neuere Erkenntnisse über die Emissionen in diesem Zeitraum.

Quelle: Cubasch et al., 2013

ergebnisse eher als Orientierung zu sehen. Letztendlich ist die aggregierte Entscheidungsfindung auch numerischen Beschränkungen geschuldet, damit die Modelle überhaupt noch gelöst werden können. Imperfekte Bedingungen und strukturelle Brüche lassen sich jedoch indirekt über Kalibrierung der Modelldaten abbilden.

Um die Modellergebnisse einordnen zu können, werden grundsätzlich eine Vielzahl an Politiksznarien entwickelt, welche einem Referenzfall gegenübergestellt werden. Die Defizite von IAM sind in dem hohen Aggregationsgrad und der Schwierigkeit zu sehen, begrenzte Rationalität der Entscheidungsträger bzw. strategisches Verhalten von Akteuren abzubilden. Eine weitere Unzulänglichkeit besteht darin, dass die meisten Modelle implizit oftmals perfekte Voraussicht unterstellen. Eine Weiterentwicklung sind rekursiv-dynamische Modelle, welche zu jedem Zeitpunkt neue Entscheidungen auf Grundlage der dann zur Verfügung stehenden Informationen treffen. Trotz dieser Unzulänglichkeiten stellen IAM heutzutage einen unverzichtbaren Bestandteil der Klimaforschung zur Bewertung und zum Verständnis von Vermeidungs- und Anpassungsstrategien dar.

1.2.3 Emissionsszenarien

Die zukünftigen Emissionen hängen von ökonomischen, sozialen und politischen Entwicklungen ab. Diese lassen sich aber nicht vorhersagen, sondern werden durch Entscheidungen, welche noch nicht getroffen worden sind, bestimmt. Die Emissionsszenarien umfassen daher eine große Bandbreite von Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Menschheit, aus denen unterschiedliche Emissionspfade abgeleitet werden, die wiederum die Grundlage für Projektionen über die künftige Klimaentwicklung sowie für Anpassungs- und Vermeidungsstrategien bilden (Kap. 1.5; Abb. 1.2-1).

Der IPCC-Sonderbericht über Emissionsszenarien (SRES, Special Report on Emission Scenarios; IPCC, 2000) nutzt 40 alternative Szenarien, die sich durch ihre Annahmen über die weitere Entwicklung der Weltgesellschaft unterscheiden. Die 40 Szenarien basierten auf einer umfassenden Literaturlauswertung und bilden durch ihr Design einen Großteil der Variationen in den ihnen zu Grunde liegenden Antrieben, wie Demographie, ökonomische und technologische Entwicklungen, sowie auch in den Szenarienergebnissen, wie Treibhaus-

gasemissionen oder anderen klimarelevanten Substanzen ab. Dies war zu dieser Zeit insofern eine Neuerung, als dass die meisten Szenarien bis dahin nur auf CO₂ fokussierten, während in den SRES-Szenarien alle Quellen von CO₂ und anderen Kyoto-Gasen, wie CFCs und HFCs oder Schwefelaerosole, mitberücksichtigt wurden. Eine Reihe weiterer Neuerungen wurden durch die Autoren eingeführt, um die Szenarien zu entwickeln. Die wichtigste betraf die Entwicklung von vier Narrativen, welche dazu beitrugen die Interpretation der Szenarien und deren Konsistenz zu verbessern. Die SRES-Szenarien enthielten jedoch keine Vermeidungsmaßnahmen oder Politiken, wie vom IPCC damals vorgegeben. Als erster Schritt wurden die daraus resultierenden Emissionen aller relevanten Substanzen an die Klimamodelle in Form von vier sogenannten „Marker-SRES-Szenarien“ übergeben. Die resultierenden Klimaprojektionen wurden im Rahmen eines großen Modellvergleichsprojekts (Coupled Model Intercomparison Project, CMIP) analysiert und im 3. (IPCC, 2001), 4. (IPCC, 2007a) und zu einem geringeren Umfang auch im 5. IPCC-Sachstandsbericht (2013a) im Detail analysiert. Die Szenarien und Klimaprojektionen wiederum wurden von Arbeitsgruppe II genutzt, um mögliche Klimafolgen und Vulnerabilitäten zu bewerten. Die SRES-Szenarien aus dem 3. IPCC-Sachstandsbericht werden nach wie vor häufig genutzt.

Im Jahr 2006 ist ein neuer Szenarienentwicklungsprozess mit der Zielsetzung initiiert worden, ein neues Ensemble an Szenarien zu erstellen, die jetzt „Representative Concentration Pathways“ (RCPs) und „Shared Socioeconomic Pathways“ (SSPs) genannt werden und im 5. IPCC-Sachstandsbericht zur Anwendung gekommen sind (Abb. 1.2-1). Im Unterschied zum SRES-Prozess wurden diese Szenarien nicht vom IPCC, sondern von der Wissenschaftsgemeinde in Selbstorganisation mit Unterstützung des IPCC erarbeitet. Ausgehend von vordefinierten Strahlungsantrieben am Ende des 21. Jahrhunderts (RCPs wurden nach diesen Strahlungsantrieben von 2,6; 4,5; 6,0 und 8,5 W pro m² benannt) wurden durch IAM in enger Kooperation mit Klima- und Wirkmodellierern mögliche Bandbreiten und zeitliche Verläufe der Strahlungsantriebe sowie die dazugehörigen Entwicklungen von Treibhausgasemissionen und chemischen Konzentrationen in der Atmosphäre entwickelt. Der Entwicklungsprozess war dabei durch eine „parallele“ Vorgehensweise gekennzeichnet – ähnlich wie im Fall der „Marker-SRES-Szenarien“ erhielten die Klima- und Erdsystemmodellierer die RCP-Emissionspfade, um parallel mit der Arbeit beginnen zu können, während andere Gruppen die sozioökonomischen Treiber weiter entwickelten. Vier RCPs sind zu diesem Zweck bereitgestellt worden und die Klimaprojektionen im 5. IPCC-Sachstandsbericht basieren auf diesen Szenarien. Alle RCPs sind Stabilisierungsszenarien – das niedrigste hält die 2°C-Leitplanke (RCP 2.6) mit 66% Wahrscheinlichkeit ein, wohingegen das höchste bis zum Ende des 21. Jahrhunderts mehr als 4°C Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau zeigt (RCP 8.5).

Parallel dazu wurden mit Hilfe von integrierten

Analysemodellen „Shared Socioeconomic Pathways“ (SSPs) entwickelt, um daraus die treibenden Kräfte für die Analysen von Arbeitsgruppen II und III des IPCC, abzuleiten. Die Ergebnisse daraus sind ebenfalls im 5. IPCC-Sachstandsbericht publiziert worden. Es ist zu erwarten, dass daraus eine Vielzahl globaler und regionaler Szenarien, welche im Einklang mit den neuen RCPs stehen, hervorgehen wird.

.....

1.3 Der menschliche Einfluss auf das Klima ist evident: zum Verständnis der Zusammenhänge

Direkte Messungen und Analysen von Klimaarchiven und geologischen Befunden machen es deutlich: Klimaänderungen finden natürlicherweise auf allen Zeitskalen statt, wobei langfristige Änderungen typischerweise durch größere Abweichungen charakterisiert sind. Änderungen können auftreten durch externe Anregungen und durch interne Wechselwirkungen im Klimasystem. Typische intern erzeugte Variabilität zeigt sich u. a. im El-Niño-Phänomen und in der Dekadischen Pazifischen Oszillation, die spezifische geographische und zeitliche Muster in den Klimaschwankungen erzeugen. Zu den externen Anregungen zählt man die Änderungen in der Helligkeit der Sonne (durch Sonnenflecken), Änderungen der Erdbahnparameter (Exzentrizität der Erdumlaufbahn, Neigung und Präzession der Erdachse) sowie Vulkanausbrüche. Diese natürlichen externen Anregungen haben deutliche Spuren in der Klimageschichte hinterlassen, von den Eiszeiten bis hin zu den kurzfristigen Abkühlungen durch den herausgeschleuderten Staub der Vulkanausbrüche.

Seit Beginn der Industrialisierung greift auch der Mensch – vorwiegend durch CO₂-Emissionen, die auch als externe Anregung betrachtet werden – in das Klimageschehen ein und prägt den Klimaänderungen einen deutlichen anthropogenen Anteil auf. Wie aber lässt sich dieser anthropogene Anteil von den natürlichen Klimaänderungen, die weiterhin auftreten, trennen und in seiner Größe bestimmen?

Jede individuelle externe Anregung, sei sie nun natürlich oder anthropogen, erzeugt im Klimasystem eine spezifische Reaktion. Diese ist allerdings nicht einfach nur der internen Variabilität überlagert, sondern verändert diese auch. Dadurch wird die Zuordnung einer Ursache für eine beobachtete Klimaänderung erschwert. Diese Zuordnung wird mit gezielten Klimamodellexperimenten durchgeführt. Dafür ist es nötig, dass die Modelle sowohl die interne Variabilität als auch die Antwort des Klimas auf externe Anregungen entsprechend gut beschreiben können. Eine Vielzahl von Modellexperimenten hat gezeigt, dass die gegenwärtige Generation von Klimamodellen für die Zuordnung (Attribution) bestimmter Ursachen für beobachtete Klimaänderungen gut geeignet ist.

Durch Modellexperimente wurden in den vergangenen Jahren die Antwortmuster des Klimasystems auf ver-

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

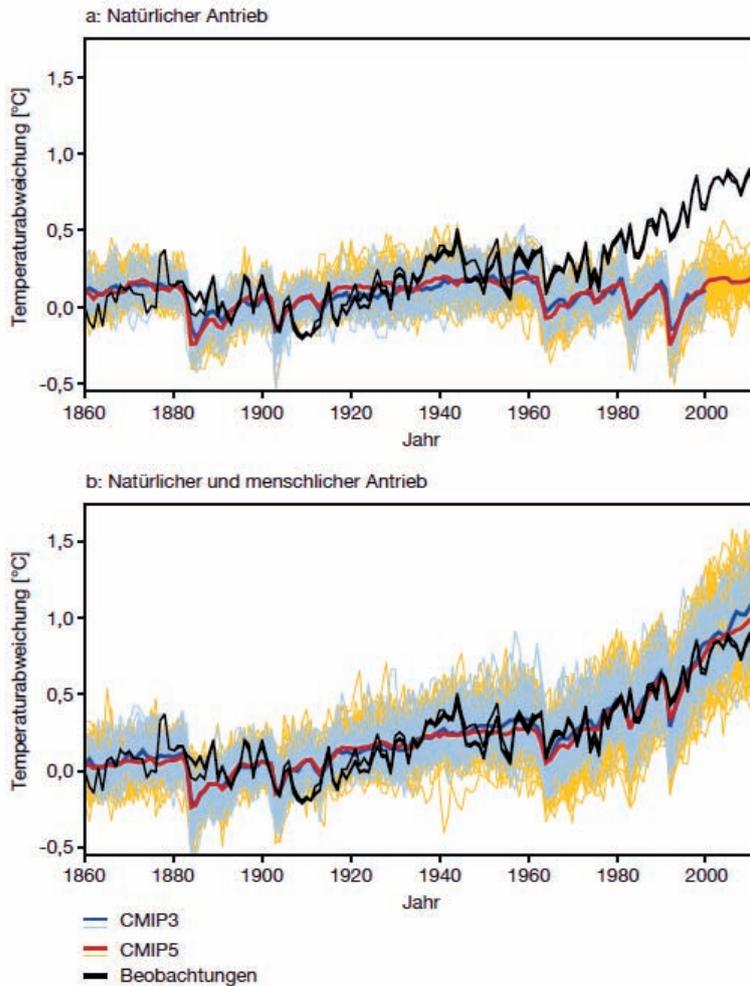


Abbildung 1.3-1

Entwicklung der global gemittelten Oberflächentemperatur zwischen 1860 und 2010 (schwarze Linie) im Vergleich mit Modellergebnissen (farbige Linien und Unsicherheitsbereiche). In der oberen Graphik (a) sind Modelle gezeigt, die ausschließlich natürliche Einflüsse auf das Klima berücksichtigen. Die Modelle in der unteren Graphik (b) berücksichtigen zusätzlich menschliche Einflüsse wie Treibhausgasemissionen und Emissionen von Aerosolen. Es wird deutlich, dass nur diejenigen Modelle, die alle Einflüsse berücksichtigen, eine realistische Temperaturentwicklung erreichen. Quelle: Bindoff et al., 2013

schiedene individuelle externe Anregungen untersucht und damit der *Fingerabdruck* der externen Anregungen im Klimasystem bestimmt. Aus dem Vergleich dieser Experimente geht eindeutig hervor, dass die beobachtete Erwärmung der letzten 50 Jahre weder durch interne Variabilität noch durch natürliche externe Anregungen zustande kommt, sondern nur durch den durch anthropogene Emissionen erzeugten Anstieg im CO_2 -Gehalt der Atmosphäre erklärt werden kann (Abb. 1.3-1). Daraus resultiert auch die Aussage im 5. IPCC-Sachstandsbericht, dass es extrem wahrscheinlich (>95% Wahrscheinlichkeit) ist, dass mehr als die Hälfte des beobachteten Anstiegs der Oberflächentemperatur der Erde von 1951 bis 2010 durch menschliche Aktivitäten zustande gekommen ist.

Generell stellt sich hier die Frage: Wie sensitiv ist das Klima gegenüber einer Änderung in der Bilanz zwischen absorbierter Sonneneinstrahlung und der Wärmeabstrahlung der Erde? Die Klimasensitivität wird oft definiert als die Änderung der Oberflächentemperatur der Erde bei einer Verdoppelung des CO_2 -Gehaltes, nachdem der Gleichgewichtszustand erreicht ist. Nach neuen, besser fundierten Abschätzungen durch den IPCC (Collins et al., 2013) liegt der Wert mit mehr als 66% Wahrscheinlichkeit zwischen 1,5 und 4,5°C. Gegenüber dem 4. IPCC-Sachstandsbericht hat sich der untere Wert von 2,0 auf

1,5 verringert, der obere Wert ist gleichgeblieben. Allerdings ist die Gleichgewichtssensitivität nur bedingt aussagekräftig, da sich die Erde nie in einem solchen Gleichgewichtszustand befindet. Wichtiger ist die transiente Antwort des Klimasystems (transient climate response) auf Störungen des Strahlungshaushaltes. Sie wird definiert durch das simulierte Jahresmittel der globalen Temperatur bei Erreichen der doppelten CO_2 -Konzentration, nachdem diese über 70 Jahre linear erhöht wurde. Dieser Wert liegt mit mehr als 66% Wahrscheinlichkeit zwischen 1,0 und 2,5°C.

1.4

CO₂ aus fossilen Energieträgern – der Kern des Klimaproblems

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht macht deutlich, dass der anthropogene Klimawandel sich nur stoppen lässt, indem die Nettoemissionen von CO_2 auf Null gesenkt werden. Dabei wird das Ausmaß des Klimawandels weitgehend durch die Gesamtmenge des von den Menschen emittierten CO_2 bestimmt.

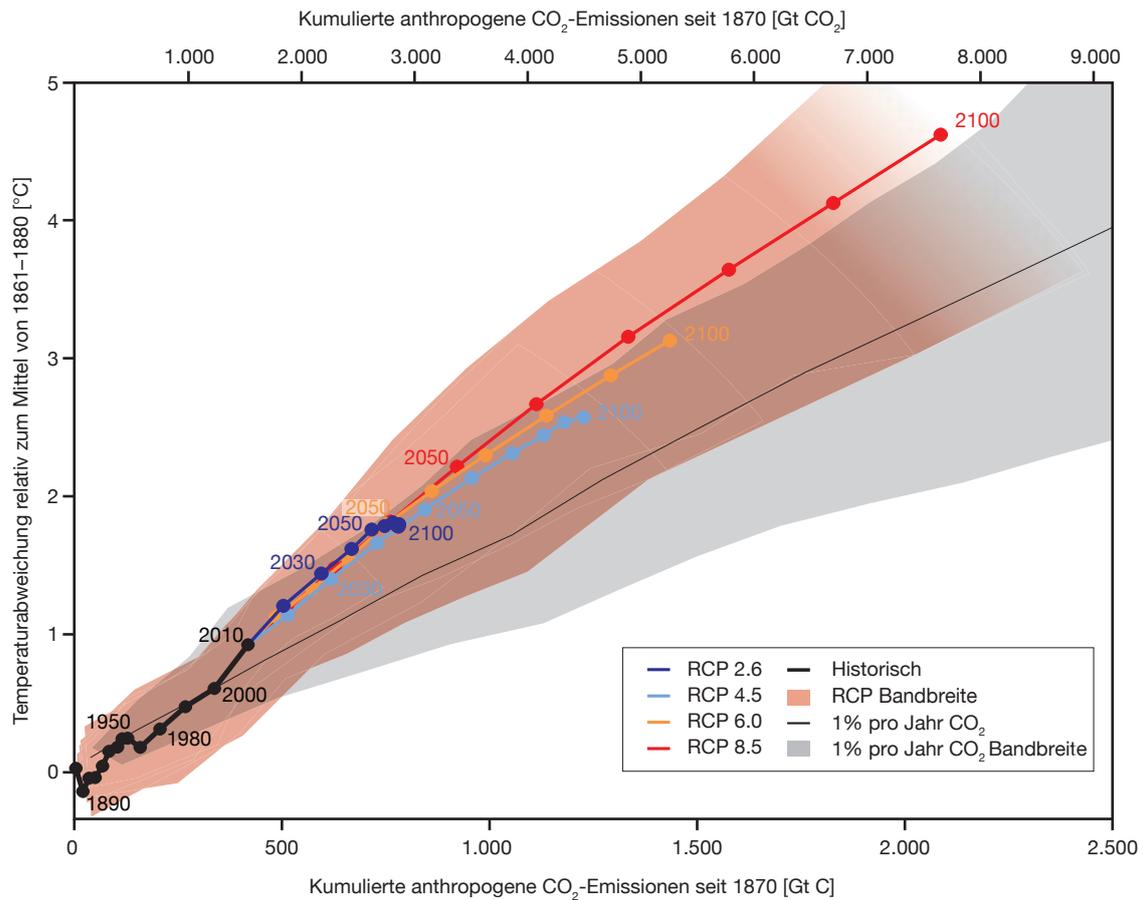


Abbildung 1.4-1

Anstieg der globalen Oberflächentemperatur in Abhängigkeit von den kumulierten CO₂-Emissionen. In der Graphik sind Ergebnisse verschiedener Modelle zusammengefasst. Je nach Szenario werden bestimmte Werte kumulativer Emissionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten erreicht (farbige fette Linien und Punkte; die farbige unterlegte Fläche zeigt die Streuung der Modellergebnisse und Szenarien). Bei diesen Szenarien sind auch die Wirkungen anderer Treibhausgase auf die Temperatur berücksichtigt. Die dünne schwarze Linie mit der grau unterlegten Fläche als Streubreite zeigt, wie die Erwärmung ausfallen würde, wenn keine anderen Treibhausgase, sondern ausschließlich CO₂ emittiert würde; dabei wurde ein Anstieg des CO₂ um 1% pro Jahr angenommen.

Quelle: IPCC, 2013b

1.4.1 Die Rolle von CO₂

Die atmosphärische CO₂-Konzentration liegt mit heute 400 ppm deutlich höher als während der gesamten Menschheitsgeschichte. Vor der Industrialisierung schwankte sie zwischen 180 ppm in Kaltzeiten und 300 ppm in Warmzeiten (Ciais et al., 2013). Seit dem Beginn der Industrialisierung, d.h. zwischen 1750 und 2011 wurden insgesamt gut 2.000 Gt CO₂ aus der Nutzung fossiler Energieträger und Landnutzungsänderungen freigesetzt, von denen sich noch etwa 900 Gt CO₂ in der Atmosphäre befinden. Der Rest des emittierten CO₂ wurde zu einem Teil von der terrestrischen Biosphäre aufgenommen sowie zum anderen Teil von den Ozeanen, wo der CO₂-Eintrag bereits zu einem spürbaren Absinken des pH-Werts um 0,1 Einheiten geführt hat (Ozeanversauerung; Kap. 1.1.3). Die anthropogenen Emissionen sind klar als Ursache für den atmosphärischen CO₂-Anstieg identifiziert, u.a. auch durch die parallel auftretende Abnahme des atmosphärischen Sauerstoffgehalts, die deutlich messbar ist und auf die Verbren-

nung der fossilen Energieträger zurückgeht. CO₂ reichert sich in der Atmosphäre an. Auch über einen Zeitraum von 1.000 Jahren wird ein erheblicher Anteil des emittierten CO₂ in der Atmosphäre verbleiben, je nach Gesamtmenge der Emissionen kann dieser Anteil zwischen 15% und 40% liegen. Stellt man die CO₂-Emissionen komplett ein, bleibt die bis zu diesem Zeitpunkt erfolgte Erwärmung über einige Jahrhunderte erhalten. Ein erheblicher Teil des Klimawandels ist daher auf menschlichen Zeitskalen irreversibel, falls das CO₂ der Atmosphäre nicht großmaßstäblich entzogen würde. Dies ist jedoch nur sehr begrenzt möglich (Kap. 1.8.3; WBGU, 2009b:138). Die im 5. IPCC-Sachstandsbericht zusammengeführten Ergebnisse zeigen, dass das Ausmaß der anthropogenen Erwärmung im Wesentlichen von der Gesamtmenge des emittierten CO₂ abhängt und nicht so sehr vom genauen Zeitpunkt der Emissionen (Abb. 1.4-1). Um die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 66% unterhalb von 2°C zu halten, dürfen ab dem Jahr 2011 insgesamt nur noch etwa 1.000 Gt CO₂ aus anthropogenen Quellen emittiert werden (IPCC, 2013b). Dabei ist bereits

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

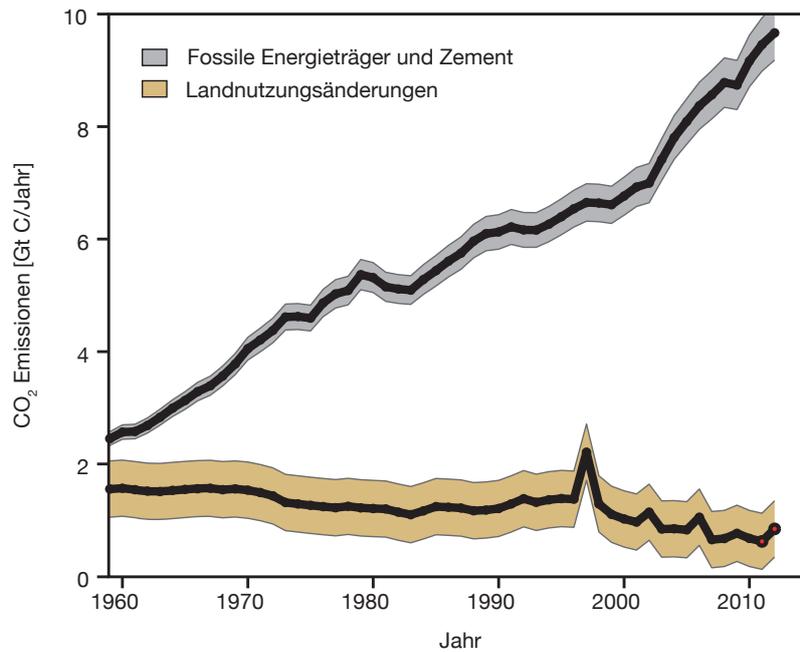


Abbildung 1.4-2

Landnutzungsemissionen und CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern nach dem Global Carbon Project. Die CO₂-Emissionen sind in Gt C pro Jahr dargestellt; 1 Gt C entspricht 3,67 Gt CO₂.
Quelle: Le Quéré et al., 2013

berücksichtigt, dass auch andere Treibhausgase zum Klimawandel beitragen.

Derzeit stammen etwa 15% der anthropogenen CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen (Clarke et al., 2014). Die (relative) Bedeutung von CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen nimmt gegenwärtig jedoch stark ab, vor allem wegen des starken Anstiegs der Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger (Abb. 1.4-2). Das Hauptproblem für das globale Klima sind damit die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern.

Nach den IPCC-Analysen liegen die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen in den Emissions-szenarien, die unterhalb von 2°C bleiben, im Jahr 2050 im Mittel etwa 50% unter den Emissionen von 1990, und sinken in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts auf oder unter Null ab. Je früher die CO₂-Emissionen gesenkt werden, desto weniger sind netto „negative Emissionen“ notwendig, d.h. die noch nicht kommerziell erprobte aktive Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und seine Einlagerung. Der WBGU empfiehlt, die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen bis spätestens 2070 vollständig einzustellen, um eine realistische Chance zu haben, die globale Erwärmung auf 2°C zu begrenzen (WBGU, 2014). In den genannten Szenarien sind auch die Emissionen anderer langlebiger Treibhausgase und klimawirksamer Stoffe berücksichtigt. Diese tragen jedoch weitaus weniger zum Klimawandel bei (Kap. 1.4.2).

1.4.2

Andere klimawirksame Gase und Stoffe

Neben CO₂ sind auch weitere Treibhausgase und klimawirksame Stoffe von Bedeutung für die Entwicklung des Klimas. Diese umfassen etwa die im Kyoto-Protokoll gelisteten Gase Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) sowie Stickstofftrifluorid (NF₃), das im Kyoto-Protokoll für die zweite Verpflichtungsperiode ergänzt wurde. Diese Gase werden oft gemeinsam mit CO₂ betrachtet, unterscheiden sich aber hinsichtlich ihres Verhaltens in der Atmosphäre. Sowohl Methan (CH₄) als auch Lachgas (N₂O) gehören im Gegensatz zu CO₂ zu den chemisch reaktiven Treibhausgasen, die in der Atmosphäre abgebaut werden (Kirtman et al., 2013). Auch die ozonstörenden Chlor- und Bromverbindungen, z.B. FCKW, tragen zur Klimaerwärmung bei; ihre Konzentration in der Atmosphäre nimmt aufgrund der Regelungen des Montreal-Protokolls bereits ab.

Seit einiger Zeit wird verstärkt die Rolle kurzlebiger Stoffe für den globalen Klimaschutz diskutiert, darunter neben CH₄ z.B. troposphärisches Ozon (das aus Vorläufergasen wie Stickoxiden oder unvollständig verbrannten Kohlenstoffverbindungen entsteht) oder Aerosole (z.B. Rußpartikel, organische Kohlenstoffverbindungen oder Sulfataerosole). Die genaue Klimawirksamkeit vieler dieser Stoffe ist wissenschaftlich umstritten, wie auch ihre Bedeutung für den Klimaschutz (David et al., 2014). Während troposphärisches Ozon zu einer Erwärmung führt, haben Aerosole insgesamt eine abkühlende Wirkung, die sich aus einer erwärmenden Wirkung durch Rußpartikel und einer

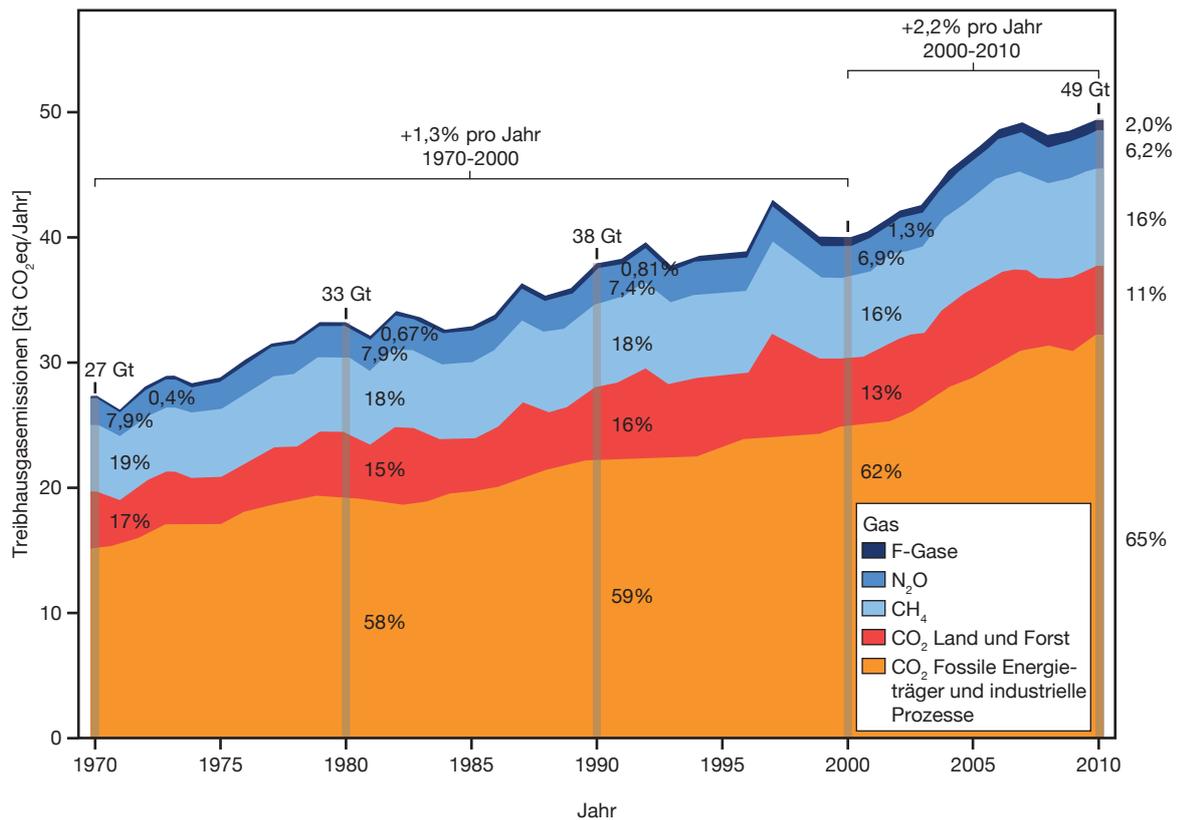


Abbildung 1.4-3

Verlauf der Emissionen der im Kyoto-Protokoll gelisteten Treibhausgase zwischen 1970 und 2010. Die Emissionen wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet (CO₂eq).

Quelle: IPCC, 2014d

abkühlenden Wirkung durch andere Partikel wie Sulfataerosole zusammensetzt (IPCC, 2013b: 13).

Ein Vergleich der verschiedenen klimawirksamen Stoffe ist nicht einfach möglich, da sie sich in der Atmosphäre unterschiedlich verhalten und auch unterschiedlich auf das Klima wirken. Für die im Kyoto-Protokoll geregelten Treibhausgase wird das sogenannte relative Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP) verwendet, das die mittlere Strahlungswirkung anderer Treibhausgase über einen festgelegten Zeitraum mit denen von CO₂ vergleicht. Die Gesamtmenge dieser Treibhausgase wird auf dieser Grundlage in CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) dargestellt. Abbildung 1.4-3 zeigt die Emissionsentwicklung der verschiedenen Treibhausgase, die mit einem GWP über 100 Jahre berechnet wurde. Der globale Emissionstrend wird von CO₂, das aus dem Energiesektor (vor allem der Stromproduktion) und dem Transportsektor stammt, dominiert.

Wählt man einen anderen Zeitraum, so verschieben sich die relativen Beiträge der verschiedenen Gase deutlich – so machte etwa der Anteil von CH₄ an den globalen Treibhausgasemissionen des Jahres 2010 mit einem GWP von 100 Jahren 16% aus, auf einer kürzeren Zeitskala von 20 Jahren dagegen 42%, während er auf lange Sicht (500 Jahre) nur 7% ausmacht. Im Kyoto-Protokoll wird für das GWP ein Zeitraum von 100 Jahren genutzt, was aber keine wissenschaftliche Begründung hat, sondern auf politischer Ebene ausgehandelt wurde (David et al., 2014).

Aufgrund der sehr kurzen Lebensdauer macht die Zuordnung eines 100-Jahres-Treibhauspotenzials für Aerosole und andere sehr kurzlebige Stoffe keinen Sinn. Diese Substanzen akkumulieren auch nicht in der Atmosphäre. Ihre Konzentrationen sind daher regional sehr unterschiedlich und fluktuieren zeitlich; sie sind nicht durch die historischen Emissionen, sondern nahezu ausschließlich durch die Emissionen in jüngster Vergangenheit bestimmt.

Für den Klimaschutz ist es daher keinesfalls unerheblich, welche Treibhausgase oder klimawirksamen Stoffe reduziert werden. Während die Reduktion kurzlebigerer Treibhausgase wie CH₄ oder Aerosole vor allem kurzfristig auf das Klima wirkt, wird die langfristige Temperaturentwicklung von den Emissionen der langlebigen Gase dominiert. Die relative Bedeutung von Maßnahmen zur Reduktion klimawirksamer Stoffe für den globalen Klimaschutz hängt damit letztlich von dem Ziel ab, das verfolgt wird. So argumentieren Bowerman et al. (2013), dass in Bezug auf die 2°C-Leitplanke die Reduktion kurzlebiger Treibhausgase nur zu einem Zeitpunkt von hoher Bedeutung ist, an dem die Emissionen der langlebigen Treibhausgase bereits fallen. Eine sofortige Reduktion kurzlebiger klimawirksamer Stoffe könnte zwar durch eine Abschwächung der kurzfristigen Erwärmung das Zeitfenster für adaptive Maßnahmen vergrößern, nicht aber (verglichen mit der Reduktion dieser Stoffe in einer zukünftigen Dekade) das Zeitfenster für die notwendigen Reduktionen von CO₂ verlängern (Bowerman et al., 2013).

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

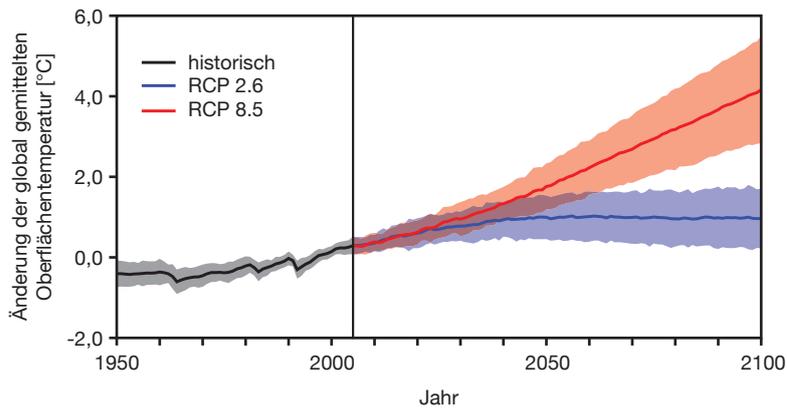


Abbildung 1.5-1

Modellsimulationen für die Abweichung der global gemittelten Oberflächentemperatur (Jahresmittel) gegenüber dem Vergleichszeitraum 1986 bis 2005. Um die Temperaturänderung gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu erhalten, müssen zu den Werten an der Temperaturskala etwa 0,61 °C hinzuaddiert werden. Der schattierte Bereich zeigt den Unsicherheitsbereich.

Quelle: IPCC, 2013b, leicht verändert

1.5

Die zukünftige Entwicklung des Klimas hängt stark vom menschlichen Handeln ab

Seit über 10.000 Jahren begünstigt ein relativ warmes stabiles Klima die Entwicklung der menschlichen Zivilisation. Technologische Errungenschaften befähigen den Menschen, die Welt zu seinen Gunsten wie auch zu seinen Ungunsten zu formen und zu manipulieren. Der massive Einsatz fossiler Energieformen hat dazu geführt, dass der CO₂-Gehalt der Atmosphäre so hoch ist wie seit einigen Millionen Jahren nicht mehr. Als Konsequenz wird mehr als die Hälfte der Erwärmung der vergangenen 50 Jahre der ansteigenden CO₂-Konzentration zugeschrieben.

Durch die große Trägheit des Klimasystems – insbesondere des Ozeans – und die Tatsache, dass der Temperaturanstieg nahezu linear von der gesamten bisher emittierten CO₂-Menge abhängt, wird die Erwärmung weiter bestehen bleiben, auch wenn die CO₂-Emissionen sofort weltweit gestoppt würden. In diesem Fall würde die Temperatur für einige Jahrhunderte etwa konstant auf den erhöhten Niveau verbleiben. Der Meeresspiegel würde wegen der großen thermischen Trägheit des Ozeans noch für mehrere Jahrhunderte weiter steigen (IPCC, 2013b).

Wie die Entwicklung des Klimas weitergehen wird, hängt ganz entscheidend vom Willen der Weltgemeinschaft ab, CO₂-Emissionen drastisch zu reduzieren.

1.5.1

Representative Concentration Pathways – Ein Blick in die Zukunft

Projektionen in die Zukunft sind seit jeher mit großen Unsicherheiten behaftet. Modelle, die die Klimadynamik der nächsten 100 Jahre darstellen sollen, setzen möglichst exakte Einschätzungen sozioökonomischer, technologischer und ökologischer Entwicklungen voraus. Die zukünftige Dynamik des Klimawandels wird durch die Entwicklung der Treibhausgasemissionen dominiert, welche durch ein komplexes System gesellschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Prozesse bestimmt

wird (technologische Entwicklungen können hier ebenfalls eine große Rolle spielen, sind aber schwer zu prognostizieren). Die den aktuellen Klimaprojektionen des IPCC zugrundeliegenden Representative Concentration Pathways (RCPs; Kap. 1.2.3), bilden mögliche Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2100 ab (IPCC 2013a; Meinshausen et al., 2011; van Vuuren et al., 2011). Im Weiteren sollen die jeweiligen Extremszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 und deren Konsequenzen für das Klima erläutert werden.

1.5.1.1

RCP 2.6: Ambitionierte Klimapolitik – Negative Emissionen

Im Emissionsszenario RCP 2.6 (auch als RCP 3PD, peak and decline bezeichnet) würden die Treibhausgasemissionen vor 2030 ihren Höhepunkt erreichen und danach kontinuierlich fallen. Für dieses Szenario würde die Temperatur bis 2100 im Mittel um 1 °C gegenüber dem Mittel von 1985 bis 2005, bzw. um 1,6 °C gegenüber dem vorindustriellen Wert steigen (Abb. 1.5-1; Collins et al., 2013) und somit die Folgeschäden des Klimawandels einschränken. Das sommerliche Meereis in der Arktis würde sich auf etwa 3 Mio. km² – und damit auf etwa die Hälfte von heute – reduzieren, und der Meeresspiegel um etwa 40 cm gegenüber dem Mittel von 1985 bis 2005 steigen (Abb. 1.5-2, 1.5-3).

Dieses Szenario setzt sofortige Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und eine ambitionierte globale Klimapolitik voraus. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts zeigen viele Modelle netto negative Emissionen, d. h. eine aktive Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre, um dieses Szenario zu erreichen. Der WBGU diskutiert diese technische Option in Kapitel 1.8.3.

1.5.1.2

RCP 8.5: Der Pfad zur Klimakatastrophe – Business as usual

RCP 8.5 basiert auf der Annahme, dass der bisherige Anstieg der Treibhausgasemissionen sich weiter fortsetzt, kombiniert mit einem Bevölkerungswachstum am oberen Ende der UN-Projektionen (12 Mrd. bis 2100). Vergleich man die weltweiten Treibhausgasemissionen seit der Veröffentlichung der RCPs, so befinden wir uns am oberen Ende dieses Szenarios. Würde diese Trajek-

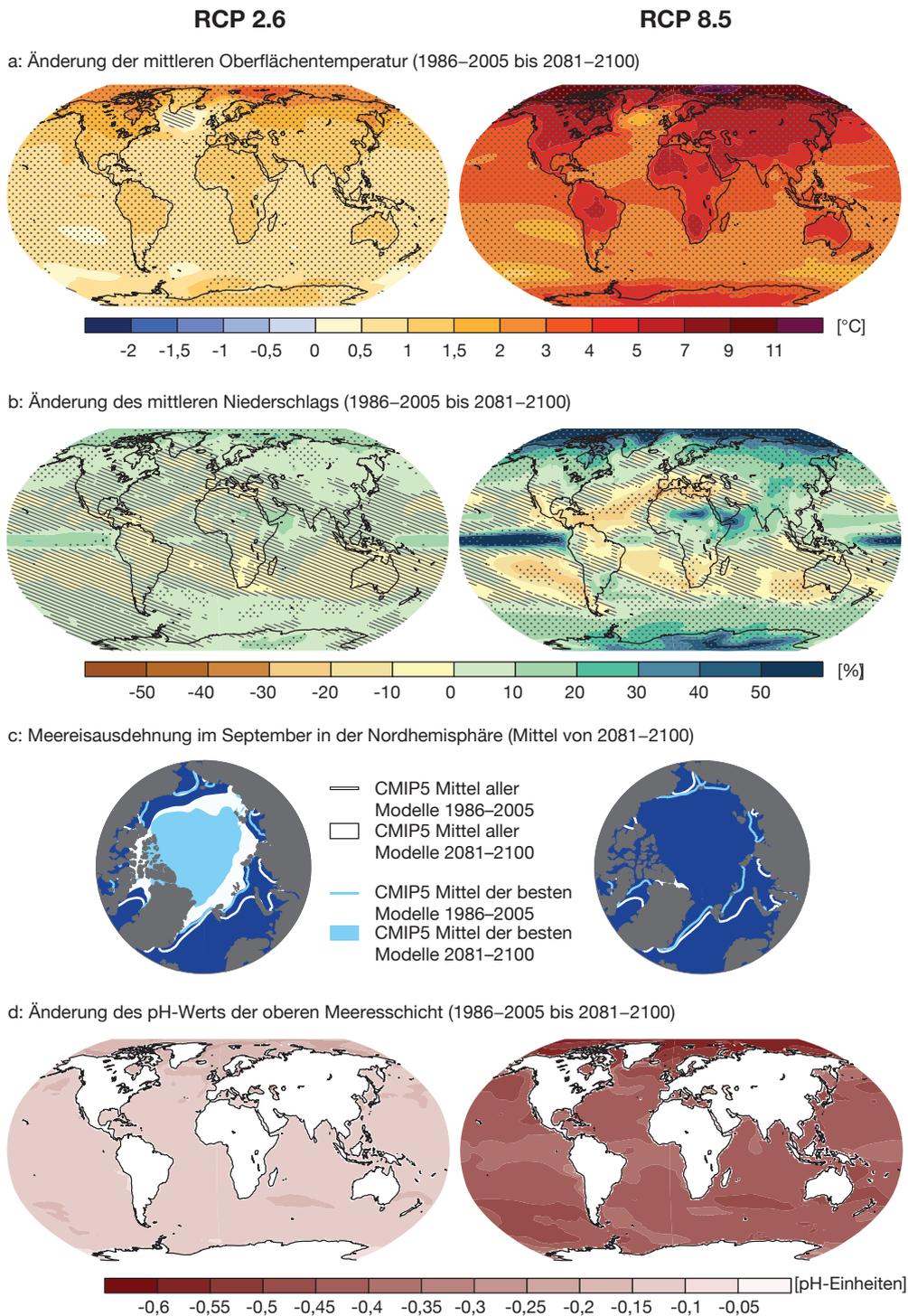


Abbildung 1.5-2

Modellsimulationen für (a) die Änderung der jährlich gemittelten Oberflächentemperatur, (b) die prozentuale Änderung des jährlich gemittelten Niederschlags, (c) die Eisausdehnung auf der Nordhemisphäre und (d) die Änderung des pH-Werts der Ozeane. Grundlage sind die Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5. Mit Ausnahme von Graphik (c) sind die Änderungen im Zeitraum 2081 bis 2100 gegenüber dem Referenzzeitraum 1986 bis 2005 dargestellt. In den Graphiken (a) und (b) sind die Regionen gestrichelt markiert, in denen das Mittel der Modelle Änderungen zeigt, die klein sind gegenüber der natürlichen Variabilität (etwa weniger als eine Standardabweichung im 20-Jahres-Mittel). Die gepunkteten Bereiche geben dagegen Regionen an, in denen die von den Modellen ermittelten Änderungen verglichen mit der natürlichen Variabilität groß sind (etwa größer als zwei Standardabweichungen im 20-Jahres-Mittel), und wo mindestens in 90 % der Modelle das Vorzeichen der Änderung übereinstimmt. In Graphik (c) zeigen die Linien die Ausbreitung der Eisbedeckung im Zeitraum 1986 bis 2005, und die ausgefüllten Flächen die Ausbreitung der Eisbedeckung am Ende des Jahrhunderts. Weitere Erläuterungen finden sich in Stocker et al. (2013).

Quelle: Stocker et al., 2013

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

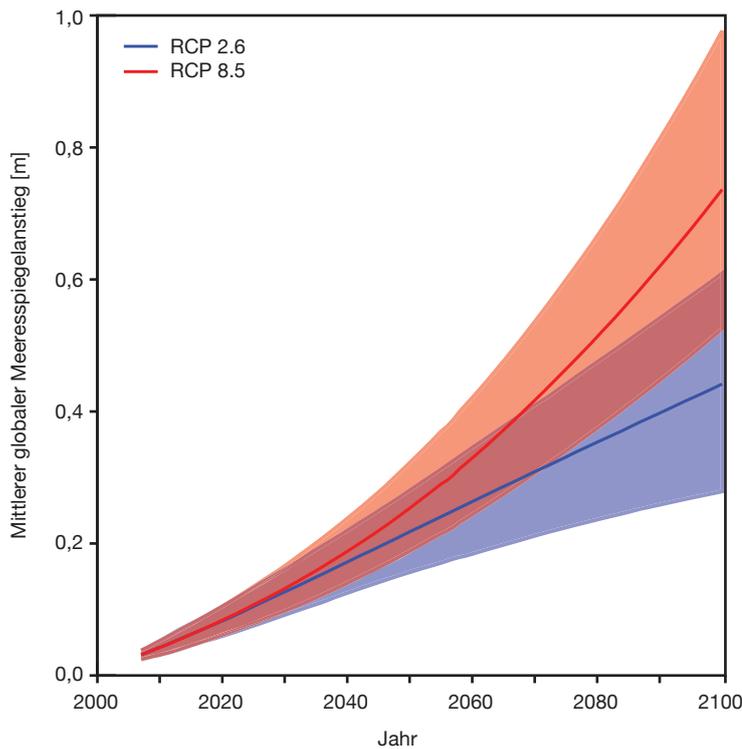


Abbildung 1.5-3

Projektionen des mittleren globalen Meeresspiegelanstiegs während des 21. Jahrhunderts relativ zum Zeitraum 1986 bis 2005. Grundlage sind die Szenarien RCP 2.6 (blau) und RCP 8.5 (rot). Der schattierte Bereich zeigt die Bandbreite des wahrscheinlichen Verlaufs.

Quelle: IPCC, 2013b, leicht verändert

torie weiter verfolgt, so ist die Wahrscheinlichkeit hoch (größer als 66%), dass sich die globale Oberflächentemperatur bis 2100 im Mittel um mehr als 4°C erhöht (Abb. 1.5-1). Durch den stärkeren Temperaturanstieg über den Kontinenten und die polare Verstärkung in der Nordhemisphäre, könnte dies regional zu einem Anstieg der Durchschnittstemperatur um 6–10°C führen. Im Sommer wäre der Arktische Ozean eisfrei (Abb. 1.5-2). Die Realisierung dieses Szenarios, würde mit großer Wahrscheinlichkeit erhebliche Risiken für einen Großteil der Menschheit mit sich bringen. Der Meeresspiegelanstieg würde in diesem Jahrhundert im Mittel bei 63 cm liegen, Wetterextreme häufig auftreten und Nichtlinearitäten das Klimasystem in irreversible Zustände führen (z. B. Monsun, Eisschilde, Permafrost, Meereszirkulation, Ozeanversauerung; Kap. 1.5.2)

1.5.2 Potenzielle Instabilitäten des Klimasystems – das Risiko der Auslösung nichtlinearer Prozesse

Nichtlineare Prozesse könnten durch eine fortschreitende Klimaerwärmung jenseits von 2°C zur Auslösung großskaliger und irreversibler Veränderungen des Klimasystems innerhalb weniger Jahrzehnte führen. Derartige stark nichtlineare Reaktionen von Systemkomponenten werden häufig als „Kippunkte“ oder „Kipp-elemente“ des Klimasystems bezeichnet (WBGU, 2008; Lenton et al., 2008; Abb. 1.5-4) und können substantielle Auswirkungen auf die Lebensgrundlagen eines Großteils der Menschheit haben. Wenngleich viele dieser Prozesse noch wenig verstanden sind, verlangt ihr Gefahrenpotenzial eine nähere Betrachtung.

Abschwächung des Nordatlantikstroms

Die thermohaline Zirkulation umspannt den gesamten Globus und transportiert Energie in Form von Wärme in den Nordatlantik. Sie wird angetrieben durch Temperatur- und Salzgehaltsgradienten und könnte durch den verstärkten Süßwassereintrag bedingt durch die Klimaerwärmung geschwächt werden oder sogar zum Erliegen kommen. Die im 5. IPCC-Sachstandsbericht zusammengefassten Modellstudien bestätigen die Abschätzungen des Vorgängerberichts bezüglich der potenziellen Abschwächung des Nordatlantikstroms. Im Falle einer moderaten Klimaerwärmung (RCP 2.6) ergibt sich eine Abschwächung von 11% (1–24%). Für unvermindert steigende CO₂-Emissionen ist eine Abschwächung von 34% (12–54%) zu erwarten (Collins et al., 2013). Ein vollständiger Kollaps im 21. Jahrhundert ist höchst unwahrscheinlich. Allerdings ist dieser in den folgenden Jahrhunderten nicht auszuschließen, sollte die Menschheit weiterhin ungebremst Treibhausgase emittieren. Die Konsequenzen eines solchen Kollapses sind schwer einzuschätzen. Es ist möglich, dass die durch den Kollaps bedingte Abkühlung Nordeuropas weitgehend kompensiert wird durch die Erwärmung der Atmosphäre. Eine weitreichende Abschwächung oder sogar das Versiegen des Nordatlantikstroms würde die Lebensbedingungen im Nordatlantikraum aller Voraussicht nach wesentlich verschlechtern (WBGU, 2008).

Instabilität der polaren Eisschilde

Bereits jetzt ist ein verstärkter Rückgang der polaren Eisschilde Grönlands und der Antarktis beobachtbar. Ein verstärkter Klimawandel könnte diesen Prozess weiter beschleunigen mit potenziell weitreichenden Konsequenzen für den Meeresspiegelanstieg, regio-

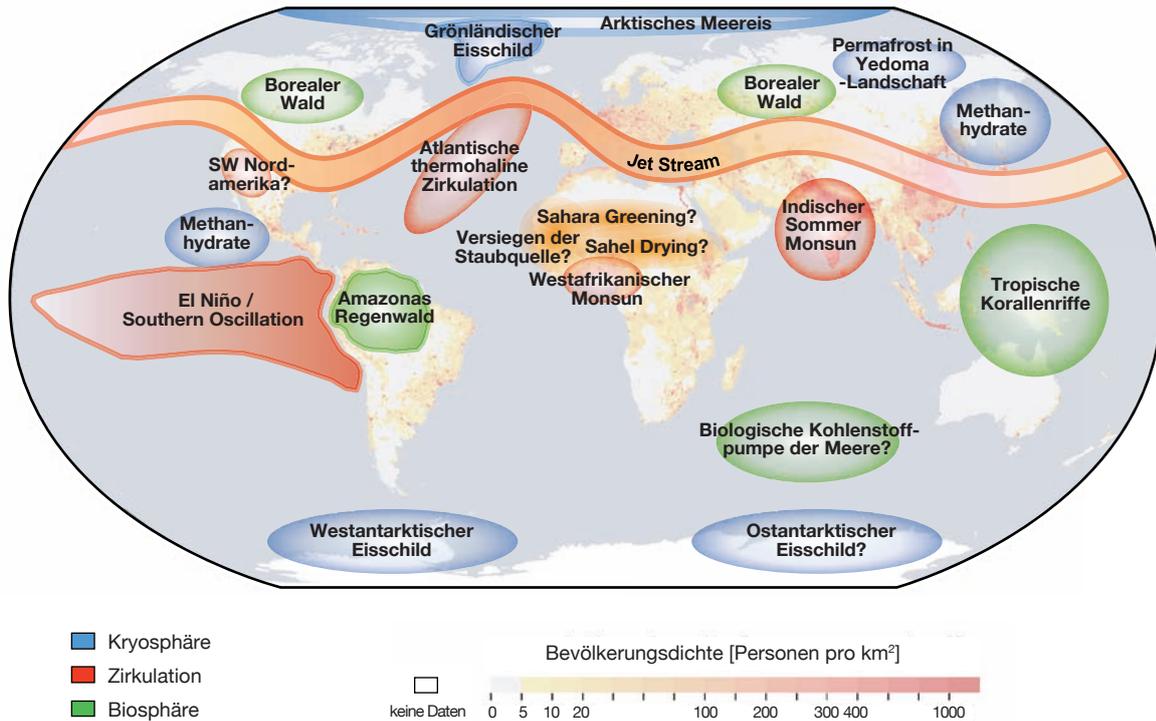


Abbildung 1.5-4

Potenzielle Instabilitäten (Kippelemente) des Klimasystems sowie Bevölkerungsdichten. Die gezeigten Subsysteme können nichtlineare Reaktionen gegenüber anthropogenen Klimaänderungen zeigen, indem kleine Störungen in der Nähe eines Schwellwerts zu qualitativen Änderungen der zukünftigen Entwicklung des Systems führen können. Mit Fragezeichen sind die Systeme gekennzeichnet, deren Status als Kippelement besonders unsicher ist.

Quelle: Schellnhuber, pers. comm., auf Grundlage von Lenton et al., 2008

nale Ökosysteme und die thermohaline Zirkulation. Ein Überschreiten der 2°C-Leitplanke könnte zum irreversiblen Rückgang des Grönländischen Eisschildes führen (z.B. Robinson et al., 2012). Auch wenn ein solcher dramatischer Rückgang im Lauf des 21. Jahrhunderts nicht zu erwarten ist, könnten positive Rückkopplungsprozesse eine nahezu komplette Auflösung des mächtigen Grönländischen Eisschildes innerhalb weniger Jahrhunderte bewirken. Dies würde einen Meeresspiegelanstieg von mehreren Metern zur Folge haben (ein vollständiges Abschmelzen des Grönländischen Eisschildes würde den Meeresspiegel um ca. 7 m anheben). Ein anderes Bild ergibt sich auf der Südhalbkugel. Durch die Klimaerwärmung gelangt mehr Feuchtigkeit auf den Antarktischen Eisschild, was zur Akkumulation von Schnee an der Oberfläche führt. Dennoch schrumpft auch der antarktische Eisschild, was an der verstärkten Schmelze der umliegenden Eisschelfe und der dadurch bedingten Beschleunigung der Gletscher und Eisströme liegt. Die sogenannte „marine ice sheet instability“ (Schoof, 2007) kann zu einem irreversiblen Zerfall von weiten Teilen der Westantarktis und Teilen der Ostantarktis führen. Neueste Forschungsergebnisse (Joughin et al., 2014) weisen darauf hin, dass Teile des Westantarktischen Eisschildes bereits ein Stadium der Unumkehrbarkeit erreicht haben und möglicherweise auf einen Kollaps zusteuern. Dieser glücklicherweise extrem langwierige Prozess (mehrere Jahrhunderte bis Jahrtausende) könnte sich durch eine unkontrollierte Klimaerwärmung beschleunigen und auch

auf den Grönländischen Eisschild auswirken.

Verschwinden der arktischen Meereisbedeckung im Sommer

Im Falle des arktischen Meereises scheint sich der Übergang in einen neuen Zustand bereits abzuzeichnen, mit drastischen Konsequenzen für das ans Meer eis angepasste, hochspezialisierte Ökosystem. Projektionen der Reduktion der sommerlichen Meereisbedeckung in der Arktis rangieren zwischen 43% (RCP 2.6) und 94% (RCP 8.5), mit potenziell weitreichenden Folgen für die wirtschaftliche Nutzbarkeit der Arktis und damit für deren Vulnerabilität (Collins et al., 2013). Selbst im Falle einer ambitionierten Klimapolitik welche die Klimaerwärmung höchst wahrscheinlich unter 2°C halten würde (RCP 2.6; Kap. 1.5.1), könnte sich das arktische Meereis in den Sommermonaten um die Hälfte reduzieren. Dies verdeutlicht, in welchem Maße die bereits erfolgte Verbrennung fossiler Energieträger das Antlitz der Erde verändern wird. Das Festhalten an einer emissionsintensiven Wirtschaftsform würde zu einem kompletten Verschwinden des arktischen Meereises in den Sommermonaten führen und damit zu einer tiefgreifenden, unvorhersehbaren Veränderung eines großskaligen Ökosystems. Das Verschwinden der arktischen Meereisbedeckung ist im Sinne der Definition nicht irreversibel, da ein ausreichendes Absinken der arktischen Oberflächentemperaturen zur Rückkehr der Meereisbedeckung innerhalb weniger Jahre führen

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

würde. Ein solcher Temperaturabfall würde allerdings einen extremen Rückgang der atmosphärischen Treibhausgaskonzentrationen innerhalb kurzer Zeit voraussetzen. Dies ist sowohl technisch (zumindest zum jetzigen Zeitpunkt) nicht möglich, als auch vom natürlichen Kohlenstoffkreislauf nicht zu bewerkstelligen. Im Falle der Arktis sind bereits jetzt schwerwiegende Umwälzungen des Öko- und Klimasystems bis zum Ende dieses Jahrhunderts absehbar.

Veränderung der Monsunzirkulation

Studien mit Konzeptmodellen haben gezeigt, dass der indische Sommermonsun in zwei stabilen Zuständen ablaufen kann, einem feuchten Zustand mit viel Niederschlag und einem eher trockenen Zustand mit geringem Niederschlag. Diese Untersuchungen haben auch ergeben, dass Störungen des Strahlungshaushalts, die den Monsun antreibenden Luftdruckunterschied zwischen Land und Meer verringern, zu abrupten Änderungen des Monsuns führen können.

Viele Studien mit komplexen gekoppelten Klimamodellen ergeben bei zunehmenden Treibhausgasen eine Zunahme des Niederschlags im Sommermonsun. Andere Untersuchungen zeigen, dass anthropogene Aerosole einen gegenteiligen Effekt haben und den Monsun schwächen. Daher schätzt der 5. IPCC-Sachstandsbericht die Möglichkeit eines abrupten Übergangs des Monsuns in eine Trockenphase als unwahrscheinlich ein (Christensen et al., 2013).

Ozeanversauerung

Etwa 30% des aus fossilen Brennstoffen stammenden CO₂ wird vom Ozean aufgenommen und führt zu einer Abnahme des pH-Werts (Ozeanversauerung; Kap 1.1.3). Da CO₂ für viele Jahrhunderte in der Atmosphäre verbleibt, ist ein solcher Prozess auf zivilisatorischen Zeitskalen unumkehrbar und könnte im Zusammenspiel mit der Temperaturerwärmung der Ozeane, Sauerstoffverarmung, Überfischung und weiteren Stressoren katastrophale Folgen für die marinen Ökosysteme und damit den Wirtschaftsraum der Meere haben. Unvermindert steigende CO₂-Emissionen (RCP 8.5) würden, im Vergleich zu vorindustriellen Werten, zu einer Verstärkung der Ozeanversauerung zum Ende dieses Jahrhunderts um etwa 170% führen (Ciais et al., 2013). Eine Untersättigung der Kalziumkarbonatkonzentrationen (Kalzit, Aragonit) in Oberflächengewässern würde in Teilen der Weltmeere (insbesondere der Arktis und Antarktis) bereits innerhalb weniger Dekaden auftreten.

1.6

Beobachtete Auswirkungen des Klimawandels

Auswirkungen des Klimawandels auf natürliche und gesellschaftliche Systeme werden nicht nur für die Zukunft erwartet, sondern können bereits heute auf allen Kontinenten und in allen Ozeanen beobachtet werden (Cramer et al., 2014). Insbesondere Erwärmung, die

Verschiebung von Niederschlagsmustern und die Ozeanversauerung haben bereits heute messbare Auswirkungen zur Folge. Der 5. IPCC-Sachstandsbericht zeigt sehr deutlich, dass Klimawandel bei vielen natürlichen und gesellschaftlichen Systemen ein zunehmend wichtiger Faktor ist, der allerdings von vielen anderen gleichzeitig wirkenden natürlichen wie gesellschaftlichen Faktoren überlagert sein kann. Die Zurechnung dieser beobachteten Auswirkungen zum Klimawandel ist dementsprechend schwierig, gelingt aber zunehmend in vielen Fällen, selbst wenn weitere Faktoren wie Verschmutzung oder Landnutzungsänderungen gleichzeitig wirken.

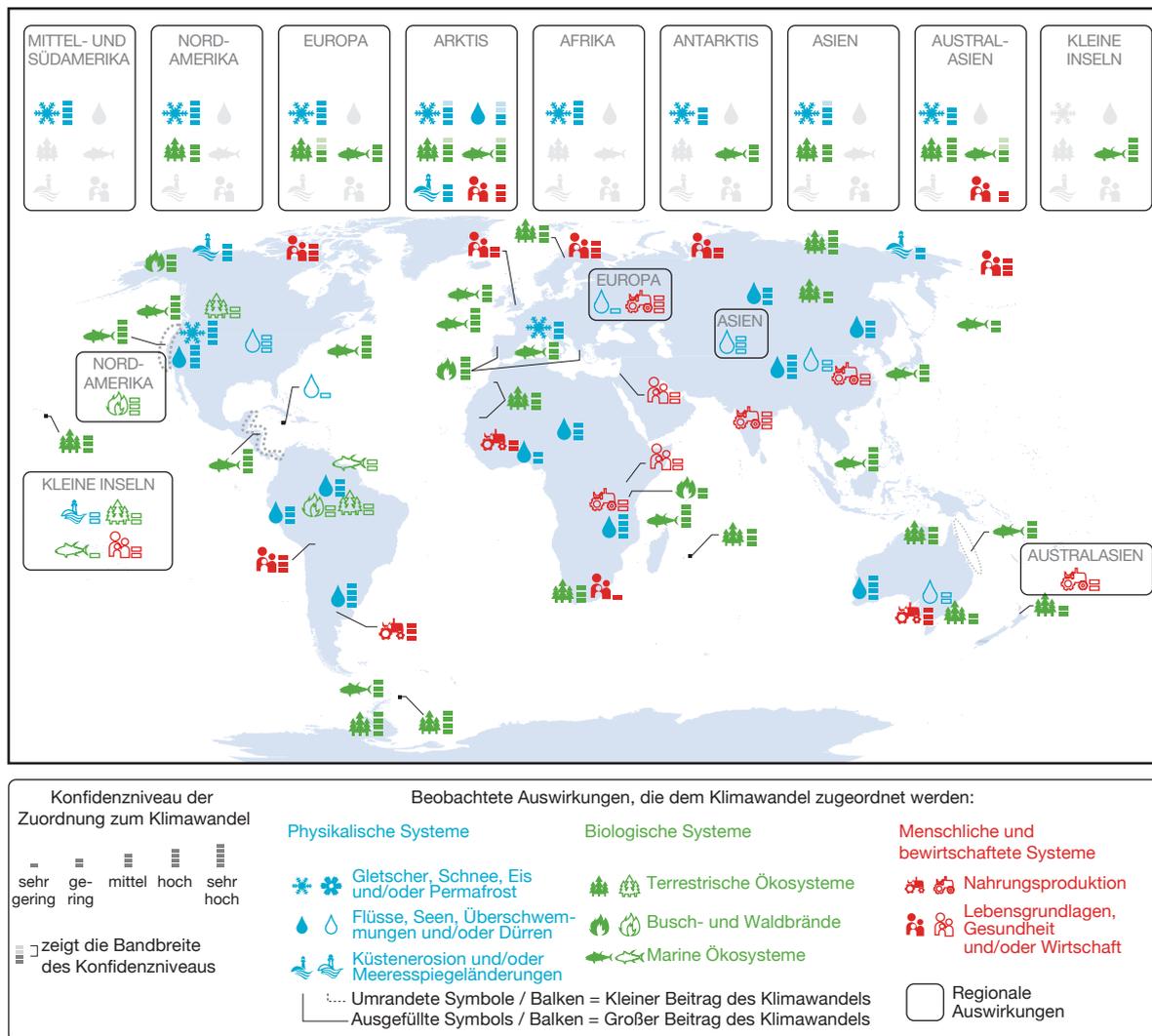
Gesellschaftliche Systeme

Das Wissen über die beobachteten Klimawirkungen auf gesellschaftliche Systeme ist – anders als noch im 4. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2007b) – mittlerweile deutlich angewachsen. Für die Landwirtschaft sind Klimawirkungen bei vielen landwirtschaftlichen Produkten nachweisbar, die für Ernährungssicherheit und die Weltwirtschaft von großer Bedeutung sind. Beispielsweise wurden für Weizen und Mais in vielen Regionen und in der globalen Summe bereits Produktionsminderungen nachgewiesen, während die negativen Wirkungen auf Reis und Soja von geringerem Ausmaß sind. Klimatische Extremereignisse wie Starkregen oder Hitzewellen nehmen zu und können die Ernten von Feldfrüchten schädigen oder zerstören. Dagegen sind die positiven Düngereffekte durch die anthropogen erhöhten CO₂-Konzentrationen nur von geringem Einfluss auf die Trends in der landwirtschaftlichen Gesamtproduktion.

In einigen Regionen sind bereits deutlich nachweisbare Auswirkungen des Klimawandels auf die indigenen Völker zu beobachten. Am deutlichsten ist dies in der Arktis, wo die menschlichen Lebensbedingungen durch den Klimawandel deutlich negativ beeinflusst werden (z.B. Jagd, Ernährungssicherheit, traditionelle Wanderrouten und kulturelle Werte). Die Zusammenhänge von Klimawandel mit Migration, Sicherheit, Armut, Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie Wirtschaftswachstum sind zunehmend Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen, aber die Zuordnung der Wirkungen auf den Klimawandel als Faktor ist nur begrenzt nachweisbar, so dass in Bezug auf die gesellschaftlichen Systeme noch erheblicher Forschungsbedarf besteht.

Natürliche Systeme

Das Wissen über Wirkungen des Klimawandels auf die natürlichen Systeme ist im Vergleich zu den gesellschaftlichen Systemen deutlich umfassender: Für die Kryosphäre (Schnee und Eis auf dem Meer und an Land) liegt die Konfidenz für bereits beobachtete Klimafolgen auf hohem Niveau, für den Wasserkreislauf auf mittlerem Niveau (Kap. 1.1). Die Niederschlagsmuster, die regionale Wasserbilanz und die Verfügbarkeit von Süßwasser werden auf allen Kontinenten und vielen Inseln bereits heute vom Klimawandel beeinflusst. Beispielsweise haben in Europa und Nordamerika die Starkregenereignisse zugenommen, mit einem erhöhten Flut-


Abbildung 1.6-1

Beobachtete Klimawirkungen: globale Muster.

Quelle: Cramer et al., 2014

risiko in Großbritannien, während in anderen Regionen die Dürren häufiger und intensiver geworden sind.

Die vom IPCC (2007b) beschriebenen Klimawirkungen auf Ökosysteme wurden bestätigt und die Wissensbasis verbreitert. Die Entwicklung von Arten im Jahresablauf sowie die Produktivität und Verbreitung von Arten sind vom Klimawandel bereits betroffen. So ist beispielsweise in vielen Regionen eine nordwärts und gipfelwärts gerichtete Verschiebung der terrestrischen Populationen zu beobachten, die doppelt bis dreimal so schnell abläuft, wie früher vermutet. Derartige Verschiebungen können z. B. in Meeresökosystemen Kaskadeneffekte auslösen, die durch die Nahrungskette bis hin zu den Fischen und damit letztlich über die Fischerei bis zum Menschen wirken können. Dabei gilt: je weiter die untersuchte Klimawirkung vom Treiber Klimawandel in der Kette der Ursache/Wirkungsbeziehungen entfernt ist, desto schwieriger ist es, die Zuordnung nachzuweisen.

Erhebliche Klimawirkungen konnten in arktischen Ökosystemen sowie in vielen Süßwasser- und Küstenökosystemen beobachtet werden. In den Ozeanen haben sich die physikalischen (z. B. Erwärmung) und chemischen

Eigenschaften (v.a. Versauerung) deutlich verändert, was auf den anthropogenen Klimawandel zurückführbar ist (Kap. 1.1). Regional sind bereits teils erhebliche Klimaschäden an Korallenriffen zu beobachten, wo der Klimawandel irreversiblen Verlust biologischer Vielfalt ausgelöst hat.

Globale Synopse

Es gibt im Vergleich zum 4. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2007b) eine zunehmende regionale Bandbreite bereits nachweisbarer Klimawirkungen. Die vielen Fallstudien zu beobachteten Klimawirkungen hat der IPCC im 5. IPCC-Sachstandsbericht (Cramer et al., 2014) erstmals in einer Weltkarte zusammengestellt, wobei die Stärke der Wirkung und das jeweilige Konfidenzniveau angegeben sind (Abb. 1.6-1). Die Klimawirkungen werden in dieser Karte drei Bereichen zugeordnet: physikalische Systeme (Süßwasser und Dürren; Kryosphäre; Küsten), biologische Systeme (Land- und Meeresökosysteme; Busch- und Waldbrände) sowie gesellschaftliche Systeme (Nahrungssysteme; Lebensgrundlagen, Gesundheit und Wirtschaft). Die Abbildung zeigt, dass weltweit

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

Klimawirkungen aus allen drei Bereichen nachweisbar sind. In Australasien, Asien und Europa wurde bereits eine Vielzahl von beobachteten Klimawirkungen in mehreren Bereichen nachgewiesen und es findet sich keine größere Region, in der nicht bereits starke Klimawirkungen auftreten.

Die Arktis ist vom Klimawandel besonders betroffen: aus allen drei Bereichen werden viele Fallstudien starker Klimawirkungen mit mittlerem bis hohem Konfidenzniveau beschrieben. Insgesamt ist in der arktische Region ein großflächiger und tiefgreifender Wandel der biophysikalischen Bedingungen im Gang (regime shift), der kaskadierende Effekte auf die Ökosysteme und Lebensbedingungen der dort lebenden Bevölkerung hat. Das schnelle Zurückweichen der arktischen Eisdecke hat einen Kipppunkt überschritten, der die arktischen Meeresökosysteme erheblich verändert, mit negativen Konsequenzen für dort lebende Säugetierpopulationen (z.B. Robben, Eisbären).

Folgerungen

Die Synopse des wissenschaftlichen Sachstands zu beobachteten Klimawirkungen durch den IPCC (Cramer et al., 2014) ist nicht nur von großem wissenschaftlichem Wert, sondern auch für die Politikberatung von erheblicher Bedeutung. Die heute bereits auftretenden Wirkungen können politischen Entscheidungsträgern Hinweise darauf geben, wie sich die Welt bei sich verstärkendem Klimawandel verändern wird. Wenn heute in einer Region bereits Meeresspiegelanstieg, eine Zunahme von Dürren oder schmelzende Gletscher beobachtbar sind, dann ist dies ein Indiz dafür, dass sich diese Effekte in Zukunft verstärken können. Die Konfidenz dieser Aussagen ist im Einzelfall allerdings eher gering, da im komplexen Klimasystem mit fortschreitender Erwärmung keineswegs immer eine lineare Zunahme der regionalen Wirkungen zu erwarten ist. Zudem können sich nicht nur die bereits beobachteten Wirkungen verstärken, sondern es ist zu erwarten, dass bei weiterer Erwärmung auch neue Wirkungen hinzukommen.

Die einzelnen Studien haben fast immer einen klaren regionalen Bezug, aber es finden sich immer mehr Beispiele für ähnliche Wirkungen und Wirkungszusammenhänge in verschiedenen Regionen. Die Zusammenschau der Wirkungen über die Regionen hinweg erlaubt zunehmend eine Mustererkennung, so dass insgesamt gesehen die von IPCC (Cramer et al., 2014) vorgelegte Synopse der Fallstudien eine wertvolle Grundlage für weiterführende Klimarisikoanalysen bietet. Vier der in verschiedenen IPCC-Berichten beschriebenen fünf besorgniserregenden Gefährdungslagen des globalen Klimawandels (Reasons for Concern; Kap. 1.7) wurden durch die Untersuchung der beobachteten Auswirkungen des Klimawandels bestätigt und untermauert.

Die regionale Qualität der Untersuchungen von Klimawirkungen ist sehr unterschiedlich; z.B. für Afrika die Datenlage in vielen Teilregionen noch nicht gut genug, um gut belegte Fallstudien ableiten zu können. Für die Zukunft ist daher eine kontinuierliche

und systematische Sammlung und Auswertung der hinzukommenden Fallstudien anzuraten.

1.7

Die zukünftigen Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit

Ein ungebremster Klimawandel gefährdet die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit, dies bestätigt der aktuelle 5. IPCC-Sachstandsbericht eindrucklich. In dem Bericht werden frühere Projektionen über die Folgen des Klimawandels bestätigt, ihre Begründung weiter fundiert, Abschätzungen aktualisiert und neue bisher nicht behandelte Problemkonstellationen, wie etwa Sicherheitsrisiken des Klimawandels thematisiert. Dieser Sachstandsbericht führt vor Augen, wie die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit bei einem Weiter-so-wie-bisher der Treibhausgasemissionen verändert werden. Angesichts der schon heute feststellbaren großen Schäden durch Wetterextreme wie Überflutungen, Stürmen und Dürren wird zudem deutlich, dass die Weltgemeinschaft nicht ausreichend auf die absehbaren Herausforderungen vorbereitet ist und betont, dass „transformative adaptation“, also grundlegende Anstrengungen zur Anpassung erforderlich sind. Für manche Bereiche der natürlichen Umwelt könnte es bereits zu spät zu sein: In der Arktis und in tropischen Korallenriffen haben Regimeübergänge (regime shifts) bereits begonnen (Kap. 1.7.3.8).

1.7.1

Gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems: fünf Gefährdungslagen

Es lassen sich zusammenfassend fünf übergreifende, systemische Gefährdungslagen identifizieren, die bei gefährlichen anthropogenen Störungen des Klimasystems besonders relevant sind: (1) einzigartige und bedrohte Systeme, (2) Wetterextreme, (3) Verteilung der Auswirkungen, (4) global aggregierte Auswirkungen und (5) großskalige Einzelereignisse (IPCC, 2014c). Diese fünf Gefährdungslagen illustrieren die Auswirkungen der Klimaerwärmung und die Grenzen der Anpassungsmöglichkeiten für die Menschen, für die Wirtschaft und für die Ökosysteme. Dabei wird deutlich, dass bereits unterhalb der 2°C-Leitplanke negative Auswirkungen des globalen Klimawandels eintreten können und dass jenseits dieser Schwelle durchweg mit hohen Risiken für die Menschheit zu rechnen ist. Um zu verstehen, wo wir heute stehen, sei hier gesagt, dass sich die globale Mitteltemperatur seit Beginn der Industrialisierung um knapp 0,9°C erhöht hat, so dass der Abstand zur 2°C-Leitplanke nur noch rund 1,1°C beträgt. Alle Angaben über klimawandelbedingte Temperaturänderungen beziehen sich, falls nicht anders angegeben (etwa in Abbildungen), auf den Zeitraum 1986-2005.

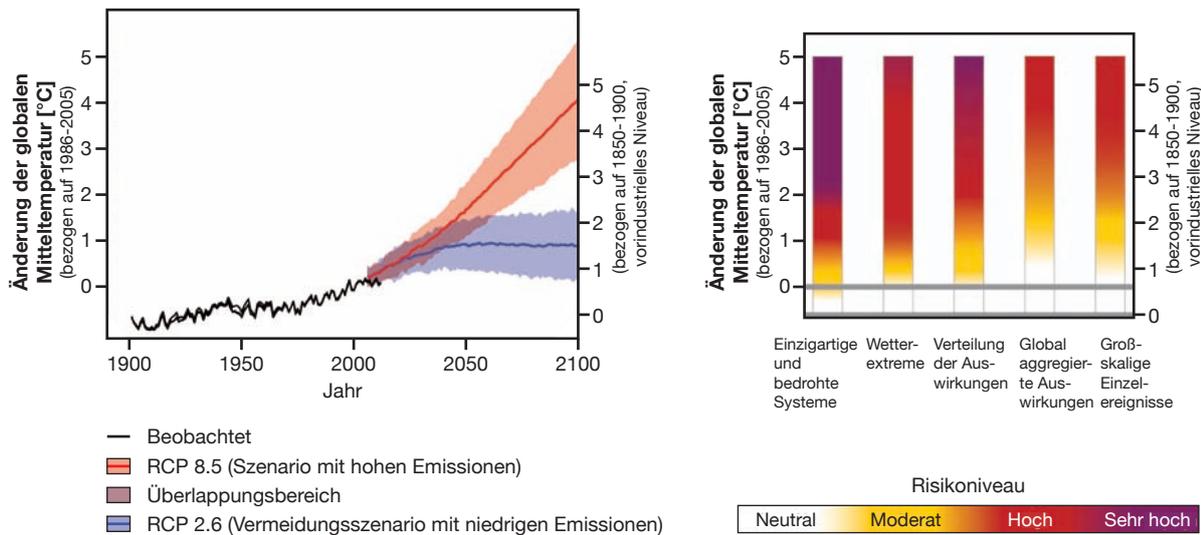


Abbildung 1.7-1

Besorgniserregende Dynamiken des globalen Klimawandels: Temperaturabhängigkeit klimawandelbedingter Risiken bezogen auf fünf übergreifende Gefährdungslagen. Violett gekennzeichnet sind die Bereiche mit sehr hohem Risiko schwerer Auswirkungen und Unumkehrbarkeiten sowie begrenzten Anpassungsmöglichkeiten.

Quelle: IPCC, 2014c

Bezogen auf den vorindustriellen Wert müssen 0,61 °C hinzugerechnet werden. Die 2°C-Klimaschutzleitplanke bezieht sich auf die vorindustrielle Zeit.

Die Einschätzung der (sektor- und regionenübergreifenden) Risiken einzelner Gefährdungslagen beruht auf der Auswertung des aktuellen Forschungsstandes (Literaturauswertung) und Experteneinschätzungen. Die Auswertung der Forschungsliteratur seit dem 4. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2007b) hat die Einschätzung über diese fünf Gefährdungslagen (Abb. 1.7-1) im Wesentlichen bestätigt, teilweise aber auch zur Aktualisierung früherer Bewertungen geführt (Oppenheimer et al., 2014):

- In Bezug auf einzigartige und bedrohte Systeme sowie bei großskaligen Einzelereignissen werden die Risiken bei einer Erwärmung über 2 °C jetzt höher eingeschätzt als noch beim 4. IPCC-Sachstandsbericht (jetzt neu mit der Farbe lila gekennzeichnet; Abb. 1.7-1).
- Im Vergleich zum 4. IPCC-Sachstandsbericht wird die Einschätzung der Risiken durch Extremereignisse und der Verteilung der Auswirkungen jetzt auf einem höheren Konfidenzniveau bestätigt.
- Die im 4. IPCC-Sachstandsbericht formulierte Einschätzung der Risiken durch global aggregierte Auswirkungen und das Konfidenzniveau werden bestätigt.

Bei den einzelnen Gefährdungslagen eines ungebremsten Klimawandels werden abhängig vom Erwärmungsgrad die folgenden Wirkungen erwartet:

1. Einzigartige und bedrohte Systeme: Die bisherige anthropogene Klimaerwärmung bedroht bereits einige Ökosysteme und Kulturen. Die Zahl derart gefährdeter einzigartiger Systeme steigt bei einer Erwärmung um 1 °C. Die Gefährdungsrisiken für viele Arten und Systeme mit begrenzten Anpassungsmöglichkeiten steigen ab 2 °C erheblich. Beispiele sind das arktische Meereisystem oder Korallenriffe.
2. Wetterextreme: Klimabedingte Risiken für Wetter-

extreme wie Hitzewellen, Starkniederschläge und Überschwemmungen von Küstenzonen werden bei einer Erwärmung ab 1 °C als hoch eingeschätzt. In einer um 4 °C wärmeren Welt (gegenüber dem vorindustriellen Niveau) ist in vielen Regionen mit bisher nicht bekannten Hitzewellen und schweren Dürren zu rechnen (World Bank, 2012a: xiii).

3. Verteilung der Auswirkungen: In Regionen niedriger geographischer Breiten und geringem Entwicklungsstand sind die Risiken für eine unverhältnismäßig große Zahl Betroffener allgemein am höchsten. Auch in hochentwickelten Regionen gibt es Bevölkerungsteile, die durch die Auswirkungen des Klimawandels stark verwundbar sind. Bezogen auf die Nahrungproduktion und die Wasserressourcen ergeben sich ab einer Erwärmung von über 2 °C für einige Länder hohe Risiken.
4. Global aggregierte Auswirkungen: Die Risiken für die Weltwirtschaft und die Biodiversität werden bei einer Erwärmung zwischen 1–2 °C als moderat und um 3 °C als hoch eingeschätzt.
5. Großskalige Einzelereignisse: Mit steigender Erwärmung besteht für manche physikalischen Systeme oder für manche Ökosysteme das Risiko abrupten und drastischer Änderungen. In Korallenriffen und in der Arktis können solche unumkehrbaren Regimeübergänge (regime shifts) bereits beobachtet werden (Kap. 1.7.3.8).

1.7.2 Kernrisiken für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen

Zu den Kernrisiken des Klimawandels für die Lebensbedingungen der Menschheit werden potenziell schwerwiegende Auswirkungen gerechnet, die im Zusammenhang

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

mit einer „gefährlichen anthropogenen Störung des Klimasystems“ (Art. 2 UNFCCC) stehen. Solche Kernrisiken können durch weitreichende und unumkehrbare Konsequenzen gekennzeichnet sein, durch eine hohe Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts oder durch begrenzte Anpassungsmöglichkeiten (IPCC, 2014c):

1. Lebens- und Gesundheitsrisiken, Verlust der natürlichen und materiellen Lebensgrundlagen in flachen und küstennahen Zonen und kleinen Inselstaaten aufgrund von Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten.
2. Risiko eines sehr hohen Schadenspotenzials aufgrund von Überflutungen des Binnenlandes und mangelnder Anpassungsfähigkeiten einer großen Zahl der städtischen Bevölkerung.
3. Systemrisiken durch vielfach interagierende Schadensereignisse, die zu einer Schädigung von Infrastrukturen und wichtiger Versorgungssysteme führen können, kombiniert mit einer hohen Abhängigkeit der Bevölkerung von solchen Basisdiensten (z. B. Elektrizität, Wasserver- und -entsorgung, Gesundheits- und Notdienste), die bei Extremereignissen zusammenbrechen könnten.
4. Gesundheits- und Sterberisiken sowie andere Schädigungen durch Hitzestress, insbesondere für verwundbare Stadtbewohner (z. B. Alte, Kinder, chronisch Kranke, Schwangere). Dabei besteht das Risiko einer Überforderung lokaler Rettungs- und Versorgungsdienste.
5. Risiken für die Ernährungssicherheit und Zusammenbruch von Nahrungssystemen aufgrund von Dürren und hoher Niederschlagsvariabilität, vor allem in Regionen mit einem hohen Anteil von Armutgruppen.
6. Risiko des Verlusts der natürlichen Lebens- und Einkommensgrundlagen für die ländliche Bevölkerung aufgrund unzureichender Trinkwasserversorgung, beeinträchtigte Bewässerungssysteme und verminderter landwirtschaftlicher Produktivität. Besonders gefährdet sind Kleinbauern und Viehhirten in semi-ariden Gebieten.
7. Risiko des Verlusts mariner Ökosysteme und deren Leistungen für den Erhalt der natürlichen und materiellen Lebensgrundlagen in Küstengebieten. Biodiversität und Ökosystemleistungen in tropischen und arktischen Küstengebieten sind aufgrund steigender Wassertemperatur, erhöhter Schichtungsstabilität und Ozeanversauerung besonders gefährdet.
8. Risiko des Verlusts terrestrischer Ökosysteme und deren Leistungen für den Erhalt der natürlichen und materiellen Lebensgrundlagen. Diese Ökosystemleistungen sind durch steigende Temperaturen, Änderungen der Niederschlagsmuster und Wetterextreme gefährdet. Hohe Risiken bestehen für Menschen deren Lebensgrundlagen direkt von diesen Ökosystemleistungen abhängig sind.

1.7.3

Kernrisiken für Sektoren und Regionen: Beispiele

1.7.3.1

Nahrungsproduktion und Ernährungssicherheit

Die überwiegende Zahl der Studien über den Einfluss der globalen Erwärmung kommt zu dem Ergebnis, dass die landwirtschaftlichen Erträge negativ beeinflusst werden, insbesondere in den Tropen (IPCC, 2014c). Ohne Anpassungsmaßnahmen werden bereits Temperaturerhöhungen von 1 °C oder mehr die Erträge wichtiger Nahrungsgetreide (Weizen, Reis und Mais) in den Tropen und den gemäßigten Breiten beeinträchtigen, wobei die Erträge in einigen Regionen (vorübergehend) von dieser Temperaturerhöhung profitieren können. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass der Klimawandel zu einer Minderung der landwirtschaftlichen Erträge um 0–2% pro Dekade bis Ende des Jahrhunderts und einer erhöhten Variabilität der Erträge führen wird. Mit diesen Ertragsrückgängen ist in einer Situation zu rechnen, in der die globale Nachfrage nach Nahrungsmitteln steigt; man geht von einer Steigerung der Nachfrage um 14% pro Dekade bis 2050 aus.

Bei einer Erwärmung der globalen Mitteltemperatur von über 4 °C ist weltweit mit weitreichenden negativen Wirkungen auf die Landwirtschaft zu rechnen. Zwar bestehen bei einer Klimaerwärmung von bis zu 2 °C noch Anpassungsmöglichkeiten (Abb. 1.7-2), steigt die globale Mitteltemperatur aber über 4 °C ist zu erwarten, dass sich die Lücke zwischen steigendem Nahrungsmittelbedarf und Nahrungsproduktion in vielen Regionen erheblich vergrößert und trotz Anpassungsmaßnahmen die Ernährungsunsicherheit deutlich steigt.

1.7.3.2

Süßwasserdargebot

In einer wärmeren Welt wird der globale Wasserkreislauf angetrieben und damit die Niederschläge generell zunehmen, allerdings werden trockene Regionen im allgemeinen trockener und feuchte Regionen im Allgemeinen feuchter, wobei das Risiko von Starkniederschlägen auch in Trockenregionen steigt (Jiménez Cisneros et al., 2014). Diese bereits in vorigen IPCC-Berichten getroffene Einschätzung wird auch im 5. IPCC-Sachstandsbericht bestätigt. Dieser Trend wird, das zeigen die Modelle, bei einer Erwärmung von über 1,4 °C klar erkennbar (statistisch signifikant).

Der Klimawandel kann das Süßwasserdargebot regional so verändern, dass die Deckung der Nachfrage für Haushalte und Bewässerungslandwirtschaft aus der eigenen Region schwierig wird, insbesondere in Trockenregionen der Subtropen (Abb. 7.1-3) und bei steigender Nachfrage durch Bevölkerungswachstum und wirtschaftliche Entwicklung (Jiménez Cisneros et al., 2014). Bei ungebremstem Klimawandel werden, das zeigen die vom IPCC ausgewerteten Modelle, vor allem die Mittelmeerregion und Teile des südlichen Afrikas von einem Rückgang des Wasserdargebots betroffen sein

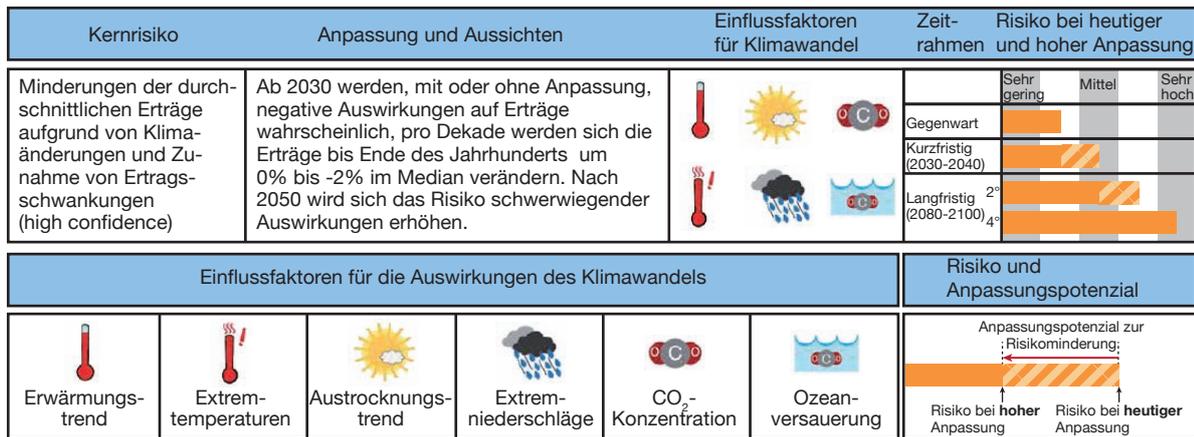


Abbildung 1.7-2

Klimawandelbedingte Kernrisiken für die Nahrungsproduktion und Anpassungspotenziale.

Quelle: Porter et al., 2014

(Jiménez Cisneros et al., 2014). Für Süd- und Südostasien zeigen die Modellergebnisse eine deutliche größere Variabilität. Bis zu einer Erhöhung der globalen Mitteltemperatur von rund 1,4°C bleibt die Bevölkerungsentwicklung, so die Modellauswertung des IPCC, der dominierende Faktor für die Wasserverfügbarkeit in einer Region; jenseits dieser Temperaturschwelle kann dann der Einfluss des Klimawandels regional der dominierende Faktor werden. Es wird geschätzt, dass sowohl in einer 2°C Welt als auch in einer 4°C-Welt noch Anpassungspotenziale bestehen (Abb. 1.7-3).

Der Klimawandel wird aufgrund erhöhter Niederschlagsvariabilität und verminderter Speicherung von Wasser in Eis und Schnee auch die Variabilität der Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern erhöhen. Der naheliegende Rückgriff auf Grundwasservorräte ist dann keine nachhaltige Lösung, wenn davon ausgegangen werden muss, dass die Wasserentnahme die natürliche Erneuerungsrate übersteigt. Modellrechnungen haben ergeben, dass im Zeitraum 1980–2080 der Anteil der Bevölkerung, der von einem Rückgang der erneuerbaren Grundwasservorräte von mehr als 10% betroffen sein wird, je nach Szenario zwischen 24% (RCP 2.6) und 38% (RCP 8.5) beträgt (Jiménez Cisneros et al., 2014).

1.7.3.3

Städtische Verdichtungsräume

Der Klimawandel wird tiefgreifende Auswirkungen auf ein breites Spektrum städtischer Funktionen, Infrastrukturen (etwa Kaskadeneffekte auf Wasser-, Energie-, Sanitär-, Transport und Kommunikationsinfrastrukturen) und Dienstleistungen haben und kann bestehende Probleme weiter verstärken. Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels in städtischen Verdichtungsräumen hängen stark von ihrer Lage, der Robustheit gegenüber Wetterextremen (etwa der Infrastruktur), der Bausubstanz, der Verwundbarkeit der Bevölkerung, der Krisenbewältigungskapazitäten usw. ab. Großstädte in flachen Küstengebieten und in Flussebenen gelten in den nächsten Jahrzehnten als besonders gefährdet, viele davon liegen in Asien (McGranham

et al., 2007; Revi et al., 2014). Bei einer Erwärmung um 3–4°C (RCP 8.5) ist bis zum Ende des Jahrhunderts mit einem Meeresspiegelanstieg von 0,45–0,82 m zu rechnen (im Mittel: 0,63 m).

Viele klimawandelbedingte Kernrisiken und neu entstehende Risiken konzentrieren sich in städtischen Verdichtungsräumen. So geht die rasante Urbanisierung in Ländern niedrigen und mittleren Einkommens einher mit einem schnellen Wachstum informeller und häufig besonders risikoexponierter Siedlungen mit hochgradig verwundbaren Bevölkerungsgruppen (Revi et al., 2014). Die projizierte Zunahme von Dürren wird sich besonders auf die bereits heute unter chronischer Wasserknappheit leidenden ca. 150 Mio. Stadtbewohner auswirken. Meist sind es die Bewohner informeller Siedlungen, die über keinen sicheren Zugang zu einer ausreichenden Wasserversorgung verfügen und gleichzeitig die höchsten Wasserpreise zahlen müssen. Eine Durchsicht der Szenarien zeigt, dass die Zahl der unter chronischer Wasserknappheit leidenden Menschen bis 2050 auf rund 1 Mrd. ansteigen könnte (McDonald und Schratzenholzer, 2001; Revi et al., 2014). Die Übernutzung der Grundwasservorräte in dicht besiedelten Küstenzonen und ein steigender Meeresspiegel haben vielerorts bereits zu Salzwasserintrusion in das Grundwasser geführt.

Da viele städtische Verdichtungsräume in flachen Küstenzonen liegen, bestehen hier besonders hohe Gefährdungsrisiken durch eine Kombination von Meeresspiegelanstieg, Absenkung der Landmassen durch hohe Auflasten (Bebauung) und Grundwasserübernutzung, Sturmereignisse sowie Überflutungen. Bis Ende dieses Jahrhunderts ist mit einem Meeresspiegelanstieg von 26–98 cm, mit einer Verstärkung tropischer Wirbelstürme und einer generellen Zunahme von Wetterextremen zu rechnen. Es wird zudem damit gerechnet, dass bei ungebremstem Klimawandel, einer Fortsetzung bisheriger Entwicklungspfade und fehlenden Anpassungsmaßnahmen bis Ende dieses Jahrhunderts mehrere hundert Millionen Menschen von Überflutungen in Küstenzonen betroffen sein werden, vor allem in Süd-, Süd-

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

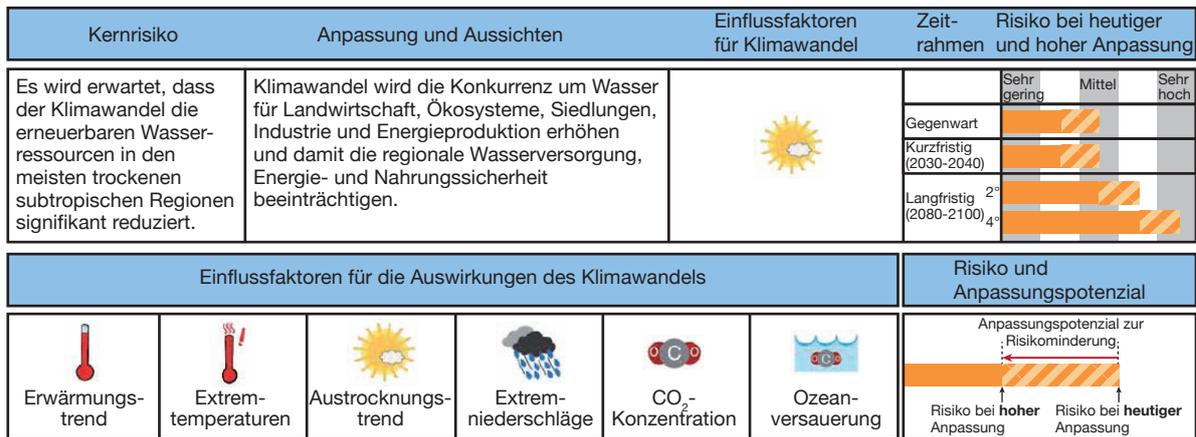


Abbildung 1.7-3

Kernrisiko Verknappung von Süßwasserressourcen und Potenziale zur Risikominderung.

Quelle: Jiménez Cisneros et al., 2014

ost- und Ostasien (Field et al., 2014). Gleichzeitig findet in dieser Region derzeit die weltweit stärkste Urbanisierungsdynamik statt.

Es wird geschätzt, dass sich bereits bei einem Anstieg des Meeresspiegels um einen halben Meter die Zahl der gefährdeten Menschen mehr als verdreifachen und der Umfang der gefährdeten Vermögenswerte (v.a. in Hafenstädten, die wichtige Umschlagplätze für Güter sind, oder wo sich große Industrieanlagen befinden) sich mehr als verzehnfachen könnten (Hanson et al., 2011; Revi et al., 2014). Zu den 20 am meisten gefährdeten Städten (Menschen und Vermögenswerte) zählen nach dieser Studie: Mumbai, Guangzhou, Shanghai, Miami, Ho-Chi-Minh-Stadt, Kalkutta, New York, Osaka-Kobe, Alexandria, Tokio, Tianjin, Bangkok, Dhaka und Hai Phong. Nimmt man nur die Vermögenswerte als Kriterium stehen Städte wie Miami, New York, Tokyo, New Orleans, Guangzhou, Shanghai und Tianjin ganz oben auf der Gefährdungsliste.

1.7.3.4

Menschliche Gesundheit

Der globale Klimawandel kann bestehende Gesundheitsprobleme verstärken und zusätzliche Gefährdungen für die menschliche Gesundheit erzeugen (Smith et al., 2014a). Deutlich wurde dies bei der extremen Sommerhitze 2003 in Europa, bei der allein in Frankreich rund 15.000 Menschen starben, vor allem Alte und Kranke (Smith et al., 2014a). Durch den Klimawandel hat sich das Vorkommen von Hitzewellen in Europa zwischen 1999–2008 vervierfacht. Da eine große Zahl von Menschen weltweit im Freien (z. B. Land- und Bauwirtschaft) arbeitet, wird von einer steigenden Zahl von Hitzschlägen und Erschöpfung durch Hitzestress und damit einer Beeinträchtigung der Arbeitskraft ausgegangen (Smith et al., 2014a).

Es ist künftig damit zu rechnen, dass aufgrund zunehmender Hitzewellen, Überflutungen, Sturmeignisse, Busch- und Waldbrände und einer generellen Erwärmung des Klimas die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen, Verschlimmerung bestehender Erkrankungen, die geographische Verbreitung von Krankheits-

überträgern (z. B. Malaria, Dengue) sowie Sterberisiken (v.a. von Alten, Kindern, Schwangeren und Kranken) zunehmen. Zwar wird mit einer Minderung kaltebedingter Mortalität gerechnet, aber insgesamt stehen diesem positiven Trend sehr viel größere negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch die globale Erwärmung gegenüber. Aufgrund klimawandelbedingter Beeinträchtigungen der Nahrungsproduktion ist zudem ein erhöhtes Risiko für Mangelernährung wahrscheinlich. Eine Zunahme von Erkrankungen (v.a. Durchfallerkrankungen), die durch verunreinigtes Wasser oder Nahrungsmittel übertragen werden, wird ebenfalls prognostiziert.

Durch die globale Erwärmung verbessern sich zudem vielfach die Lebensbedingungen für Überträger von Infektionskrankheiten wie Dengue, Malaria oder Zeckenenzephalitis. Gleichzeitig kann das Übersteigen einer bestimmten Temperaturschwelle die Verbreitung dieser Infektionskrankheiten hemmen, da z. B. manche Malaria übertragenden Mosquitoarten Temperaturen über 40°C nicht überleben (Smith et al., 2014a).

Dengue ist die sich am schnellsten ausbreitende und durch Moskitos übertragene Viruserkrankung, ihr Auftreten hat sich nach Angaben der WHO in den letzten 50 Jahren global verdreißigfacht (Smith et al., 2014a). Jährlich kommt es zu etwa 390 Mio. Fällen von Denguefieber, bei denen in etwa 96 Mio. Fällen Symptome auftreten. Drei Viertel aller Fälle treten im asiatisch-pazifischen Bereich auf. Der erste registrierte Dengue-Fall in Europa nach 1920 trat 2012 in Madeira (Portugal) auf. Die Überträger von Dengue (*Aedes aegypti* und *Ae. albopictus*) sind klimasensitiv.

Im Jahr 2010 traten nach Angaben der WHO weltweit geschätzte 216 Mio. Malariafälle auf, meist in Afrika bei Kindern unter 5 Jahren. Die Zahl der Malaria-toten wird für 2010 auf mehr als 1,2 Mio. Fälle geschätzt (Smith et al., 2014a). Da das Auftreten der durch Moskitos übertragenen Malaria auch stark von sozioökonomischen Faktoren abhängt, konnten die allgemein günstigeren klimatischen Bedingungen für die Verbreitung der Krankheit durch Kontrollmaßnahmen mehr als aus-

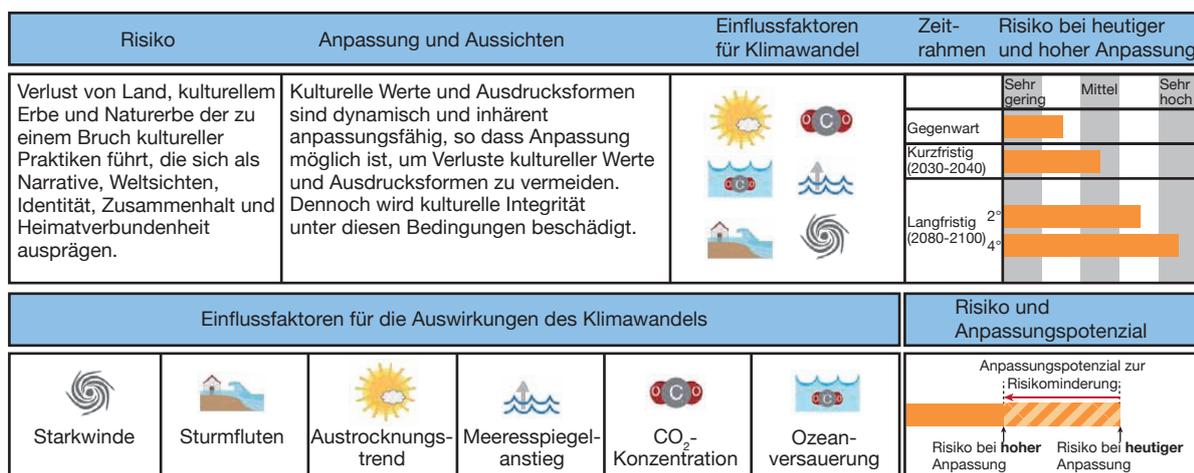


Abbildung 1.7-4

Verlust von kulturellem Erbe durch Klimawandel. Einmal verloren gegangenes kulturelles Erbe gilt als unwiederbringlich, so dass hier keine Freiheitsgrade für Anpassung bestehen.

Quelle: Adger et al., 2014

geglichen werden. Es gibt keine Studien, die von einer Rückkehr von Malaria nach Nordamerika oder Europa ausgehen (Smith et al., 2014a).

Zecken verbreiten sich in Kanada und Skandinavien nordwärts und erweitern damit das Verbreitungsgebiet für Infektionskrankheiten, die durch Zecken übertragen werden. Allerdings kann die beobachtete Verbreitung von Zeckenzephalitis oder Lyme-Borreliose nicht allein durch Klimaänderungen erklärt werden (Smith et al., 2014a). Sozioökonomische Faktoren scheinen hier auch eine Rolle zu spielen (Freizeitverhalten, Landwirtschaft).

1.7.3.5

Verlust von Kulturerbe und kultureller Vielfalt

Ein ungebremster Klimawandel gefährdet das kulturelle Erbe der Menschheit (Adger et al., 2014; Abb. 1.7-4). Kulturelle Praktiken einer Gesellschaft wie Erzählkultur, Weltanschauungen, Identität, soziale Beziehungen sowie Heimatverbundenheit bestimmen wesentlich ihren Umgang mit und die Wahrnehmung von Umweltveränderungen und sind entsprechend vielfältig (Adger et al., 2014). Über einen besonders großen Vorrat kultureller Vielfalt verfügen die rund 400 Mio. Menschen, die indigenen Völkern zugerechnet werden, diese sind gleichzeitig besonders den Risiken eines ungebremsten Klimawandels ausgesetzt (kombiniert mit anderen Einflüssen der Globalisierung), wie etwa die Inuit der Arktis oder Nomaden im Sahel (Adger et al., 2014). Zudem sind viele Weltkulturerbestätten der UNESCO besonders durch den Meeresspiegelanstieg existenziell bedroht wie etwa Venedig oder Hoi An (Vietnam). Eine jüngst veröffentlichte Studie zeigt, dass 136 von 700 Weltkulturerbestätten der UNESCO langfristig unter dem Meeresspiegel liegen werden (Marzeion und Levermann, 2014). Zudem droht der Verlust einzigartiger Kulturlandschaften mit hohem Symbolwert. Dazu zählen in Europa beispielsweise die Korkeichenwälder Portugals, die Garrigue in Südfrankreich, die alpinen Weidlandschaften,

die Polderlandschaften Belgiens und der Niederlande, die Grouse Moors in Großbritannien, die Marchair in Schottland, die irischen Peatlands sowie die europäischen Weinanbaugebiete mit den jeweils typischen, an Böden und unmittelbare Umgebung gebundenen „Terroirs“ (Revi et al., 2014).

1.7.3.6

Konfliktfaktor Klimawandel

Der 5. IPCC-Sachstandbericht thematisiert erstmals auch die Sicherheitsrisiken, die mit einem ungebremsten Klimawandel verbunden sein können und weist auf zahlreiche neue Studien hin, die diese Risiken zum Gegenstand haben. Bereits 2008 hat der WBGU in seinem Gutachten „Sicherheitsrisiko Klimawandel“ gezeigt, dass der Klimawandel ohne entschiedenes Gegensteuern bereits in den kommenden Jahrzehnten die Anpassungsfähigkeit vieler Gesellschaften überfordern wird und daraus Gewalt und Destabilisierung erwachsen können, die die nationale und internationale Sicherheit in einem erheblichen Ausmaß bedrohen (WBGU, 2008). Andererseits könnte der Klimawandel die Staatengemeinschaft aber auch zusammenführen, wenn sie ihn als Menschheitsbedrohung versteht und gemeinsam handelt. „Gelingt dies nicht, wird der Klimawandel zunehmend Spaltungs- und Konfliktlinien in der internationalen Politik hervorrufen, weil er vielfältige Verteilungskonflikte auslöst: um Wasser, um Land, um die Bewältigung von Flüchtlingsbewegungen oder um Kompensationszahlungen zwischen den wesentlichen Verursachern des Klimawandels und den Ländern, die vor allem von dessen destruktiven Wirkungen betroffen sein werden.“ (WBGU, 2008: 1). Die globale Temperaturerhöhung kann die Existenzgrundlage vieler Menschen insbesondere in den Entwicklungsregionen gefährden und damit die Krisenanfälligkeit vor allem in schwachen und fragilen Staaten erhöhen. Klimainduzierte zwischenstaatliche Kriege sind nach Einschätzung des WBGU eher unwahrscheinlich, allerdings wird eine Verstärkung nationaler

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

und internationaler Verteilungskonflikte erwartet, was schwer beherrschbare Probleme des Staatenzerfalls und steigende Gewaltneigung vergrößern kann. Die Folge wäre eine Ausbreitung von Destabilisierungsprozessen mit diffusen Konfliktstrukturen (WBGU, 2008: 1).

1.7.3.7

Migration

Rund 80% der derzeit weltweit stattfindenden Migration findet innerhalb von Ländern statt, wobei der dominierende Trend die Wanderung vom Land in die Städte ist (Adger et al., 2014). Migrationsentscheidungen beruhen in der Regel auf einer Vielzahl von Erwägungen, so dass es von einer großen Zahl von Autoren gegenwärtig als methodisch problematisch angesehen wird von (reinen) Klimamigranten zu sprechen. Dennoch zeigen die vorliegenden Arbeiten und Szenarien, dass der Klimaanteil an einer Migrationsentscheidung bei ungebremstem Klimawandel künftig deutlich an Gewicht gewinnen wird (WBGU, 2008). Laut dem Internal Displacement Monitoring Centre befanden sich 2012 weltweit etwa 32,4 Mio. Menschen wegen Überschwemmungen, Stürmen und anderen Umweltkatastrophen auf der Flucht. 2012 waren 98% dieser Katastrophen klima- und wetterbezogen (IDMC und NRC, 2013:6). Umweltdegradation, Meeresspiegelanstieg, Küstenerosion und die Abnahme landwirtschaftlicher Produktivität werden Migrationsbewegungen weltweit mitprägen und es wird erwartet, dass bestehende Migrationstrends, etwa vom Land in die Städte, verstärkt werden. Durch den Anstieg des Meeresspiegels wird es künftig unbewohnbare Küstengebiete geben, in denen zuvor noch Menschen gelebt haben. In einer Studie (Curtis und Schneider, 2011; Adger et al., 2014) über vier große Küstenzonen der USA wird davon ausgegangen, dass bis 2030 rund 12 Mio. Menschen dauerhaft ihre Heimat verlieren. Eine weitere, globale Studie (Nicholls et al., 2011; Adger et al., 2014) über den Einfluss des Meeresspiegelanstiegs auf Migrationsbewegungen zeigt, dass bei einem Anstieg des Meeresspiegels um 0,5 m und ohne Anpassungsmaßnahmen eine Wahrscheinlichkeit von über 66% (likely) besteht, dass rund 72 Mio. Menschen ihre Heimat verlieren (bei einem Flächenverlust von 0,877 Mio. km²). Nimmt man einen Meeresspiegelanstieg von 2 m an, dann würde – insbesondere in Asien – die Zahl der Menschen, die ihre Heimat verlieren, auf 187 Mio. ansteigen (bei einem Flächenverlust von 1,789 Mio. km²). Werden rechtzeitig Anpassungsmaßnahmen unternommen, geht man in dieser Studie bei 0,5 m Meeresspiegelanstieg von einer nur geringen Zahl von Migranten aus, bei 2 m Meeresspiegelanstieg wären knapp 0,5 Mio. Menschen betroffen. Solche Anpassungsmaßnahmen sind, insbesondere in den großen städtischen Verdichtungsräumen, mit hoher Wahrscheinlichkeit (very likely, >90%) kostengünstiger als die zu erwartenden Schäden bei ungeschützten urbanisierten Küstenzonen. Der Verlust des Wohnorts durch Extremereignisse ist heute meist vorübergehend, aber mit ungebremstem Klimawandel wird ein dauerhafter

Verlust wahrscheinlicher (Abb. 1.7-5). Bei einer Erwärmung des globalen Klimas um über 2°C werden sich die verbleibenden Handlungsspielräume für Anpassungsmaßnahmen deutlich verringern.

1.7.3.8

Ökosysteme und biologische Vielfalt

Die Anzahl gefährdeter Ökosysteme und die Risiken für die biologische Vielfalt steigen mit zunehmender Klimaerwärmung (Field et al., 2014). Viele Arten können sich nur begrenzt an den Klimawandel anpassen und sind daher bereits bei einer Erwärmung von 2°C sehr hohen Risiken ausgesetzt, vor allem in der Arktis und in Korallenriffen. Global gesehen sind bei rund 3°C hohe Risiken aus dem erheblichen Verlust von Biodiversität und Ökosystemleistungen zu erwarten. Extremereignisse wie Hitzewellen, Dürren, Überflutungen oder Busch- und Waldbrände können erhebliche Schäden an Ökosystemen verursachen. Mit zunehmender Erwärmung können Kippunkte in Ökosystemen überschritten werden, so dass abrupte und weitreichende Veränderungen von Zusammensetzung, Struktur und Funktion der Ökosysteme erfolgen (regime shifts). Erste Anzeichen für irreversible Regimeübergänge gibt es bereits heute bei Korallenriffen und in der Arktis; bei einer Erwärmung von 1–4°C werden die Risiken für derartige Dynamiken als hoch eingeschätzt. In der Zukunft wird mit großflächigen und irreversiblen Regimeübergängen in der arktischen Tundra sowie in den Wäldern des Amazonasgebiets gerechnet (RCP 4.5, 6.0 und 8.5), was wiederum die Emissionen von Treibhausgasen erhöhen und damit den Klimawandel verstärken kann.

Klimawandel wird in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts erheblichen Druck auf *Land- und Süßwasser-ökosysteme* ausüben. Viele Arten werden sich nicht schnell genug an die veränderten klimatischen Bedingungen anpassen können, so dass sich für einen großen Teil der Arten das Aussterberisiko erhöht. In den nächsten Jahrzehnten muss bei fortschreitendem Klimawandel in vielen Regionen mit Baum- und Waldsterben gerechnet werden. Die Aussterbewahrscheinlichkeit der Arten steigt mit Intensität und Geschwindigkeit des Klimawandels an, nicht zuletzt weil der Klimawandel mit anderen anthropogenen Treibern zusammenwirkt, wie z.B. Habitatverlust, Übernutzung, Verschmutzung oder Verbreitung invasiver Arten.

In den nächsten Jahrzehnten werden aufgrund des Klimawandels großflächige Verschiebungen der Populationen von Fischen und Wirbellosen in *Meeres- und Küstenökosystemen* erwartet. In den höheren Breiten wird es zur Einwanderung von Arten aus Süden kommen und in den Tropen wird lokal mit hohen Aussterberaten gerechnet, mit entsprechender Umverteilung der Fischereipotenziale und Auswirkungen auf die Ernährungssicherheit. Der Verlust und die weltweite Umverteilung der biologischen Vielfalt werden in für Klimawandel empfindlichen Regionen die Fischereiproduktivität und andere Ökosystemleistungen gefährden. Wie bei den Landökosystemen auch erschwert der Klima-

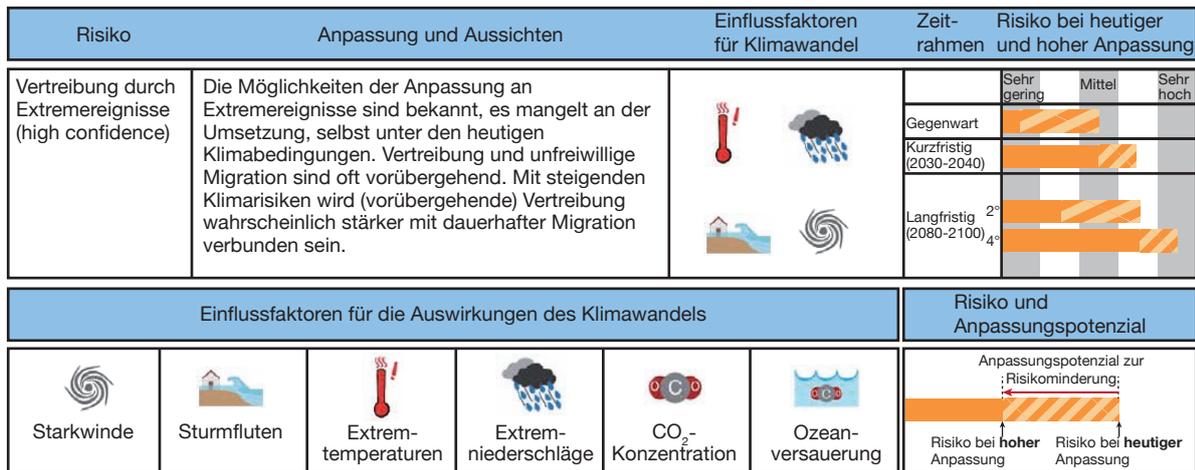


Abbildung 1.7-5

Verlust der Heimat durch klimawandelbedingte Extremereignisse und Potenzial der Risikominderung durch Anpassung.
 Quelle: Adger et al., 2014

wandel das Management der Meeresökosysteme, weil er mit anderen anthropogenen Treibern zusammenwirkt, z.B. der Überfischung. Die Ozeanversauerung, die durch anthropogene CO₂-Emissionen verursacht wird, bringt weitere Risiken für Meeresökosysteme mit sich, v.a. in den polaren Ökosystemen und in Korallenriffen.

Der Verlust von Biodiversität, Ökosystemen und der damit verbundenen Ökosystemleistungen bringt Risiken für die Menschen mit sich (Field et al., 2014). Insbesondere ist die Lebensgrundlage der von der Fischerei abhängigen Küstengemeinschaften in den Tropen und in der Arktis gefährdet. Auch die lokalen Gemeinschaften, die von Leistungen terrestrischer Ökosysteme abhängig sind, werden durch die Auswirkungen der Erwärmung, von Niederschlagsmustern oder Extremereignissen auf diese Ökosysteme zusätzlichen Risiken ausgesetzt.

1.7.4 Regionale Herausforderungen

Exemplarisch werden hier die Auswirkungen eines ungebremsten Klimawandels für drei Weltregionen skizziert. Europa wurde ausgewählt um zu zeigen, welche Folgen der Klimawandel auch in einer hochentwickelten Region haben, Afrika und Asien wurden als besonders schwer betroffene Regionen ausgewählt.

1.7.4.1 Europa

Zu den Kernrisiken in Europa zählen u. a. (Kovats et al., 2014):

- › **Wirtschaftliche Verluste:** Der Meeresspiegelanstieg und die Zunahme von Extremniederschlägen werden die Überflutungsrisiken in Fluss- und Küstenzonen in der 2. Hälfte dieses Jahrhunderts deutlich erhöhen. Am stärksten gefährdet ist die Küstenlinie im Nordwesten Europas. Viele europäische Länder (Niederlande, Deutschland, Frankreich, Belgien, Dänemark, Spanien und Italien) werden ihre Küstenschutzmaß-

nahmen ausbauen müssen. In einigen Küstenzonen wird ein organisierter Rückzug (managed retreat) wahrscheinlich (likely, >66%) unvermeidbar. Ohne Anpassungsmaßnahmen sind substantielle Steigerungen von Flutschäden zu erwarten. Rechtzeitige Anpassung kann hier die meisten Schäden verhindern. In den Sommermonaten ist mit einer Einschränkung des Schiffsverkehrs auf großen Flüssen zu rechnen (z.B. auf dem Rhein). Die Energieerzeugung durch Wasserkraftwerke wird wahrscheinlich (likely, >66%) in allen Regionen rückläufig sein, mit Ausnahme in Skandinavien. In Südeuropa wird ab der zweiten Hälfte des Jahrhunderts mit einem Rückgang des Tourismus gerechnet, in Nord- und Kontinentaleuropa mit einer Zunahme. Der Skitourismus in mittleren Lagen wird langfristig nicht mehr möglich sein.

- › **Einschränkungen des Wasserdargebots:** Der Klimawandel wird die Wasserverfügbarkeit aus Oberflächen- und Grundwasser in einigen europäischen Regionen deutlich einschränken, insbesondere in Südeuropa. Der Einsatz von Bewässerung in der Landwirtschaft wird zunehmen, aber dieser wird begrenzt durch Veränderungen des regionalen Wasserhaushalts, durch konkurrierende Nachfrage aus anderen Sektoren sowie durch zu hohe Kosten.
- › **Veränderte Bedingungen für die Landwirtschaft:** Während im nördlichen Europa die Getreideerträge (vorübergehend: ab einer bestimmten Erwärmung ist auch hier mit einer Abnahme zu rechnen) steigen werden, werden sie in Südeuropa abnehmen. Gleichzeitig wird es in Nordeuropa zu einer Verlängerung des saisonalen Vorkommens von Schädlingen und Pflanzenkrankheiten kommen.
- › **Erhöhte Gesundheitsrisiken:** Hitzebedingte Todesfälle und gesundheitliche Beeinträchtigungen werden wahrscheinlich zunehmen, insbesondere in Südeuropa (likely, >66%). Eine Verbreitung tropischer Infektionskrankheiten wie Malaria in Europa hat trotz günstigerer Verbreitungsbedingungen nicht stattgefunden, weil Erkrankte, die Malaria durch Weltreisen ein-

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

schleppen, schnell identifiziert und behandelt werden. Seit den 1970er Jahren hat es in Zentral- und Mitteleuropa jedoch einen deutlichen Anstieg der durch Zecken übertragenen Enzephalitis gegeben, allerdings ist dieser Anstieg nicht allein durch den Klimawandel erklärbar (Smith et al., 2014a).

- › *Veränderung biologischer Vielfalt*: Es wird sehr wahrscheinlich (very likely, >90%) zu Veränderungen natürlicher Habitats kommen, insbesondere einer Verkleinerung alpiner Pflanzenhabitats, verbunden mit lokalem Artensterben und kontinentweiten Verschiebungen der Artenverbreitung. Es wird zudem mit Verlagerungen bzw. dem Verlust von Feuchtgebieten in Küstenzonen gerechnet (likely). Schließlich ist auch mit der zunehmenden Verbreitung außereuropäischer invasiver Arten zu rechnen (likely).

Von den beschriebenen Klimafolgen werden einige Regionen Europas besonders betroffen sein, insbesondere Küstenregionen und der Mittelmeerraum. Der Mittelmeerraum wird, das zeigen nahezu alle Analysen, ohne ausreichende Begrenzung der Klimaerwärmung zu einem europäischen Brennpunkt für Klimafolgen (Kovats et al., 2014).

1.7.4.2

Afrika und Asien

Afrika

Zu Kernrisiken in Afrika zählen u. a. (Niang et al., 2014):

- › *Wasserdargebot*: Zum bestehenden Druck auf Süßwasserressourcen durch Übernutzung, Degradation und steigende Nachfrage kommen Temperaturanstieg und Niederschlagsänderungen hinzu. In Nordafrika und im Südwesten Südafrikas sind (unter den Szenarien A1B und A2) ein Rückgang der Niederschläge wahrscheinlich (likely, >66%). Die künftige Niederschlagsentwicklung in Afrika südlich der Sahara ist (aufgrund mangelnder Daten) insgesamt unsicher.
- › *Ernährungssicherheit*: Der Klimawandel wird in Afrika einen signifikanten negativen Einfluss auf die Ernährungssicherheit (Nahrungsproduktion, Zugang zu Nahrung, Nahrungsverwertung und Versorgungssicherheit) haben (Niang et al., 2014). Steigende Temperaturen und Veränderungen der Niederschlagsregime werden mit hoher Wahrscheinlichkeit (very likely, >90%) zu einer Minderung der Erträge bei Nahrungsgetreide führen und sich damit negativ auf die Ernährungssicherheit auswirken. Es gibt neue Hinweise darauf, dass auch wertvolle Dauerkulturen (z.B. Kakao, Kaffee, Tee) negativ betroffen sein können.
- › *Gesundheitsrisiken*: Aufgrund veränderter Klimaparameter wie Temperaturvariabilität, Mitteltemperatur und Niederschlag werden Änderungen in Vorkommen und geographischer Reichweite von Krankheiten erwartet, die durch Vektoren übertragen werden. Es verdichten sich z.B. die Hinweise, dass sich Malaria im ostafrikanischen Hochland verbreitet. Zudem kann Klimawandel Gesundheitsrisiken durch Trink-

wasserverschmutzung (z.B. durch hohe Keimbelastung) oder durch Mangelernährung (z.B. wegen Ernteaussfällen) verstärken.

Asien

Zu den Kernrisiken für Asien zählen u. a. (Hijioka et al., 2014):

- › *Ernährungssicherheit*: Der Einfluss der Klimaerwärmung auf die Nahrungsproduktion und die Ernährungssicherheit Asiens variiert von Region zu Region, aber generell wird ein negativer Einfluss auf die Nahrungsproduktion erwartet. Die meisten Modelle kommen zu dem Ergebnis, dass höhere Temperaturen zu kürzeren Wachstumsperioden und damit zu Einbußen vor allem in der Reisproduktion führen. In einigen Regionen hat die Klimaerwärmung bereits die Grenzen des für Reis erträglichen Hitzestresses erreicht. In der Indus-Ganges-Ebene, der Kornkammer Südasiens, kann es in den Anbaugebieten für hochertragreichen Weizen, den Kernregionen der „Grünen Revolution“, durch Hitzestress zu Ernterückgängen um 50% kommen (bei Verdoppelung von CO₂). Durch den Meeresspiegelanstieg wird in vielen Teilen Asiens fruchtbares Agrarland, insbesondere Reisbaugelände in Küstenebenen (etwa im Mekongdelta, der Kornkammer Südviets), verloren gehen.
- › *Wasserdargebot*: Derzeit können keine gesicherten Abschätzungen zur Entwicklung der Niederschläge auf subregionaler Ebene gemacht werden. Es wird erwartet, dass Wasserknappheit in Asien aufgrund des Bevölkerungswachstums und des steigenden Pro-Kopf-Verbrauchs zu einer großen Herausforderung werden wird.
- › *Wetterextreme*: Wetterextreme werden einen zunehmenden, regional variierenden negativen Einfluss auf Gesundheit, Sicherheit und lokale Lebensbedingungen (livelihood, poverty) haben (Field et al., 2014). Am meisten gefährdet ist die in flachen Küstenzonen lebende Bevölkerung, rund die Hälfte der Einwohner Asiens lebt in solchen Gebieten (Hijioka et al., 2014). In Asien leben 90% der Weltbevölkerung, die tropischen Zyklonen ausgesetzt ist.
- › *Gesundheit*: Häufigere und intensivere Hitzewellen werden die Mortalität insbesondere unter den gesundheitlich anfälligen Gruppen erhöhen. Steigende Wasser- und Lufttemperaturen werden die Übertragung von Infektionskrankheiten, etwa Cholera-Epidemien, das Auftreten von Schistosomiasis (Bilharziose) sowie generell das Auftreten von Durchfallerkrankungen bei Kindern in ländlichen und urbanen Gebieten begünstigen. Das Auftreten von japanischer Enzephalitis, z.B. im Himalaya, und Malaria in Indien und Nepal wurde mit Niederschlägen in Verbindung gebracht. Darüber wird aufgrund direkter (Landnutzungswandel) und indirekter Effekte (Temperaturanstieg, steigender Bedarf der Wasserspeicherung) eine Zunahme der Malaria in städtischen Räumen wahrscheinlich (Bush et al., 2011). Es wird damit

gerechnet, dass mit steigenden Temperaturen auch eine höhere Inzidenz von Denguefieber einhergeht (Banu et al., 2011). Zudem werden Verschiebungen der Verbreitungsgebiete von Krankheiten erwartet, die durch Überträger verbreitet werden (Hijioka et al., 2014). Negative gesundheitliche Konsequenzen werden auch aufgrund der wahrscheinlichen Zunahme von Überschwemmungsereignissen erwartet (McMichael et al., 2012).

1.8

Den anthropogenen Klimawandel begrenzen

Die Analysen des 5. Sachstandsberichtes des IPCC zeigen, dass eine Einhaltung der 2°C-Leitplanke auf unterschiedlichen Entwicklungspfaden möglich ist. Die Sektoren mit Dekarbonisierungsbedarf können klar benannt werden und technische Lösungsmöglichkeiten zur Vermeidung von Emissionen sind zum großen Teil bekannt. Die Diskussion dieser Möglichkeiten fokussiert häufig auf „angebotsseitige“ Dekarbonisierungsoptionen, während eine Transformation der Endenergienutzung ebenfalls große Vermeidungspotenziale bereithält, dies jedoch oftmals eine Änderung der Lebensstile beinhaltet. Allerdings ist die notwendige Trendumkehr derzeit nicht ausreichend erkennbar, so dass auch immer spekulativere Maßnahmen zur Vermeidung des Temperaturanstiegs wie negative Emissionen oder Solar Radiation Management zunehmend diskutiert werden (Kap. 1.8.3).

1.8.1

Transformationspfade zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke

Eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre erfordert eine Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft, angefangen von der Art wie wir Energie erzeugen und nutzen, bis hin zu der Frage, wie wir die Landoberfläche bewirtschaften (Clarke et al., 2014). Der 5. IPCC-Sachstandsbericht gibt einen Überblick über technologische Entwicklungspfade, die eine Eingrenzung des Klimawandels ermöglichen. Die Kernbotschaft bleibt nach wie vor: Eine mit der 2°C-Leitplanke kompatible Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre im Bereich von 430–530 ppm CO₂eq ist nach wie vor auf unterschiedlichen Entwicklungspfaden, die eine Bandbreite an technologischen, sozioökonomischen und institutionellen Annahmen widerspiegeln, erreichbar. Allerdings zeigen diese Szenarien zugleich, dass sich der Anteil von Niedrigemissionsenergietechnologien gemessen am Primärenergiebedarf bis 2050 gegenüber 2010 etwa vervierfachen müsste und die Treibhausgasemissionen weltweit möglichst bis 2020, auf alle Fälle aber in der dritten Dekade dieses Jahrhunderts ihren Scheitelpunkt erreichen müssten, um eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration im Bereich von 430–530 ppm

CO₂eq zu erreichen (Abb. 1.8-1). Global gesehen ist eine solche Entwicklung gegenwärtig noch nicht erkennbar, obgleich erneuerbare Energien zunehmend dynamischer ausgebaut werden. Szenarien, in denen dieser Ausbau nicht erzielt wird, erreichen eine entsprechende Stabilisierung nur noch, indem sie in größerem Maßstab Technologien zur Erzeugung von netto negativen Emissionen einführen. Dies beschränkt die Flexibilität in Bezug auf die genutzten Technologien. Zudem ist die Verfügbarkeit von Technologien zur Erzeugung negativer Emissionen mit hohen Unsicherheiten behaftet (Kap. 1.8.3). Kosteneffiziente Szenarien sind durch Treibhausgasemissionen charakterisiert, welche im Jahr 2030 zwischen 30 und 50 Gt CO₂eq liegen, da in Szenarien mit höheren Emissionsniveaus ein größerer Teil der emissionsintensiven Infrastruktur in der Folgezeit nicht mehr genutzt werden kann, wenn eine Klimastabilisierung erreicht werden soll.

Es ist daher erforderlich, dass bald ein Umsteuern in allen zum Treibhausgasausstoß beitragenden Sektoren einsetzt. Die Technologien dazu sind vorhanden und können zu akzeptablen Kosten erschlossen werden. Nun wird es darauf ankommen, die entsprechende Dynamik unter den Akteuren in Gang zu setzen, um die Ressourcen in die entsprechende Richtung zu lenken.

1.8.2

Handlungsfelder und Sektoren für den Klimaschutz

1.8.2.1

Energie

Der Energieversorgungssektor ist heute der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen. Für eine Stabilisierung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist es notwendig, dass die Freisetzung von CO₂ aus der Nutzung fossiler Energieträger vollständig eingestellt wird (Clarke et al., 2014).

Der Umbau der globalen Energiesysteme ist ein Kernstück des Klimaschutzes, dieser Umbau erfolgt aber nur schleppend. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Primärenergieerzeugung betrug im Jahr 2010 8%, wenn man traditionelle Bioenergienutzung ausklammert, und 16%, wenn man diese einbezieht. Der Anteil der Kernenergie liegt bei 6%. Betrachtet man nur das kommerzielle Energiesystem (d.h. die privat gesammelten Brennstoffe werden nicht berücksichtigt) so hat sich der Anteil der fossilen Energieträger zwischen 1990 und 2010 nur geringfügig von 88% auf 86% reduziert.

Neben dem Umbau der Energiesysteme sind die Effizienzverbesserung, besonders in der Energieendnutzung, und die Reduktion der Energienachfrage weitere Kernstücke des Klimaschutzes. Je effizienter das Energiesystem ist und je geringer die Energienachfrage, desto mehr Flexibilität besteht bei der Wahl der Energieerzeugungstechnologien.

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

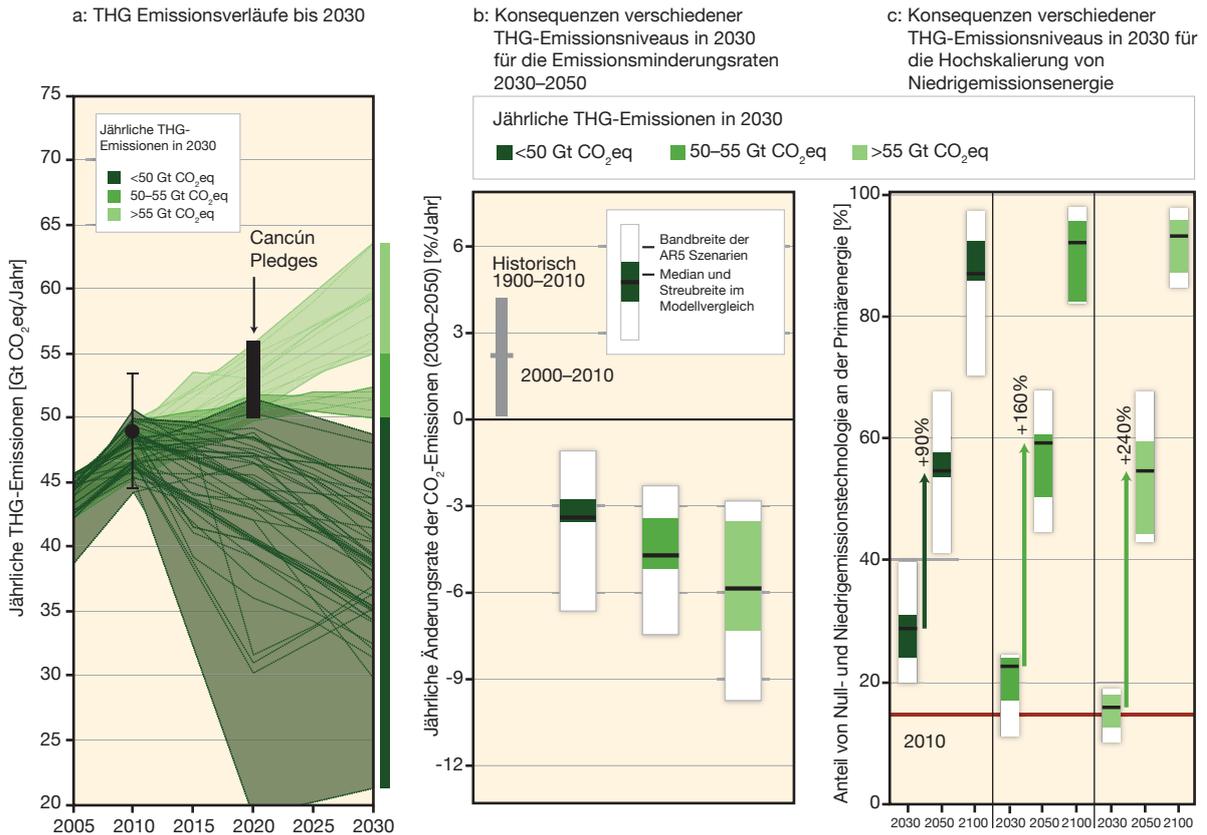


Abbildung 1.8-1

Die Bedeutung unterschiedlicher Emissionsniveaus von Treibhausgasen (THG) im Jahr 2030 für die Geschwindigkeit der nachfolgenden Emissionsreduktionen bis zum Jahr 2050 in Vermeidungsszenarien, welche Konzentrationen von 430–530 ppm CO₂eq im Jahr 2100 erreichen (d.h. in denen die anthropogene Erwärmung auf 2°C begrenzt werden kann). Die linke Graphik (a) zeigt die Entwicklung der THG-Emissionen bis 2030 und die korrespondierenden jährlichen Emissionsminderungsrate für die Periode 2030 bis 2050. Die Szenarien sind gruppiert anhand unterschiedlicher Grünstufen, welche unterschiedliche Emissionsniveaus im Jahr 2030 widerspiegeln. Die rechte Graphik (c) zeigt die Aufskalierungsrate von Niedrigemissionsenergie in Abhängigkeit dieser unterschiedlichen Emissionsniveaus in ambitionierten Vermeidungsszenarien. Die Szenarien, in denen die Emissionen bis 2030 noch keine Trendumkehr erfahren haben, erfordern in den Jahren nach 2030 deutlich höhere Emissionsminderungsrate und einen extrem schnellen Ausbau von Niedrigemissionstechnologien. Die in dunkelgrün gezeigte Szenariengruppe, die den Scheitelpunkt der Emissionen deutlich vorher erfährt und deren Emissionen in Jahr 2030 unterhalb von 55 Gt CO₂eq liegt, erfordert dagegen geringere Minderungsrate und einen weniger aggressiven Zuwachs an Niedrigemissionstechnologien.

Quelle: IPCC, 2014d

1.8.2.2

Transport

Der Transportsektor nimmt eine Schlüsselrolle bei einer Dekarbonisierung der Endenergienutzung ein. Gegenwärtig ist dieser Sektor für etwa 27% der Endenergienutzung verantwortlich sowie direkt für den Ausstoß von knapp 7 Gt CO₂ (Sims et al., 2014). Für die Zukunft wird mit einem Anstieg des globalen Passagier- und Frachtaufkommens gerechnet, so dass sich ohne weitere Vermeidungsmaßnahmen der jährliche CO₂-Ausstoß dieses Sektors bis 2050 auf etwa 13 Gt CO₂ verdoppeln könnte. Die Einführung klimaverträglicher Technologien ist im Transportsektor aufgrund der geringen Energiedichte emissionsarmer Energieträger ungleich schwerer; um jedoch Anstrengungen in anderen Sektoren nicht völlig zu konterkarieren, müssen auch im Transportsektor Klimaschutzmaßnahmen vorgenommen werden. Bis 2030 können insbesondere Effizienzverbesserungen bei Antriebstechnologien zu Einsparungen in der Ende-

nergienachfrage von 30–50% gegenüber heute führen; integrierte Raumplanung, vorausschauende Verkehrspolitik sowie kompaktere urbane Räume, welche Mobilität zu Fuß oder mit dem Rad unterstützen, tragen ebenso dazu bei. Darüber hinaus sind die klimaverträgliche Neuausrichtung urbaner Räume sowie Investitionen in neue Infrastruktur wie Hochgeschwindigkeitsschienenverkehr zur teilweisen Substitution der Nachfrage von Flugverbindungen weitere wichtige Maßnahmen. Nach Einschätzungen des IPCC können dadurch die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor bis 2050 gegenüber dem Baselineszenario um 20–50% reduziert werden.

1.8.2.3

Gebäude

Gebäude sind gegenwärtig für etwa ein Drittel des globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich; jährliche Emissionen liegen bei knapp 9 Gt CO₂. Für den Baseline-Fall wird laut IPCC (Lucon et al., 2014) von einer

Verdopplung der Energienachfrage in diesem Sektor bis Mitte des Jahrhunderts und einem Anstieg der Emissionen um 50–150% ausgegangen. Der Anstieg der Energienachfrage ist in erster Linie auf die globale Wohlstandszunahme, Urbanisierung, Lebensstiländerungen, die verbesserte Versorgung mit modernen Energiedienstleistungen und die Zunahme der Pro-Kopf-Wohnfläche zurückzuführen. Mit dieser Dynamik verbunden ist die Gefahr von Pfadabhängigkeiten, die aus der langen Lebensdauer neu geschaffener Gebäudeinfrastruktur herrühren. Daher gilt es, bereits vorhandene bauliche und technische Lösungen im Niedrigenergiestandard für Neubauten und Gebäudebestand umfassend einzusetzen, um den Wärme- und Kältebedarf im Gebäudesektor signifikant zu mindern. Optionen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen können zu negativen Kosten führen, da ihre Lebensdauer oftmals die Amortisationsdauer überschreitet (z.B. im Fall von Gebäudedämmung).

1.8.2.4 Industrie

Auf den Industriesektor entfallen gegenwärtig knapp 30% der globalen Endenergienachfrage sowie direkte und indirekte Treibhausgasemissionen von 13 Gt CO₂ (Fischedick et al., 2014). Bis 2050 wird im Baseline-Szenario mit einem weiteren Anstieg der Emissionen um 50–150% gerechnet, sofern die Einführung von Effizienzmaßnahmen nicht bedeutend beschleunigt wird. Jedoch hält auch der Industriesektor kurz- und langfristig eine Reihe von Vermeidungsoptionen bereit. So ließe sich alleine schon durch den flächendeckenden Einsatz des besten Stands der Technik die Energieintensität im Industriesektor um 25% senken. Dazu ließen sich durch systemische Ansätze wie Recycling oder verbesserte Materialflussplanung relativ einfach weitere Treibhausgasemissionsreduktionen generieren. Langfristig sind allerdings über diese Effizienzverbesserungen hinaus auch strukturelle Änderungen notwendig, um die Emissionen weiter absenken zu können: Diese umfassen u. a. die Bereitstellung von Prozessenergie durch klimaverträglich gewonnene Elektrizität, radikale Produktsubstitutionen, beispielsweise durch Alternativen zu Zement oder den Einsatz von Technologien zur Abscheidung und Abspeicherung von Kohlenstoff (Carbon Capture and Storage, CCS) zur Vermeidung von Prozessemissionen.

1.8.2.5 Land- und Forstwirtschaft sowie weitere Landnutzung

Der Landnutzungssektor trägt derzeit zu etwa einem Viertel der globalen Treibhausgasemissionen bei (Smith et al., 2014b). Haupttreiber sind dabei die Emissionen aus Abholzung sowie landwirtschaftliche Emissionen aus Bodenbewirtschaftung und Düngung. Im Gegensatz zu den bisher beleuchteten Sektoren zeichnet sich im Landnutzungssektor im globalen Durchschnitt eine Abnahme der jährlichen CO₂-Emissionen ab, welche in

erster Linie auf einen Rückgang der Abholzung sowie auf Aufforstung zurückzuführen ist. Dies zeigt das Potenzial, in der Landnutzung eine CO₂-Senke zu etablieren. Die kosteneffizientesten Maßnahmen zur Emissionsenkung in Landnutzungssektor sind Aufforstung, das Management von Waldbeständen, die Vermeidung von Entwaldung und ein nachhaltiges Management von Acker- und Weideflächen und die Wiederherstellung organischer Böden. Darüber hinaus können durch nachfrageseitige Maßnahmen erhebliche, aber schwer zu quantifizierende Emissionsreduktionen erreicht werden; zu nennen ist hier zum einen die Reduktion der Menge an Lebensmittel, die während des Produktionsprozesses oder beim Endverbraucher weggeworfen werden, sowie zum anderen die Senkung des Verzehrs tierischer Lebensmittel.

1.8.2.6 Menschliche Siedlungen, Infrastruktur und Raumplanung

Städtische Räume sind für 70% der globalen Energienutzung und der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich. Es wird damit gerechnet, dass die städtische Bevölkerung sich bis 2050 verdoppelt (IPCC, 2014d). Die kommenden beiden Dekaden sind deshalb eine entscheidende Gelegenheit für den Klimaschutz, da der überwiegende Teil der urbanen Räume und ihrer Infrastrukturen gerade erst gebaut werden. Sollte die globale Bevölkerung bis 2050 auf ca. 9 Mrd. Menschen anwachsen, könnte allein die Produktion der Infrastrukturmaterialien rund 470 Gt CO₂-Emissionen verursachen (Seto et al., 2014).

Da Infrastruktur und Städtebau eng zusammenhängen und die Muster der Landnutzung, der Mobilität und des Wohnens und Verhaltens bestimmen, kann Klimaschutz vor allem gefördert werden, indem Wohn- und Arbeitsorte gemischt, der öffentliche Nahverkehr verbessert und Maßnahmen zum Nachfragemanagement durchgeführt werden. Der größte Teil des zukünftigen städtischen Wachstums wird in kleinen und mittleren Städten in Entwicklungsländern erwartet. Ob die Instrumente der klimaverträglichen urbanen Raumplanung erfolgreich eingesetzt werden können, hängt erheblich von den finanziellen Möglichkeiten und der Governance-Kapazität sowie vom Wissens- und Technologieeinsatz der Städte ab.

Tausende Städte haben Klimaschutzprogramme entwickelt (Kap. 4.3.6). Ob diese bisher erfolgreich waren, lässt sich aufgrund fehlender Daten kaum beantworten. Derzeit fokussiert sich ein erheblicher Teil der Klimaschutzprogramme auf Energieeffizienz und Technikeinsatz, weniger jedoch auf Raumplanung, Verhaltensänderung oder intersektorale Ansätze, um Zersiedlung und verkehrsorientierte Entwicklung zu vermeiden.

1.8.3

Großtechnische Eingriffe

Auf den ersten Blick ist die wichtigste Aussage der Arbeitsgruppe III im 5. IPCC-Sachstandsbericht die gleiche wie schon in vorangegangenen 4. IPCC-Sachstandsbericht: Die 2°C-Leitplanke ist nach wie vor auf einer Vielzahl von Entwicklungspfaden einhaltbar. Ein genauere Blick offenbart jedoch, dass die Analysemodelle (assessment models), welche die Transformationspfade berechnen, in vielen Fällen nur noch Lösungen für 2°C-kompatible Pfade erreichen, wenn sie „negative Emissionen“ oder gar Manipulation der Strahlungsbilanz zulassen, was die Notwendigkeit dieser Optionen immer wahrscheinlicher erscheinen lässt. Aus Sicht des WBGU kommen bei einer solchen Schlussfolgerung aber zwei Argumente zu kurz:

Erstens handelt es sich bei den meisten im IPCC-Bericht vorgelegten und ausgewerteten Szenarien nicht um „transformativ Szenarien“ im engeren Sinne. Die Analysemodelle sind darauf ausgelegt eine Vielzahl von möglichen, langfristigen Entwicklungsräumen gegenüber einer Baseline aufzuzeigen, welche bestehende Politiken fortschreibt. Klimapolitik wird dann meist in Form von CO₂-Preisen oder anderen Beschränkungen abgebildet (in der Praxis wird dagegen oft eine Vielzahl von Instrumenten implementiert), was zu einer schrittweisen Erschließung der CO₂-Minderungspotenziale führt. Dabei erfolgen Investitionsentscheidungen meist nach Kostenminimierungskriterien (Kap. 1.2.2), was tendenziell bereits bestehende Infrastrukturen bevorzugt und so zu einer gewissen Trägheit des Systems beiträgt. In der Realität vollzieht sich Wandel nicht immer graduell, sondern oftmals disruptiv. Verdeutlichen lässt sich dies am Beispiel des Photovoltaikausbaus, der viel schneller stattgefunden hat, als dies nach Kostenminimierungskriterien möglich gewesen wäre. Integrierte Analysemodelle entsprechen dem wissenschaftlichen Standard zur Beurteilung von Klimaschutzmaßnahmen, deren Anspruch es ist, eine Vielzahl von Entwicklungsräumen abzubilden, nicht aber unbedingt die Geschwindigkeit der Veränderung im Sinne einer ganzheitlichen Transformation. Es besteht daher Forschungsbedarf zur besseren Abbildung von komplementären Instrumenten der Energie- und Klimapolitik zur Erstellung von transformativen Szenarien, in denen es zu einer beschleunigten Technologiesubstitution und Diffusion kommen kann (Kap. 5.2.3). Dies legt den Schluss nahe, dass Strukturbrüche den Zubau von Niedrigemissionstechnologien erheblich beschleunigen können und somit die Notwendigkeit von großtechnischen Eingriffen herabsetzen können.

Zweitens haben großtechnische Eingriffe zwar prinzipiell das Potenzial, die Erwärmung abzumildern, allerdings bleiben andere inakzeptable Risiken des Klimawandels, insbesondere die Versauerung der Ozeane (WBGU, 2014) außen vor. Im Fall von Strahlungsbilanzmanipulation ist dies offensichtlich, da diese keinen Einfluss auf den Kern des Problems, den CO₂-Anstieg in der Atmosphäre, ausübt. Die aktive Entfernung von CO₂ hingegen vermindert den CO₂-Gehalt der Atmosphäre, was aber die Versauerung

allenfalls abbremsen kann, indem der Eintrag von CO₂ aus der Atmosphäre in den Ozean verlangsamt wird. Um das CO₂ wieder aus dem Ozean zu entfernen, wäre eine extreme Minderung der atmosphärischen CO₂-Konzentration nötig, die kaum plausibel darstellbar ist. Und selbst dies kann die bereits erfolgte Versauerung nicht wieder rückgängig machen, da bereits große Menge von CO₂ in die tieferen Schichten des Ozeans gelangt sind und weiter gelangen werden; diese lassen sich auf menschlichen Zeitskalen nicht wieder entnehmen (Mathesius et al., in Vorbereitung). Daraus lässt sich der Schluss ableiten, dass diese Maßnahme allenfalls begleitend eingesetzt werden sollte, sie aber eine verpasste Minderung der Emissionen nicht rückgängig machen kann.

1.8.3.1

Aktive Entfernung von CO₂

Die aktive Reduktion der atmosphärischen CO₂-Konzentration durch die Generierung netto „negativer Emissionen“ ist nur begrenzt möglich. So ist die technische Abscheidung von CO₂ aus der Atmosphäre derzeit nicht ökonomisch darstellbar (Socolow et al., 2011). Eine viel diskutierte Option für „negative Emissionen“ ist die Kombination von Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -speicherung (BECCS). Über die Photosynthese nehmen die Pflanzen das CO₂ aus der Atmosphäre auf, bei der Umwandlung der Biomasse in thermische Energie wird dieses dann nicht mehr in die Atmosphäre zurückgegeben, sondern abgeschieden und eingelagert. Insgesamt wird der Atmosphäre auf diese Weise also CO₂ entzogen. Ein wichtiger begrenzender Faktor für solche negativen Emissionen ist, neben der Verfügbarkeit sicherer Lagerstätten für CO₂, die nachhaltig verfügbare Biomasse. Der WBGU hat abgeschätzt, dass aus nachhaltig verfügbarer Biomasse jährlich maximal 1,8–3,7 Gt CO₂ für die Sequestrierung verfügbar gemacht werden könnten (WBGU, 2009b: 138).

Eine weitere Option zur Senkung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre ist die Aufforstung, sofern gesichert werden kann, dass die Holzbestände vor Zersetzung geschützt sind. Ebenfalls in Frage käme die Kultivierung von Algenwachstum im Ozean (WBGU, 2013). Gespeichert würde das CO₂ dann entweder durch Absinken der Algen in die Tiefsee, was jedoch mit unklaren Risiken verbunden wäre, oder die Vergärung und die Überführung in CO₂-Lagerstätten. Bisher weniger bekannte und z.T. wenig erforschte Optionen sind der Einsatz von Biokohle (biochar) und „künstlichen Bäumen“ (Milne und Field, 2012). Biokohle entsteht durch langsames Erhitzen landwirtschaftlicher Reststoffe ohne Sauerstoffzufuhr. Die Biokohle kann dann dem Boden zugegeben werden und unter Umständen eine Produktionssteigerung bewirken. Bei „künstlichen Bäumen“ erfolgt die Bindung des CO₂ über die Beschichtung eines Trägermaterials, welches dem Wind ausgesetzt wird, mit Natriumkarbonat, welches mit CO₂ zu Natriumbikarbonat reagiert und den Vorteil bietet, das CO₂ wieder leicht freizugeben.

1.8.3.2

Manipulation der Strahlungsbilanz

Verfahren zur Manipulation der Strahlungsbilanz sollen die eingehende Sonneneinstrahlung mindern, z.B. durch die Einbringung von Aerosolen in die obere Atmosphäre oder durch andere großtechnische Installationen, welche Teile der Strahlung reflektieren. Allen Verfahren ist gemein, dass sie Nebenwirkungen für Klima und Ökosysteme haben können, da sie gezielte Eingriffe in ein nichtlineares, gekoppeltes System darstellen. Auch sind sie nicht geeignet, das Klima wieder in einen Zustand zurückzuführen, der demjenigen mit geringerer Treibhauskonzentration entspricht. Selbst wenn die Temperatur entsprechend gesenkt werden kann, können andere Klimaparameter wie etwa Niederschlagsmuster deutlich verändert sein (IPCC, 2013b). Weiterhin beeinflussen diese Methoden nicht die temperaturunabhängigen, CO₂-bedingten Schäden, wie beispielsweise die Ozeanversauerung. Durch die technisch relativ einfache Umsetzung einiger Verfahren besteht die Gefahr unilateraler Alleingänge, mit Konsequenzen für die gesamte Staatengemeinschaft. Es existiert keine hinreichende völkerrechtliche Grundlage, die eine großskalige Anwendung solcher Verfahren reguliert. Der WBGU rät unter den gegebenen Unsicherheiten von der Anwendung von Verfahren zur Manipulation der Strahlungsbilanz ab. Die Einflüsse dieser Verfahren auf das Klimasystem sollten zunächst besser erforscht werden.

1.9

Rahmenbedingungen für die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft

1.9.1

Emissionstrends und ihre Treiber

Trotz aller bisherigen Bemühungen zum Klimaschutz sind die globalen Treibhausgasemissionen in den letzten Jahren zunehmend weiter angestiegen. Im Zeitraum 2000 bis 2010 lag der Anstieg bei 2,2% pro Jahr, während die Emissionen in den drei Jahrzehnten davor im Durchschnitt nur um 1,3% jährlich gestiegen waren (Kap. 1.4; Abb. 1.4-3).

Abbildung 1.9-1 zeigt eine Aufschlüsselung der Entwicklung der Treibhausgasemissionen nach verschiedenen Ländergruppen. Die genannten Ländergruppen entsprechen der Einteilung der Weltbank in vier Einkommensgruppen: (1) Land mit geringem Einkommen (low income); (2) Land mit mittlerem Einkommen im unteren Bereich (lower middle income); (3) Land mit mittlerem Einkommen im oberen Bereich (upper middle income) sowie (4) Land mit hohem Einkommen (high income). Diese Klassifikation berücksichtigt allerdings nicht die großen Einkommensunterschiede innerhalb der Länder. Diese wirken sich auch stark auf die Pro-Kopf-Emissionen aus, die sowohl zwischen den Ländern

derselben Einkommensklasse stark variieren als auch innerhalb dieser Länder (Abb. 1.9-1c).

Ein erheblicher Teil der absoluten, globalen Emissionssteigerungen der letzten Jahre ist in Ländern mit mittlerem Einkommen im oberen Bereich erfolgt, wo eine starke wirtschaftliche Entwicklung und ein Ausbau der Infrastruktur stattgefunden haben. Eine sektorale Aufschlüsselung der Emissionen macht deutlich, dass diese Länder im Wesentlichen dem Entwicklungsparadigma der Industrieländer folgen (David et al., 2014). Dies sollte allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass es noch immer die Länder mit hohem Einkommen sind, die die höchsten Pro-Kopf-Emissionen aufweisen. Insgesamt haben sich die Pro-Kopf-Emissionen in den Industrieländern in den letzten Jahren wenig verändert. Sie liegen etwa fünfmal höher als diejenigen der ärmsten Länder, die ebenfalls kaum Veränderung erfahren haben. Dazwischen liegen die Pro-Kopf-Emissionen der Länder mit mittlerem Einkommen im oberen Bereich, die in den letzten Jahren stark zugenommen haben (Abb. 1.9-1).

Haupttreiber der globalen Emissionssteigerungen der letzten Jahre waren die Wohlstandsgewinne einer wachsenden Weltbevölkerung. Anders als in den Jahren zwischen 1970 und 2000, in denen eine stetige Dekarbonisierung der Energieerzeugung stattgefunden hat, ist in den letzten zehn Jahren die Kohlenstoffintensität des Energiesektors (d.h. die Emissionen, die bei der Erzeugung einer bestimmten Menge Energie entstehen) gestiegen. Dies ist auf den wieder steigenden Einsatz von Kohle zur Energieerzeugung zurückzuführen (David et al., 2014).

Derzeit sind nur 20 Länder für insgesamt 75% der globalen Emissionen verantwortlich. Dies macht deutlich, dass es einige wenige Länder sind, deren Entscheidungen über ihre zukünftigen Entwicklungspfade einen erheblichen Einfluss auf den globalen Klimaschutz haben. Allerdings können diese Länder nicht allein den Klimawandel vollständig aufhalten, da ein Stopp des anthropogenen Klimawandels nur möglich ist, wenn die fossilen CO₂-Emissionen in allen Ländern auf Null sinken (Kap. 1.4).

1.9.2

Klimaschutz erfordert neue Investitionsmuster

Die Transformation zu einer klimaverträglichen Wirtschaft erfordert grundlegende Änderungen der Investitionsmuster (WBGU, 2012). Die Szenarienrechnungen des IPCC legen nahe, dass die jährlichen Investitionen in konventionelle, auf fossilen Energieträgern basierende Stromerzeugung in den nächsten zwanzig Jahren um ca. 30 (2–166) Mrd. US-\$ sinken müssten, während parallel die jährlichen Investitionen in emissionsarme Stromerzeugung um ca. 150 (30–360) Mrd. US-\$ steigen müssten. Die jährlichen globalen Energieinvestitionen liegen derzeit bei etwa 1.200 Mrd. US-\$ (IPCC, 2014d).

Die internationale Energieagentur warnt, dass aufgrund der langen Lebensdauer der Kapitalinvestitionen

1 Das Wissen über den anthropogenen Klimawandel

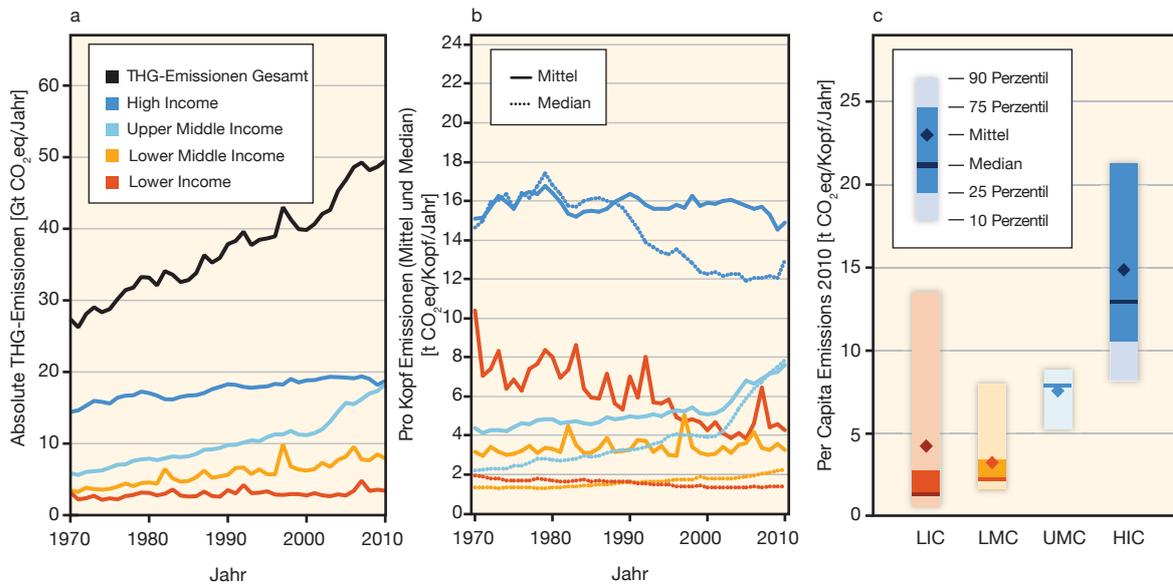


Abbildung 1.9-1

Trends der THG-Emissionen aufgeschlüsselt nach Länderereinkommensgruppen. (a) Absolute jährliche THG Emissionen von 1970 bis 2010 (Gt CO₂eq pro Jahr). (b) Trends in jährlichen pro-Kopf und Median THG Emissionen von 1970 bis 2010 (t CO₂eq pro Kopf und Jahr). (c) Verteilung der jährlichen THG-Emissionen pro Kopf im Jahr 2010 von Ländern über Einkommensgruppen (t CO₂eq pro Kopf und Jahr). Mittelwerte weisen die THG-Emissionen gewichtet anhand der Bevölkerung aus. Medianwerte weisen für jedes Land die Pro-Kopf-Emissionslevel als 0,5-Quantil der Verteilung innerhalb jeder Einkommensgruppe aus. Emissionen sind in CO₂-Äquivalente konvertiert, auf Grundlage ihres 100-jährigen globalen Erwärmungspotenzials (GWP100) aus dem 2. IPCC-Sachstandsbericht. Zuteilung der Länder zu Einkommensgruppen erfolgt auf Grundlage der Weltbank-Klassifikation. Quelle: Edenhofer et al., 2014

schon bald der Zeitpunkt erreicht sein könnte, an dem die bestehende Energieinfrastruktur bereits so viele CO₂-Emissionen für die Zukunft festlegt, dass keine neuen CO₂-emittierenden Kraftwerke mehr errichtet werden dürfen, wenn die 2°C-Leitplanke eingehalten werden soll (IEA, 2013a:44ff.). Sie empfiehlt daher schon für die Zeit bis 2020, Nutzung und Bau ineffizienter Kohlekraftwerke einzuschränken.

Zusätzlich zu den geänderten Investitionen im Energieerzeugungsbereich zeigen die 2°C-kompatiblen Szenarien des IPCC einen Anstieg der jährlichen Investitionen in Energieeffizienz in den Bereichen Transport, Gebäude und Industrie um 336 (1–641) Mrd. US-\$ (IPCC, 2014d).

Wie der WBGU bereits an anderer Stelle dargelegt hat (WBGU, 2012) ist ein klimaverträglicher Umbau der Energiesysteme zwar kurz- und mittelfristig mit zusätzlichen Investitionen verbunden, bietet jedoch – verglichen mit einer Beibehaltung der bisherigen Struktur der Energiesysteme – volkswirtschaftlich erhebliche langfristige Kosteneinsparungen und zusätzliche gesellschaftliche Vorteile (IEA, 2010; WWF et al., 2011; GEA, 2012; Kap. 1.9.3).

Studien legen nahe, dass bei global kosteneffizienten Pfaden zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke ein Großteil der Investitionen in diesem Jahrhundert in Nicht-OECD-Ländern erfolgen muss (Edenhofer et al., 2014). Systeme der Lastenteilung können dabei helfen, Unterschiede zwischen der Verteilung kostenbasierter Minderungspotenziale und einer Verantwortungsteilung, die auf ethischen Prinzipien beruht (Kap. 2), sichtbar zu machen. Weiterhin können sie dabei helfen, diese Unterschiede durch

internationale Finanztransfers auszugleichen (mittleres Konfidenzniveau). Studien zufolge könnten die Finanztransfers, die diese Asymmetrien ausgleichen sollen, vor Mitte des Jahrhunderts eine Größenordnung von 100 Mrd. US-\$ jährlich erreichen (IPCC, 2014d).

1.9.3 Klimaschutzmaßnahmen und ihre Zusatznutzen

Der IPCC nennt als Politikinstrumente für den Klimaschutz:

- › ökonomische Anreize wie Steuern, handelbare Zertifikate, Strafen oder Subventionen;
- › direkte regulatorische Maßnahmen wie technologische oder Leistungsstandards;
- › Informationsprogramme wie Kennzeichnung (labeling) oder Energiebilanzen;
- › öffentliche Beschaffung, z.B. von neuen Technologien oder in staatlichen Unternehmen sowie
- › freiwillige Aktionen, die von Regierungen, Unternehmen oder NGOs initiiert werden.

Die erfolgreiche Umsetzung solcher Politiken hängt auf vielfache Weise von individuellen und institutionellen Verhaltensweisen ab. Soziale Normen, Entscheidungsregeln, psychologische Einflussfaktoren und institutionelle Prozesse beeinflussen die Aktivitäten, die durch die Klimapolitik angesprochen werden sollen (Edenhofer et al., 2014).

Seit dem 4. IPCC-Sachstandsbericht sind vor allem solche Politiken stärker in den Fokus gerückt, die mehrfache Ziele verfolgen, Zusatznutzen (co-benefits) ver-

stärken und negative Begleiterscheinungen minimieren. Unter Zusatznutzen versteht der WBGU die zusätzlichen (positiven) Synergieeffekte, welche bei der Erreichung eines politischen Zieles entstehen, aber nicht eigentlicher Bestandteil der Zielsetzung sind. Erhebliche Zusatznutzen klimapolitischer Maßnahmen im Energiesektor können sich beispielsweise durch eine Verbesserung der lokalen Luftqualität oder durch eine Verbesserung der Energiesicherheit ergeben. Diese Effekte hängen jedoch stark von den Umständen ab, etwa der Frage, ob bereits Maßnahmen zur Luftreinhaltung existieren oder nicht. Diese Zusatznutzen können dazu führen, dass eine ambitionierte Klimaschutzpolitik zu erheblichen Kosteneinsparungen in den genannten Bereichen führt. Der IPCC nennt auch für andere Bereiche des Klimaschutzes eine Reihe von Zusatznutzen; allerdings lassen sich diese vielfach nicht gut quantifizieren.

1.9.4

Akteure und Bündnisse für den Klimaschutz

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht kommt zu dem Schluss, dass die internationale Zusammenarbeit für den Klimaschutz in den letzten zehn Jahren institutionell vielfältiger geworden ist. Die UNFCCC ist zwar nach wie vor das zentrale Forum für Klimaverhandlungen, viele andere Institutionen auf globaler, regionaler, nationaler und lokaler Ebene sind jedoch hinzugekommen, sowie öffentlich-private Institutionen und transnationale Netzwerke (Stavins et al., 2014).

Auch die Zahl nationaler Politiken und Strategien für den Klimaschutz hat zugenommen. Im Jahr 2012 waren bereits 67% der globalen Treibhausgasemissionen durch nationale Gesetzgebungen erfasst, im Jahr 2007 waren dies erst 45%. Allerdings wurde dadurch bisher keine substantielle Abweichung der globalen Emissionen vom Trend der Vergangenheit erreicht (Edenhofer et al., 2014). Auch die bisher von den Staaten vorgelegten Ziele für die Zeit bis 2020 („Cancún pledges“; Abb. 1.8-1) sind nicht mit kostenoptimalen Pfaden des Klimaschutzes konsistent, die es erlauben, die 2°C-Leitplanke mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% einzuhalten.

Es gibt eine große Kluft zwischen den Potenzialen für den Klimaschutz und den Kapazitäten zu seiner Umsetzung. Die Regionen mit dem höchsten Potenzial, emissionsintensive Entwicklungspfade zu vermeiden und direkt einen klimaverträglichen Weg einzuschlagen sind die ärmsten Entwicklungsregionen, in denen noch wenig Pfadabhängigkeiten entstanden sind, da hier moderne Energieinfrastrukturen erst aufgebaut werden müssen und sich Urbanisierungsprozesse vielfach erst entfalten. Gleichzeitig sind dies die Regionen mit den geringsten finanziellen, technologischen und institutionellen Kapazitäten, einem klimaverträglichen Entwicklungspfad zu folgen. Schwellenländer sind bereits stärker auf emissionsintensive Pfade festgelegt, wobei aber der schnelle Ausbau ihrer Energiesysteme und Städte erheb-

liche Potenziale bietet, Klimaschutz umzusetzen. Allerdings sind auch sie in ihren finanziellen und technologischen Möglichkeiten beschränkt. Industrieländer weisen die höchsten Pfadabhängigkeiten auf, haben gleichzeitig aber die höchsten Kapazitäten, sich in Richtung einer klimaverträglichen Entwicklung umzuorientieren.

Der Klimawandel ist damit ein Problem, dessen Bewältigung aus zwei Gründen auf globale Kooperation angewiesen ist: erstens handelt es sich um ein globales Allmendeproblem, bei dem der freie Zugang zu einer Übernutzung führt, und zweitens sind Emissionen, Minderungsoptionen, Kapazitäten und Betroffenheit ungleich verteilt, so dass eine Zusammenarbeit notwendig ist. Die gerechte Ausgestaltung einer solchen globalen Kooperation ist Thema des folgenden Kapitels 2.

1.10

Kernbotschaften

- Klimawandel und Einfluss des Menschen auf das Klima sind eindeutig.
- Die Klimaprojektionen mit gegenwärtigen Emissionsraten laufen eher auf eine Erderwärmung von 4°C (gegenüber dem vorindustriellen Niveau) hinaus.
- Zur Vermeidung größerer Schäden wird die 2°C-Leitplanke wichtiger denn je.
- Ihre Einhaltung erfordert ein Nullemissionsziel: CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern sollten bis spätestens 2070 auf Null sinken.
- Je weiter das Handeln verzögert wird, desto teurer wird die Einhaltung der 2°C-Leitplanke und desto riskanter sind die Technologien dafür.
- Klimaschutz ist eine Investition in die Zukunft, die aber bezahlbar ist und auf lange Sicht die Kosten senken kann.
- Die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft bietet erhebliche Zusatznutzen.

Herausforderungen für einen gerechten Klimaschutz

Das Ziel, das sich die Weltgemeinschaft mit der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) gesetzt hat, erscheint klar umrissen: Die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre soll auf einem Niveau stabilisiert werden, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird (Art. 2 UNFCCC). Die Wissenschaft kann die Konkretisierung und Umsetzung dieses Ziels mit Forschungsergebnissen zu den Zusammenhängen und Ursachen des Klimawandels sowie mit der Erstellung von Szenarien und der Ableitung wissenschaftlich begründeter Empfehlungen unterstützen. Die Entscheidung darüber, welches Niveau angestrebt wird und wie die Stabilisierung erreicht werden soll, muss jedoch auf politischer und gesellschaftlicher Ebene ausgehandelt und in konkrete Handlungsschritte übersetzt werden.

2.1

Die Einhaltung der 2°C-Leitplanke als zentrales Ziel im internationalen Klimaschutz

Auf der UN-Klimakonferenz 2010 in Cancún hat sich die Weltgemeinschaft das Ziel gesetzt, die menschengemachte Erwärmung des Klimas auf weniger als 2°C zu begrenzen (Kap. 3). Dieses Ziel ist bereits seit Mitte der 1990er Jahre in der politischen Diskussion (WBGU, 1995, 1997).

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht (IPCC, 2013a, 2014a, b; Kap. 1) unterstreicht die Angemessenheit dieses Ziels, indem er deutlicher als vorherige Berichte zeigt, welche gravierenden Risiken durch den Klimawandel bei einer globalen Erwärmung von mehr als 2°C zu erwarten wären. Eine Überschreitung der 2°C-Leitplanke kann die Lebensgrundlagen von Millionen Menschen gefährden, beispielsweise durch die Beeinträchtigung der Nahrungsproduktion aufgrund von Wetterextremen oder durch Verknappung des Wasserdargebots in Trockengebieten (Kap. 1.7). Eine Ausrichtung der weltweiten Klimaschutzanstrengungen auf die Einhaltung der 2°C-Leitplanke ist daher aus Sicht des WBGU unbedingt geboten, und es erscheint derzeit auch noch möglich, eine Erwärmung um mehr als 2°C zu verhindern.

Die 2°C-Leitplanke hat eine wichtige politische und öffentlichkeitswirksame Funktion, da es hierzu in der internationalen Staatengemeinschaft bereits einen Konsens gibt und gezielte Veränderungen im Handeln vor

allem dann vorgenommen werden, wenn diese auf ein Ziel ausgerichtet sind. Das Setzen von Zielen ist dann effektiv, wenn die Ziele ambitioniert und gleichzeitig unter den gegebenen Umständen mit den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten realisierbar erscheinen (Locke und Latham, 1990), während zu wenig ambitionierte Ziele kaum Veränderung auslösen (Becker, 1978). Ziele haben außerdem die Funktion, dass die Maßnahmen zu ihrer Erreichung kontinuierlich auf ihre Effektivität hin überprüft werden können und die Unzweckmäßigkeit unambitionierter Maßnahmen aufgedeckt werden kann. Sind anspruchsvolle Ziele wie die 2°C-Leitplanke einmal etabliert, werden sie auch unterstützt und gegen Verwässerung verteidigt (Jordan et al., 2013).

Mit jedem Jahr, in dem die anthropogenen CO₂-Emissionen weiter steigen, sinkt allerdings die Wahrscheinlichkeit, mit der die Menschheit eine Erwärmung um mehr als 2°C noch verhindern kann. Sollte der notwendige grundlegende Wandel der Politiken zumindest in den großen Industrie- und Schwellenländern nicht rechtzeitig erfolgen, wird ein Punkt erreicht werden, an dem eine zukünftige Überschreitung dieser Leitplanke nicht mehr verhindert werden kann.

Aber auch dann bleibt es aus Sicht des WBGU weiterhin sinnvoll, die Leitplanke als Orientierung aufrechtzuerhalten: Die 2°C-Leitplanke stellt eine Schadensgrenze dar, auf die man sich in Cancún politisch bereits verständigt hat. Ähnlich wie andere normative Setzungen der internationalen Staatengemeinschaft – wie etwa die Menschenrechtscharta der Vereinten Nationen – würde die Leitplanke nicht deshalb obsolet, weil sie nicht eingehalten werden kann. Anspruchsvolle normative Ziele können daher als eine grundlegende Voraussetzung für den Erfolg von Umwelt- und Klimaschutzpolitik gesehen werden.

Mit der Identifikation von gemeinsam getragenen, normativen Handlungszielen ist der Verhandlungsspielraum aber zunächst nur eröffnet und grob abgesteckt worden. Die Frage ist dann, welche Voraussetzungen für die Einhaltung der Leitplanke zu erfüllen sind (Kap. 2.2). Die daran anschließende Frage nach der Umsetzung und hierbei vor allem der Verteilung von Verantwortlichkeiten lenkt den Fokus auf Gerechtigkeitswahrnehmungen und Prozesse der Gerechtigkeitsaushandlung, die in Kapitel 2.3 behandelt werden.

2.2

Voraussetzungen für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke

Ein Fortschreiten des anthropogenen Klimawandels lässt sich nur aufhalten, wenn die Nettoemissionen von CO₂ weltweit auf Null zurückgefahren werden (Kap. 1.4). Der durch die bereits erfolgten CO₂-Emissionen verursachte Klimawandel ist allerdings über Jahrhunderte irreversibel: Die Oberflächentemperaturen werden auch nach einer vollständigen Einstellung der CO₂-Emissionen für einige Jahrhunderte annähernd konstant auf dem erhöhten Niveau verbleiben (IPCC, 2013a). Soll die 2°C-Leitplanke nicht überschritten werden, steht nur noch ein begrenztes Budget an noch tragbaren globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern zur Verfügung (Kap. 1.8). Auch andere Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei und ihre Emissionen sollten gesenkt werden, aber ohne eine Einstellung der CO₂-Emissionen lässt sich der anthropogene Klimawandel nicht eingrenzen.

In den neuen Klimaschutzszenarien des IPCC (Kap. 1.5), die eine Einhaltung der 2°C-Leitplanke erlauben, liegen die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts um oder unter Null (Abb. 2.2-1). Je früher die CO₂-Emissionen gesenkt werden, desto weniger sind netto „negative Emissionen“ notwendig, d.h. die noch nicht kommerziell erprobte aktive Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und seine Einlagerung (Kap. 1.8.3). Der WBGU empfiehlt daher, das Ziel zu etablieren, die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen bis spätestens 2070 vollständig einzustellen, um eine realistische Chance zu haben, die globale Erwärmung auf 2°C zu begrenzen (Kap. 1.10). Dies erfordert, dass die fossilen CO₂-Emissionen jedes einzelnen Landes, jeder Region und jedes Sektors bis spätestens 2070 auf Null zu reduzieren sind.

2.3

Verantwortung für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke

Die Reduktion von CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern auf Null spätestens bis zum Jahr 2070 ist vor dem Hintergrund inter- und intragenerationaler Gerechtigkeit eine zentrale Aufgabe der gegenwärtigen Menschheitsgeneration. Im Zentrum steht dabei, irreversible Schäden für kommende Generationen abzuwenden und die Verantwortung für den Klimaschutz und die Bewältigung der Folgen des Klimawandels nicht auf die kommenden Generationen abzuwälzen. Wenn das Handeln heute verzögert wird, steigen in Zukunft sowohl die Kosten für einen effektiven Klimaschutz als auch die Risiken durch den Klimawandel stark an. Bei den betroffenen kommenden Generationen handelt es sich nicht um abstrakte Gruppen von Menschen. Es sind vielmehr die in der heutigen Zeit geborenen Kinder, die in der zweiten Hälfte dieses Jahr-

hunderts von einer gegenwärtig ambitionierten Klimapolitik profitieren könnten oder mit den negativen Folgen ihres Scheiterns leben müssten. Nach dem allseits anerkannten Imperativ von Jonas (1979) sollen kommende Generationen keine schlechteren, nach Möglichkeit sogar bessere Existenzbedingungen vorfinden als die gegenwärtigen Generationen. Im Sinne dieser Zukunftsverantwortung und der Generationengerechtigkeit ist es notwendig, jetzt damit zu beginnen, die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft und Wirtschaft zu vollziehen (WBGU, 2011). Aus Sicht des WBGU gehört es zu der gemeinsamen Verantwortung aller Parteien in den Klimaverhandlungen, dass jeder Staat im eigenen Land dafür sorgt, dass die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen für eine klimaverträgliche Entwicklung und den Ausstieg aus der Nutzung emissionsintensiver fossiler Energieträger geschaffen werden. Insbesondere sollten alle Staaten dafür Sorge tragen, dass keine Investitionen in langlebige, emissionsintensive Infrastruktur getätigt werden.

Diese grundsätzliche Zukunftsverantwortung für die Transformation zu einer dekarbonisierten Wirtschaft und Gesellschaft kann jedoch von den beteiligten Ländern auf unterschiedliche Art und Weise verstanden werden. In der Literatur finden sich verschiedene Konzepte (sogenannte *effort-sharing systems*), wie der globale Klimaschutz gerecht auf die Schultern der Staaten verteilt werden könnte. Der 5. IPCC-Sachstandsbericht (Clarke et al., 2014) gibt hierüber einen Überblick analog zu den von Höhne et al. (2013) vorgelegten Kategorisierungen. Die dort berücksichtigten Gerechtigkeitsprinzipien sind:

1. *Historische Verantwortung (responsibility)*: Dies können etwa die kumulierten Emissionen eines Landes sein. Häufig vorgeschlagene Startpunkte der Betrachtung sind der Beginn der Industrialisierung oder das Jahr 1990, bei dem angenommen wird, dass den Akteuren das Problem des Klimawandels bekannt war. Auch andere Startjahre werden vorgeschlagen und diskutiert.
2. *Fähigkeiten (capability)*: Fähigkeit bezieht sich in der Regel auf die Zahlungsfähigkeit, die etwa durch das Bruttoinlandsprodukt (BIP) oder den Human Development Index (HDI) repräsentiert wird. Andere Ansätze beziehen Fähigkeiten auf das Konzept der „basic needs“ oder das Recht auf Entwicklung; dort wird argumentiert, dass diejenigen Staaten mit den geringeren Fähigkeiten zunächst ihre „basic needs“ erfüllen dürfen, bevor sie Anstrengungen zum Klimaschutz unternehmen müssen.
3. *Gleichheit (equality)*: Gleichheit betont das gleiche Recht aller Menschen auf Entwicklung und wird meistens in eine gleiche Zuteilung von Emissionsrechten übersetzt. Diese gleichen Rechte können sich entweder auf einen bestimmten Zeitpunkt beziehen oder auf ein Mittel über einen festgelegten Zeitraum.
4. *Kosteneffizienz (cost effectiveness)*: Kosteneffizienz ist weniger ein Gerechtigkeitsprinzip als vielmehr ein

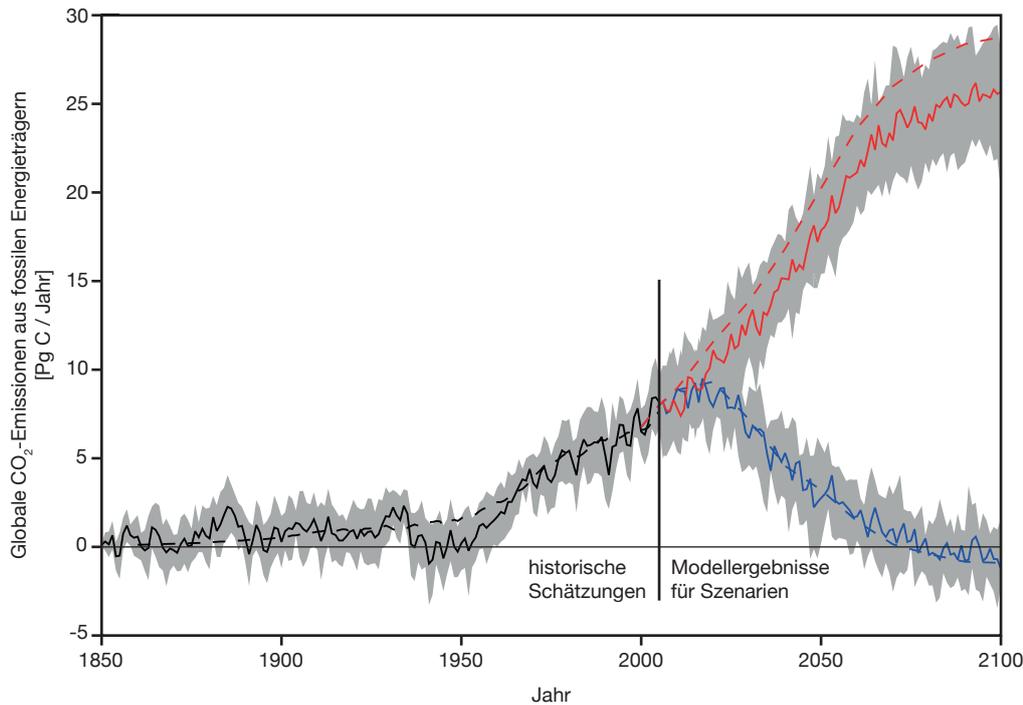


Abbildung 2.2-1

Globale CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern nach historischen Schätzungen und für verschiedene zukünftige Szenarien (1 Pg C entspricht 3,67 Gt CO₂). Die gestrichelten Linien zeigen die historischen Schätzungen bzw. Modellergebnisse von integrierten Analysemodellen; die durchgezogenen Linien zeigen die Ergebnisse eines Modellvergleichs komplexerer Erdsystemmodelle mit den dazugehörigen Standardabweichungen (grau schattierter Bereich). Der obere, rote Verlauf zeigt Emissionsverläufe, die bis 2100 zu einer Erwärmung von deutlich über 4°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau führen, der untere, blaue Verlauf zeigt Emissionsverläufe, die mit der 2°C-Leitplanke kompatibel sind. Für das Jahr 2050 zeigen die 2°C-kompatiblen Verläufe im Mittel Emissionen, die um 50% unter denen von 1990 liegen. Die kumulativen globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern zwischen 2012 und 2100 liegen dabei im Mittel bei 990 Gt CO₂.

Quelle: verändert nach Stocker et al., 2013

Prinzip zur Lastenteilung. Länder mit hohen Emissionsminderungspotenzialen müssen nach diesem Prinzip ambitioniertere Minderungen durchführen als solche mit geringen Minderungspotenzialen. Minderungspotenziale werden dabei häufig über die Grenzvermeidungskosten definiert, d.h. die Kosten zusätzlicher Minderungen über eine bestimmte Baseline hinaus. Diese sind jedoch nicht immer eindeutig zu bestimmen.

Wissenschaftliche Beobachtungen der Klimaverhandlungen haben gezeigt, dass sich die beteiligten Parteien auf unterschiedliche Gerechtigkeitsprinzipien beziehen und oftmals diejenigen bevorzugen, die für sie selbst operativ mit dem geringsten Aufwand und den niedrigsten Emissionszielen verbunden sind (Lange et al., 2010). Da die verschiedenen kursierenden Prinzipien jedoch mit sehr unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und Operationalisierungen verbunden sein können, kann das strikte Beharren auf dem selbstdienlichsten Prinzip die dringend nötige Einigung auf konkrete Umsetzungsschritte blockieren. Aus Sicht des WBGU hat die Vielfalt unterschiedlicher und nebeneinander stehender Gerechtigkeitsprinzipien und Effort-sharing-Ansätze zudem eine ambivalente Auswirkung auf den Verhandlungsprozess. Sie schafft einerseits Spielraum und Flexibilität innerhalb der Diskussionen, was wichtig für die Motivation sein kann, sich überhaupt an dem Prozess zu betei-

ligen. Die Vielfalt sorgt aber gleichzeitig für eine Komplexitätserhöhung in einer ohnehin schon hoch komplexen Situation. Somit schafft der vermeintliche Spielraum zugleich eine „Lock-in-Situation“.

Der WBGU sieht daher in der Aushandlung von und Einigung auf grundlegende Gerechtigkeitsprinzipien eine zentrale Voraussetzung für die Operationalisierung von Klimazielen. Der WBGU schlägt vor, sich hierbei am Budgetansatz (WBGU, 2009a; Kasten 2.3-1) und den darin verankerten Gerechtigkeitsprinzipien zu orientieren. Der Budgetansatz basiert auf einer klaren und transparenten Verteilungsgerechtigkeit, bei der jedem Menschen gleiche Emissionsrechte zugesprochen werden (*Gleichheitsprinzip*). Gleichzeitig wird gemäß der 2°C-Leitplanke, eine Obergrenze an Emissionen festgelegt (*Vorsorgeprinzip*), aus der sich in Anbetracht der historischen und gegenwärtigen Emissionen unterschiedliche Verantwortlichkeiten ergeben (*Verursacherprinzip*). Der WBGU schlägt vor, diese Prinzipien in die Vereinbarungen zu Klimazielen zu integrieren und sich bei der Beurteilung der Angemessenheit von Zielen und Transferleistungen auf diese Prinzipien zu berufen. Aus Sicht des WBGU kann der Budgetansatz damit als Orientierung für einen gerechten Klimaschutz herangezogen werden. Vor dem Hintergrund der Empfehlung des WBGU, spätestens bis zum Jahr 2070 weltweit das Nullemissionsziel bei fossilen CO₂-Emissionen

Kasten 2.3-1

Gerechtigkeitsprinzipien und der Budgetansatz des WBGU

Ausgehend von der Erkenntnis, dass das Ausmaß des globalen Klimawandels maßgeblich durch die kumulierten CO₂-Emissionen bestimmt wird, hat der WBGU in seinem Gutachten zur Klimapolitik aus dem Jahr 2009 (WBGU, 2009a) ein Konzept für einen Weltklimavertrag vorgestellt. Nach diesem „Budgetansatz“ soll zunächst ein globales Emissionsbudget festgelegt werden; für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln wären dies etwa 750 Gt CO₂ aus fossilen Quellen für den Zeitraum 2010 bis 2050. Dieses Globalbudget soll auf alle Staaten verteilt werden, und zwar anhand ihres Anteils an der Weltbevölkerung. Der Ansatz sieht weiterhin vor, dass sich alle Länder verpflichten, international und objektiv überprüfbare Dekarbonisierungsfahrpläne vorzulegen, die sich neben den nationalen CO₂-Emissionsbudgets auch an den nationalen Emissionsminderungspotenzialen orientieren. Über- oder Unterschreitungen der zugewiesenen Budgets sollen durch internationalen Emissionshandel ausgeglichen werden können, wodurch Finanztransfers zwischen Hochemissions- und Niedrigemissionsländern zu erwarten wären. Darüber hinaus sieht der Ansatz des WBGU vor, dass die Staaten als Ausgleich für ihre historischen Emissionen vor Beginn des Budgetzeitraums an betroffene Staaten Zahlungen für Anpassungsmaßnahmen leisten (WBGU, 2009a).

Dem WBGU-Budgetansatz liegen das Vorsorgeprinzip, das Gleichheitsprinzip und das Verursacherprinzip zugrunde.

Den Ausgangspunkt bilden die *Verantwortung für künftige Generationen* und das *Vorsorgeprinzip*. Dieses Prinzip fordert zu einem rechtzeitigen Handeln auf, um irreversible Schäden für zukünftige Generationen zu verhindern. Wie oben beschrieben wird dies in der Operationalisierung der 2°C-Leitplanke durch die Festlegung eines globalen Emissionsbudgets aufgegriffen. Dieses begrenzte Budget erfordert, dass nicht nur die Zukunft der Industrieländer, sondern auch jene der Schwellen- und Entwicklungsländer klimaverträglich gestaltet werden muss.

Eine primär auf fossilen Energieträgern beruhende nachholende Entwicklung würde die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit aufs Spiel setzen.

Das *Gleichheitsprinzip* postuliert ein unterschiedsloses Recht Einzelner auf die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter. Es ist bisher nicht rechtlich verankert, wird aber von vielen Staaten anerkannt. Dieses Prinzip legt eine Orientierung an den Pro-Kopf-Emissionen bei der Verteilung nationaler Emissionsbudgets nahe, das heißt, allen Staaten wird aus dem globalen Budget ein nationales Budget gemäß ihres Anteils an der Weltbevölkerung zugewiesen. Dieses limitierte Budget ist jedoch nicht als individuell durchsetzbares Recht auf ein bestimmtes Pro-Kopf-Budget zu verstehen. Es stellt eine besondere Herausforderung für die Industrieländer dar, da ihre Pro-Kopf-Emissionen besonders stark sinken müssen.

Aus dem *Verursacherprinzip* schließlich ergibt sich für Industrieländer aufgrund ihrer hohen kumulierten Emissionen in der Vergangenheit und der zu erwartenden Übernutzung des Budgets eine besondere Verpflichtung zu Emissionsreduktionen, aber auch zu Kompensation denjenigen Ländern gegenüber, die ihr Budget im Sinne der gemeinsamen Verantwortung nicht ausnutzen. Es stellt aber gleichermaßen eine große Herausforderung für die Schwellenländer dar, deren aktuelle und kumulierte Emissionen derzeit stark steigen. Vor dem Hintergrund der intragenerationalen Gerechtigkeit sind Hochemissionsländer zudem in der besonderen Pflicht, diejenigen Länder und Regionen zu unterstützen, die gegenwärtig von den Folgen des Klimawandels besonders bedroht sind.

Eine konkrete Operationalisierung des Budgetansatzes im Sinne des WBGU, d.h. eine Pro-Kopf-Aufteilung des Budgets auf die Staaten, scheint vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Situation der multilateralen Prozesse in den Klimaverhandlungen keine hinreichende Unterstützung zu finden. Der WBGU hält jedoch weiterhin die normativen Grundlagen des Budgetansatzes, das heißt das Vorsorge-, Gleichheits- und Verursacherprinzip, für einen wichtigen Orientierungsrahmen, zum Beispiel bei der Verantwortlichkeit für die Unterstützung von Anpassungsmaßnahmen (Kap. 3).

zu erreichen, verschiebt sich allerdings die Funktion des Budgetansatzes. Dem Nullemissionsziel folgend wird es schrittweise weniger um die Verteilung von Emissionsrechten gehen als vielmehr um eine gerechte Verteilung der Lasten des Klimawandels, d.h. der Kosten für Minderungsmaßnahmen, Technologietransfers, Anpassung und den Umgang mit Verlusten und Schäden durch Folgen des Klimawandels (Kap. 3.3.3).

In der UNFCCC haben sich die Staaten darauf geeinigt, „auf der Grundlage der Gerechtigkeit und entsprechend ihrer gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und ihrer jeweiligen Fähigkeiten“ das Klimasystem zu schützen (Art. 3 Abs. 1 UNFCCC). Mit dem Nullemissionsziel verknüpft sind aus Sicht des WBGU zwei neue Bedeutungen bzw. erweiterte Perspektiven der „gemeinsamen Verantwortlichkeiten“, also der Verantwortlichkeiten, die von allen getragen werden. Diese beziehen sich erstens auf die Klimaverhandlungen im engeren Sinne und verlangen von allen beteiligten Staaten verantwortliches und engagiertes Handeln zur Dekarbonisierung im eigenen Land. Zweitens ist mit einer erweiterten Deutung der gemeinsamen Verantwortung auch eine Öffnung der Arena des Kli-

maschutzes für alle gesellschaftlichen Akteure verbunden, die im Rahmen ihrer Möglichkeiten zur Dekarbonisierung und zum lokalen sowie globalen Klimaschutz beitragen sollen.

2.3.1

Das Nullemissionsziel als gemeinsame Verantwortung für alle Staaten

Der WBGU versteht es als gemeinsame Verantwortung aller Staaten, sich auf eine Reduktion der globalen und damit auch der nationalen CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern auf Null spätestens bis zum Jahr 2070 zu einigen. Dies sollte idealerweise multilateral vereinbart werden (Kap. 3) und würde Entwicklungen im neueren internationalen Umweltrecht widerspiegeln, bei denen ein Prozess hin zur Symmetrie rechtlicher Verpflichtungen für alle beteiligten Staaten zu beobachten ist (z.B. Minamata-Konvention; French und Rajamani, 2013). Diese Verantwortung, die sich vor allem am Vorsorgeprinzip orientiert, d.h. die gemeinsame Sorge, irreversible Schäden für zukünftige Generationen im

Kasten 2.3-2**CO₂-Budget – Wo steht Deutschland?**

Der WBGU hat in seinem Gutachten „Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz“ vorgeschlagen, ein globales Emissionsbudget für die Zeit bis 2050 zu vereinbaren und dies nach einem Pro-Kopf-Ansatz auf die Staaten aufzuteilen. Im Folgenden werden zwei Optionen der Ausgestaltung erläutert und mit der möglichen Emissionsentwicklung in Deutschland verglichen.

Die vom WBGU favorisierte, mit „Zukunftsverantwortung“ bezeichnete Option legt ein globales Budget von 750 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 2010 bis 2050 zugrunde, bei dem eine Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln besteht, die anthropogene Klimaerwärmung auf 2°C zu begrenzen. Dieses wird den einzelnen Staaten anhand ihres Anteils an der Weltbevölkerung im Jahr 2010 zugeteilt. Für Deutschland ergibt sich entsprechend seines geschätzten Bevölkerungsanteils von 1,2% der Weltbevölkerung ein Budget von 9 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 2010 bis 2050 (WBGU, 2009).

Als weitere Option mit der Bezeichnung „Historische Verantwortung“ hat der WBGU eine Budgetaufteilung ab dem Jahr 1990 skizziert. Dabei wird ein globales Emissionsbudget von 1.100 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 1990 bis 2050 zugrunde gelegt, das die Begrenzung der Erwärmung auf 2°C mit einer Wahrscheinlichkeit von 75% erlaubt. Entsprechend seines Anteils an der globalen Bevölkerung von 1,5% im Jahr 1990 stünde Deutschland nach dieser Option ein Gesamtbudget von 17 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 1990 bis 2050 zu. Dies Budget war bereits im Jahr 2009 ausgeschöpft (WBGU, 2009).

Die Bundesregierung strebt bis 2020 eine Senkung der Treibhausgasemissionen von 40% und bis 2050 eine Senkung von 80–95% im Vergleich zu 1990 an. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und des Bundes-

ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurden im Jahr 2010 Energieszenarien für die Umsetzung dieser Ziele entwickelt, die im Jahr 2011 nach dem Beschluss des Atomausstiegs durch weitere Szenarien ergänzt wurden (Schlesinger et al., 2010, 2011).

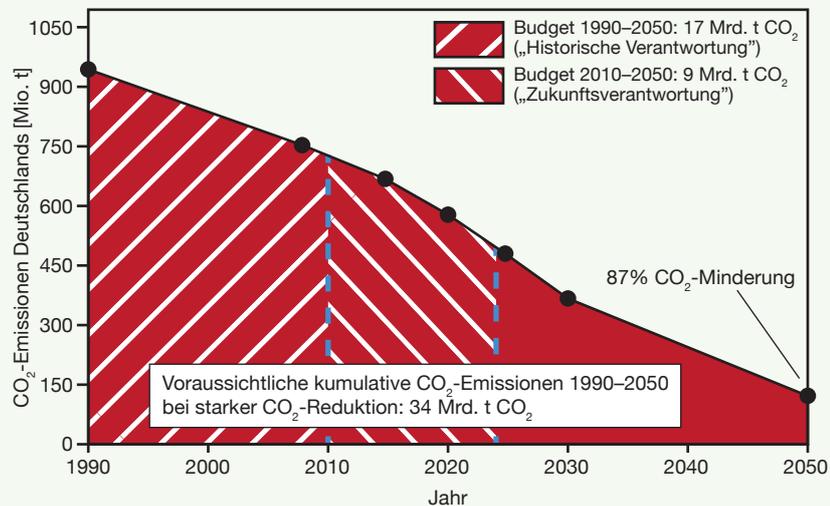
Für die in Abbildung 2.3-1 skizzierte exemplarische Abschätzung der kumulierten CO₂-Emissionen Deutschlands bis 2050 legt der WBGU ein Szenario mit Atomausstieg und ambitionierten CO₂-Emissionsreduktionen aus der Studie von Schlesinger et al. (2011) zugrunde. Das Szenario enthält Emissionswerte für die Jahre 2015, 2020, 2025 und 2030, die in der Abbildung linear verbunden wurden. Da das Szenario im Jahr 2030 endet, wurde für die Zeit zwischen 2030 und 2050 eine weitere lineare Reduktion der Emissionen angenommen, wobei die Emissionen im Jahr 2050 um 87% unter denen von 1990 liegen. Die kumulierten CO₂-Emissionen Deutschlands, entsprechend der Gesamtfläche unter der Kurve in Abbildung 2.3-1, liegen in diesem Szenario bei 34 Mrd. t CO₂ für den Zeitraum 1990 bis 2050. Davon entfallen 17 Mrd. t CO₂ auf den Zeitraum 1990 bis 2009, und weitere 17 Mrd. t CO₂ auf den Zeitraum 2010 bis 2050.

Wie bereits erwähnt, hat Deutschland sein Budget unter der Option „Historische Verantwortung“ bereits seit 2009 ausgeschöpft. Unter der Option „Zukunftsverantwortung“ stünde dem Land zwischen 2010 und 2050 ein Budget von 9 Mrd. t CO₂ zu, das in dem skizzierten Szenario im Laufe des Jahres 2024 überschritten würde (Abb. 2.3-1).

Diese Rechnung zeigt, dass Deutschland bei Beibehaltung seiner derzeitigen Ziele sein Kohlenstoffkonto in beiden Verantwortungsszenarien überzieht. Daher müsste Deutschland Technologie- und Finanztransfers leisten, um andere Länder bei ihrer Emissionsreduktion zu unterstützen oder auch Anpassungsmaßnahmen fördern sowie Verluste und Schäden kompensieren.

Abbildung 2.3-1

Skizze der möglichen CO₂-Emissionsentwicklung Deutschlands bei Umsetzung der derzeitigen Klimaschutzziele der Regierung sowie die nach dem WBGU-Budgetansatz erlaubten Emissionen. Bei der Option „Historische Verantwortung“, die ein globales Budget ab 1990 auf alle Staaten aufteilt, hat Deutschland sein Budget schon seit 2009 ausgeschöpft. Bei der Option „Zukunftsverantwortung“, die ein Globalbudget ab 2010 aufteilt, wird Deutschland sein Budget im Laufe des Jahres 2024 überschreiten, wenn es dem skizzierten Emissionsverlauf folgt.
Quelle: WBGU, unter Verwendung von Daten aus Schlesinger et al., 2011



Sinne der intergenerationalen Gerechtigkeit zu verhindern, ist eine besondere Herausforderung für Schwellen- und vor allem Entwicklungsländer, die sich bisher möglicherweise wenig in der Verantwortung für den globalen Klimaschutz sehen, und verlangt auch von ihnen ein entschlossenes Handeln. Sie müssen ihr „Recht auf nachholende Entwicklung“ vor dem Hintergrund einer globalen Dekarbonisierungsstrategie neu deuten und

gemeinsam mit den Industrieländern nachhaltige bzw. emissionsfreie Entwicklungspfade einschlagen.

Entsprechend dem Prinzip der „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und der jeweiligen Fähigkeiten“, das in Art. 3 Abs. 1 UNFCCC genannt wird, kann diese gemeinsame Verantwortung aller Staaten aber nicht bedeuten, dass die finanziellen Lasten der Transformation von jedem Land in

gleicher Art und Weise getragen werden. Aus Sicht des WBGU können auch hier der WBGU-Budgetansatz und die dahinter stehenden Prinzipien eine klare Orientierung bieten. Insbesondere die Länder mit gegenwärtig und historisch hohen Pro-Kopf-Emissionen sind nach den Prinzipien der Gleichheit und der Verursachung in der Verantwortung, nicht nur ihre eigene Dekarbonisierung rasch voranzutreiben, sondern auch andere Staaten finanziell und technologisch, sowie durch Wissenstransfer und Kapazitätsauf- und -ausbau (capacity building) bei der Transformation in Richtung einer klimaverträglichen Gesellschaft zu unterstützen. Diese Verantwortung betrifft in zunehmendem Maße auch die Schwellenländer, die einem emissionsintensiven Entwicklungspfad folgen und deren absolute und Pro-Kopf-Emissionen stark steigen (Kap. 1.9.1). Für die Schwellenländer bedeutet dies eine Veränderung ihres Selbstbildes und ihrer Rolle in den Klimaverhandlungen: Als Mitverursacher sind sie nicht nur mit der Anforderung konfrontiert, ihren eigenen Entwicklungspfad zu transformieren, sondern zunehmend mehr Verantwortung für den globalen Klimaschutz zu übernehmen.

Die Operationalisierung der Verantwortung der Hochemissionsländer zur finanziellen und technologischen Unterstützung sowie zum Kapazitätsauf- und -ausbau sollte aus Sicht des WBGU einen zentralen Punkt der Gerechtigkeitsdebatte im Hinblick auf den Klimaschutz darstellen.

Die bisherige Bilanz der multilateralen Prozesse im Rahmen der UNFCCC zeigt, dass ein Durchbruch im internationalen Klimaschutz mit einer Einigung der Staatengemeinschaft auf ambitionierte Dekarbonisierungsziele und eine gerechte Verteilung der Lasten noch aussteht. Ob die jüngst gesendeten positiven Signale aus den USA und China in Sachen Klimaschutz darauf hindeuten, dass es 2015 in Paris zu einer Trendwende und einem neuem, anspruchsvollem Abkommen kommt, bleibt abzuwarten. Der WBGU bewertet die Aktivitäten im Rahmen der UNFCCC weiterhin als wichtig und erarbeitet im weiteren Verlauf des Gutachtens konkrete Vorschläge für deren Weiterentwicklung (Kap. 3). Weitere, möglicherweise entscheidende Impulse für den globalen Klimaschutz werden aus anderen Arenen erwartet, in denen Initiativen entstehen, die den Erwartungsdruck in Richtung multilateraler Verhandlungen erhöhen können und eigene Lösungsansätze für den Klimaschutz entwerfen (Kap. 4).

2.3.2 Das Nullemissionsziel als gemeinsame Verantwortung aller gesellschaftlichen Akteure

Aus Sicht des WBGU ergibt sich aus dem Nullemissionsziel die Perspektive, die gemeinsame Verantwortung für den Klimaschutz stärker auszuweiten und alle relevanten Akteure – ob Staaten, Kommunen, Unternehmen oder einzelne Bürger und Bürgerinnen – einzubeziehen und sie zu motivieren, sich gleichermaßen in

ihrem Handeln auf das Nullemissionsziel hin zu orientieren. Dies erscheint vor allem deswegen sinnvoll, weil die aktuellen multilateralen Prozesse und die hierin besonders einflussreichen Akteure – wie die USA, China und Europa – noch blockiert wirken in kurzfristigen ökonomischen und geopolitischen Interessen und Wahrnehmungen. In der globalen Zivilgesellschaft (Kirchen, Verbände, Bürgerinitiativen) sowie zunehmend auch auf der Ebene von Städten und in immer mehr Unternehmen wächst das Unbehagen über diese Blockaden, und es mehren sich Bestrebungen, auf die Klimapolitik Einfluss zu nehmen (Kap. 4.1).

Gleichzeitig wird von diesen Akteursgruppen eine hohe Bereitschaft zur Übernahme individueller und kollektiver Verantwortung für die Verursachung und die Vermeidung des Klimawandels gezeigt. Auf nationaler und internationaler Ebene lässt sich feststellen, dass Kirchen, Stiftungen und Gewerkschaften als bedeutende moralische Instanzen sowohl einzeln als auch in Bündnissen regelmäßig konkrete Impulse und Vorschläge in Richtung Klimapolitik senden, um Erwartungs- und Handlungsdruck aufzubauen (z.B. EKD, 2013a; ITUC, 2010; Verolme et al., 2013). Der Tenor in diesen verschiedenen Publikationen ist dabei ähnlich: Gefordert wird ein ernsthafteres und stärker auf den aktiven Klimaschutz hin orientiertes Engagement, das auf der Wahrnehmung und Übernahme der hohen eigenen Verantwortung und einem sensiblen Umgang mit Gerechtigkeitsfragen fußt. Die jeweiligen Protagonisten sehen sich dabei auch selbst in der Verantwortung, am Klimaschutz sowohl auf internationaler Ebene als auch vor Ort im eigenen Handlungsbereich zu arbeiten (z.B. Klimaschutzbericht der Evangelischen Kirche: EKD, 2011). Hierbei orientieren sie sich explizit oder implizit an den normativen Grundlagen von Vorsorge-, Gleichheits- und Verursacherprinzip. Sie richten ihr eigenes Handeln im Sinne des kategorischen Imperativs aus und wollen nicht mehr länger mitverantwortlich dafür sein, dass Klimaschutz weiter verzögert und die 2°C-Leitplanke überschritten wird. Beispiele dafür sind die vielfältigen neuen Initiativen, die in den letzten Jahren in Kommunen, Wirtschaft und Zivilgesellschaft in höherer Dichte entstanden sind und Wege zur Überwindung von Blockaden im Klimaschutz aufzeigen, wie „Sustainable Energy for All“, „Dekarbonisierung 2050“, „klimaneutrale Kirche“ oder die Netzwerke und Selbstverpflichtungen von Städten und Unternehmen.

2.3.3 Eine neue Verantwortungsarchitektur für den Klimaschutz: Das Zusammenspiel zwischen Weltbürgerbewegung und Multilateralismus

Sollte der multilaterale Prozess als Königsweg der Lösung eines globalen Gemeingutproblems stagnieren, ist damit noch lange nicht die Klimapolitik im Sinne einer globalen Verantwortungsübernahme für den Klimaschutz gescheitert. Aufgrund der oben vorgeschlagenen erweiterten Definition der „gemeinsamen Verant-

wortung“ sowie dem Nullemissionsziel ist ohnehin die gesamte Weltgesellschaft und sind alle gesellschaftlichen Akteure auch unabhängig von multilateraler oder internationaler Kooperation in der Pflicht. In Kapitel 4 werden Initiativen mit einem vielversprechenden transformativen Potenzial vorgestellt und es wird erläutert, wie deren Impulse für den globalen Klimaschutz verstärkt werden können.

Die Zielperspektive ist dabei jedoch nicht, die Verantwortung für den globalen Klimaschutz von der politischen auf eine andere gesellschaftliche Ebene zu delegieren. Es geht vielmehr darum, die Initiativen unterschiedlicher gesellschaftlicher Akteure und Akteurskonstellationen mit den multilateralen Verhandlungen in einer sich neu formierenden Verantwortungsarchitektur zu verbinden. Wie in Kapitel 4.6 und Kapitel 6 weiter ausgeführt wird, kann durch die zunehmende Verantwortungsaneignung der globalen Zivilgesellschaft eine stärker horizontale Verteilung von Verantwortung erreicht werden, die die vertikale Delegation von Verantwortung an die Klimadiplomatie kraftvoll ergänzt. Dabei können die unterschiedlichen Initiativen einander verstärken und ihre Wirkung auf verschiedene Akteursebenen ausdehnen. Die daraus entstehende *Weltbürgerbewegung* (Appiah, 2006; Beck, 2009; Benhabib, 2006) gibt Impulse an staatliche Akteure der internationalen Klimadiplomatie. Sie kann die Verhandlungen durch die Erweiterung des Wertehorizonts und das Aufzeigen vorbildhafter klimaschützender Praktiken und Entwicklungspfade vitalisieren. Das Zusammenspiel von Weltbürgerbewegung und multilateraler Klimadiplomatie kann weiterhin gestärkt werden, indem vielversprechenden Initiativen optimale Rahmenbedingungen zur Diffusion und Vernetzung geboten werden und ihnen Mitwirkung in der globalen klimapolitischen Arena ermöglicht wird.

2.4 Kernbotschaften

- › Die 2°C-Leitplanke und die daraus folgende Fokussierung auf das Nullemissionsziel für jedes einzelne Land, jede Region und jeden gesellschaftlichen Sektor sollten als politisches Ziel und normative Orientierung in den Klimaverhandlungen beibehalten und verbindlich verankert werden.
- › Unabhängig von einer globalen Einigung ist es die Verantwortung aller Länder, einen Transformationsprozess zu einer CO₂-emissionsfreien Wirtschaftsweise einzuleiten und umzusetzen, um auch zukünftigen Generationen Handlungsoptionen und Entwicklungschancen zu bewahren.
- › Aufgrund ihres hohen Anteils an der Verursachung des Klimawandels ist es die Verantwortung der Hochemissionsländer, die Niedrigemissionsländer in ihrer Transformation zu unterstützen.
- › Für die weiteren Klimaverhandlungen ist es sinnvoll, sich auf grundlegende Gerechtigkeitsprinzipien (wie

- das Vorsorge-, Gleichheits- und Verursachungsprinzip) zu einigen und sich in der Bewertung der Ziele der einzelnen Länder auf diese zu beziehen.
- › Die Perspektive, dass die CO₂-Emissionen bis spätestens 2070 auf Null sinken müssen, bietet Akteuren auf allen Ebenen und in allen gesellschaftlichen Bereichen eine klare Orientierung für ihr Handeln, wodurch sie ihre Mitverantwortung für das Erreichen des Nullemissionsziels tragen können.

Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll 2015

Die Verhandlungen zur internationalen Klimapolitik unter dem Dach der Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) bestehen derzeit im Wesentlichen (1) aus einem Mandat, den Klimaschutz bis 2020 zu verstärken sowie (2) aus einem Mandat zur Aushandlung eines für alle Staaten gültigen Klimaabkommens ab 2020 („Durban-Mandat“; Kasten 3-1). Die Basis für die internationale Klimapolitik ist der Konsens, dass die globale Erwärmung unterhalb von 2°C gehalten werden soll.

Für die Zeit bis 2020 besteht ein Flickenteppich verbindlicher und unverbindlicher Vereinbarungen. Eine kleine Gruppe von Staaten, darunter z.B. die Mitgliedstaaten der EU, hat sich auf eine zweite Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls (2012–2020) und die Erfüllung verbindlicher quantitativer Klimaschutzziele verpflichtet. Des Weiteren waren alle Staaten aufgefordert, geplante Emissionsminderungen und Ziele für den Zeitraum 2012 bis 2020 offenzulegen. Dabei handelt es sich allerdings nicht um verbindliche Verpflichtungen, sondern um ein sogenanntes „Pledge-and-Review-Verfahren“, bei dem zunächst die Staaten Klimaschutzziele zusichern (pledge), die ihnen realistisch erreichbar erscheinen. Die Zielerreichung wird zwar überprüft (review), aber es gibt keinerlei Sanktionen bei Nichterreichung. Rund 60 Länder haben solche Zusagen zur Verringerung ihrer Emissionen gemacht. Die von den Staaten bislang vorgelegten Ziele reichen insgesamt jedoch bei weitem nicht aus, um einen ambitionierten und effektiven Klimaschutz sicherzustellen, der die Einhaltung der 2°C-Leitplanke gewährleistet (UNEP, 2013a). Alle Staaten sind derzeit aufgefordert, die Ambition ihrer Klimaschutzziele bis 2020 zu erhöhen.

Für die Zeit nach 2020 soll laut dem in Durban vereinbarten Mandat bis 2015 ein neues, verbindliches Abkommen mit Geltung für alle Mitgliedstaaten der UNFCCC ausgehandelt werden (Kasten 3-1).

Der WBGU empfiehlt die Verabschiedung des Pariser Abkommens in Form eines Protokolls gemäß Art. 17 UNFCCC (Abb. 3-1). Ein auf dieser Grundlage im Konsens vereinbartes Protokoll ist rechtsverbindlich. Entscheidungen der COP mit Soft-law-Charakter sollten das Protokoll präzisieren und gegebenenfalls ergänzen. Dieses Vorgehen war auch in den bisherigen Prozessen der UNFCCC üblich, so wurde z.B. das Kyoto-Protokoll durch die COP-Entscheidung der „Marrakesh Accords“

ausgestaltet (WBGU, 2003b), und hat sich bewährt.

Der WBGU ist überzeugt, dass für das globale Problem des Klimawandels eine internationale Lösung unverzichtbar ist, die alle 196 Vertragsparteien der UNFCCC (Stand: Juli 2014) einbezieht. Politische Interessensgegensätze zwischen Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern sowie innerhalb der Industrieländer blockieren derzeit einen Fortschritt unter dem Dach der UNFCCC. Trotz seiner Unbestimmtheit bietet das Durban-Mandat dennoch eine neue Chance, im Zusammenspiel mit anderen zwischenstaatlichen sowie zivilgesellschaftlichen Prozessen wirksame universelle Maßnahmen zur Bekämpfung des weiter fortschreitenden globalen Klimawandels zu vereinbaren. Im Folgenden legt der WBGU Empfehlungen vor, wie das geplante Pariser Klimaabkommen so ausgestaltet werden kann, dass es eine möglichst große Wirkung erzielt, und gleichzeitig eine realistische Chance für eine politische Machbarkeit besteht.

Der nachfolgenden Bewertung und den hierauf beruhenden Empfehlungen liegt eine Analyse einer Vielzahl wissenschaftlicher und politischer Vorschläge und Entwürfe zu Zielen und Inhalten eines Pariser Abkommens zugrunde. Ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, wird eine Auswahl bedeutender Vorschläge zum geplanten Pariser Klimaabkommen in der Tabelle 3-1 vergleichend vorgestellt (Kasten 3-2). Der WBGU schließt sich keinem der Vorschläge in Gänze an, sondern entwickelt unter Berücksichtigung der Debatte um das geplante Pariser Klimaabkommen und der politischen Machbarkeit einen Vorschlag für ein Protokoll, das mit bisherigen Ansätzen des WBGU zur 2°C-Leitplanke kompatibel ist. Ein zentrales Element des Vorschlags ist die Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke, das heißt durch Information, Beteiligung und Rechtsschutz soll es der Weltzivilgesellschaft ermöglicht werden, die Klimaschutzbemühungen der Vertragsstaaten am globalen Langfristziel (Kap. 3.3.1.2) zu messen, zu bewerten und zu kontrollieren, wobei der WBGU-Budgetansatz (WBGU, 2009a) als Orientierung dienen sollte (1). Neben dieser Demokratisierung des internationalen Klimaschutzregimes beinhaltet der WBGU-Vorschlag, (2) ambitionierte Akteure im Klimaschutz, wie beispielsweise Städtenetzwerke und Allianzen von Energiewendestaaten, mittels des Protokolls zu fördern und damit einen Kulturwandel des multilateralen Klimaschutzes einzuleiten, der sich nicht an den brem-

Kasten 3-1

Das Durban-Mandat

Aus dem Mandat von Durban (UNFCCC, 2011) geht nicht klar hervor, welche Rechtsform, Ziele und Instrumente das neue verbindliche Abkommen haben soll. Dies wird seither intensiv diskutiert. Einigkeit besteht darin, auf der Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties, COP) im Jahr 2015 in Paris den neuen Vertrag zu verabschieden, der ab 2020 für alle Vertragsstaaten der UNFCCC gelten soll und dessen Ambitionsniveau höher ist als zuvor. Das Durban-Mandat eröffnet im Prinzip auch die Option, ein gänzlich neues Abkommen zu vereinbaren, das die Klimarahmenkonvention (UNFCCC) ersetzen könnte. Eine derartige Option wird gegenwärtig lediglich am Rande diskutiert, da die Staaten weiterhin nach Lösungen unter dem Dach der UNFCCC suchen. Das ist aus Sicht des WBGU auch zu begrüßen, denn die Entwicklung und Vereinbarung eines gänzlich neuen Abkommens würde effektive

Treibhausgasreduktionen erheblich verzögern. Die UNFCCC verfügt bereits über eine nahezu universelle Beteiligung der Staaten (196 Vertragsparteien), die keinesfalls aufs Spiel gesetzt werden sollte. Der Versuch, die UNFCCC zu ersetzen, würde letztlich den ohnehin fragmentarischen Charakter des internationalen Klimaschutzrechts weiter verstärken sowie ambitionierte Lösungen erschweren und verzögern.

Es wird intensiv diskutiert, ob die COP in Paris lediglich ein oder mehrere „Entscheidungen“ (COP Decisions), also nicht rechtsverbindliches Völkerrecht (soft law), treffen sollte. Soft law ist zwar im Rahmen von internationalen Umweltkonventionen eine wichtige Ergänzung des verbindlichen Rechts (zur Rolle von soft law im Umweltvölkerrecht: French und Rajamani, 2013), die Beschränkung auf soft law entspricht jedoch nicht dem Durban-Mandat, da dieses auf ein Ergebnis mit Rechtskraft gerichtet ist. Der gänzliche Verzicht auf ein verbindliches Regelwerk ist mithin abzulehnen.

senden, sondern an den ambitionierten Akteuren orientiert. Zudem sollen (3) ein anspruchsvolles Pledge-and-Review-Verfahren verbindlich verankert und (4) die Einhaltung der finanziellen Zusagen der Industriestaaten erreicht werden, ab 2020 jedes Jahr 100 Mrd. US-\$ für die Unterstützung von Klimaschutz und Anpassung in Entwicklungsländern zu mobilisieren.

3.1 Leitkonzept: Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke

Die Verhandlungen über ein Post-Kyoto-Klimaabkommen sind deshalb in einer Sackgasse angelangt, weil die Vertragsstaaten sich nicht auf neue international verbindliche Reduktionsziele einigen wollen.

Daher erscheint es aus WBGU-Sicht sinnvoll, den Schwerpunkt eines neuen Klimaabkommens 2015 auf vertragsstaatliche Freiwilligkeit und Flexibilität in Bezug auf Klimaschutzziele und Dekarbonisierungsfahrpläne zu legen. Um möglichst viele Vertragsstaaten dazu zu bewegen, ein neues Klimaabkommen in Paris zu unterzeichnen, sollte die Bestimmung des „Wieviel“ und des „Wie“ der einzelstaatlichen Beiträge zum Klimaschutz, zur Klimaanpassung und zum Umgang mit Verlusten und Schäden den Vertragsstaaten obliegen. Eine derartige Flexibilität und Freiwilligkeit in Form der Selbstverpflichtung eröffnet den Vertragsstaaten Gestaltungsspielräume. Sie trägt allerdings nur dann zum Klimaschutz bei, wenn erstens die Staaten verpflichtet werden, Klimaschutzziele und Dekarbonisierungsfahrpläne vorzulegen und zweitens diese nicht nur durch die Vereinten Nationen, sondern auch durch die Weltzivilgesellschaft einsehbar, bewertbar und kontrollierbar sind.

Dazu bedarf es flankierender Verfahrensregelungen, die die Rückbindung von Bewertungen und Entscheidungen an den internationalen Stand der Klimawissenschaft gewährleisten sowie Transparenz, Partizipation und Kontrollmöglichkeiten sicherstellen. Insoweit verfolgt der WBGU einen Ansatz, der als Prozeduralisie-

rung der 2°C-Leitplanke bezeichnet werden kann, da keine materiellen Reduktionsziele verpflichtend vereinbart werden.

Das Ausmaß („Wieviel“) und die Art („Wie“) der einzelstaatlichen Beiträge zur Dekarbonisierung werden vielmehr freiwillig – ohne weitere völkerrechtliche Vorgaben – durch die Vertragsstaaten selbst festgelegt. Sie sind aber zum „Ob“, also der Entwicklung von Klimaschutzzielen bis z.B. 2030 und Dekarbonisierungsfahrplänen bis spätestens 2070, verpflichtet. Insoweit verfolgt der WBGU-Vorschlag für das Pariser Klimaprotokoll einen „hybriden Ansatz“ mit verpflichtenden und freiwilligen Elementen.

Im Unterschied zum Verhandlungsprozess über neue globale Entwicklungsziele (SDG-Prozess), für welchen der WBGU die Anerkennung der 2°C-Grenze als eine umweltbezogene planetarische Leitplanke zur Sicherung der Erdsystemleistungen empfiehlt (WBGU, 2014), ist die 2°C-Leitplanke von den Vertragsstaaten der UNFCCC im Rahmen des Klimaregimes bereits mehrfach anerkannt worden. Dennoch ist rechtlich zweifelhaft, ob sie schon eine völkergewohnheitsrechtlich anerkannte Zielsetzung im Klimaregime und damit die Grenze zu einer gefährlichen anthropogenen Störung des Klimasystems im Sinne des Art. 2 UNFCCC markiert. Um diese Rechtsunsicherheit zu beseitigen, empfiehlt der WBGU, die 2°C-Leitplanke rechtsverbindlich in einem Pariser Protokoll zu verankern (WBGU, 2011, 2014). Unabdingbare Voraussetzung (conditio sine qua non) für die Einhaltung der 2°C-Grenze ist die wissenschaftlich ableitbare, langfristige Zielsetzung, CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts weltweit auf Null abzusenken; der WBGU empfiehlt, dies bis spätestens 2070 anzustreben (Kap. 1.4, 2). Dieses globale Langfristziel sollte im Pariser Protokoll ebenfalls rechtsverbindlich verankert werden (Kap. 3.3.1.2).

Angesichts des bisherigen globalen Temperaturanstiegs kann sich das Pariser Klimaprotokoll allerdings nicht auf Klimaschutzmaßnahmen beschränken, sondern muss auch Regelungen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Umgang mit durch Klimawandel

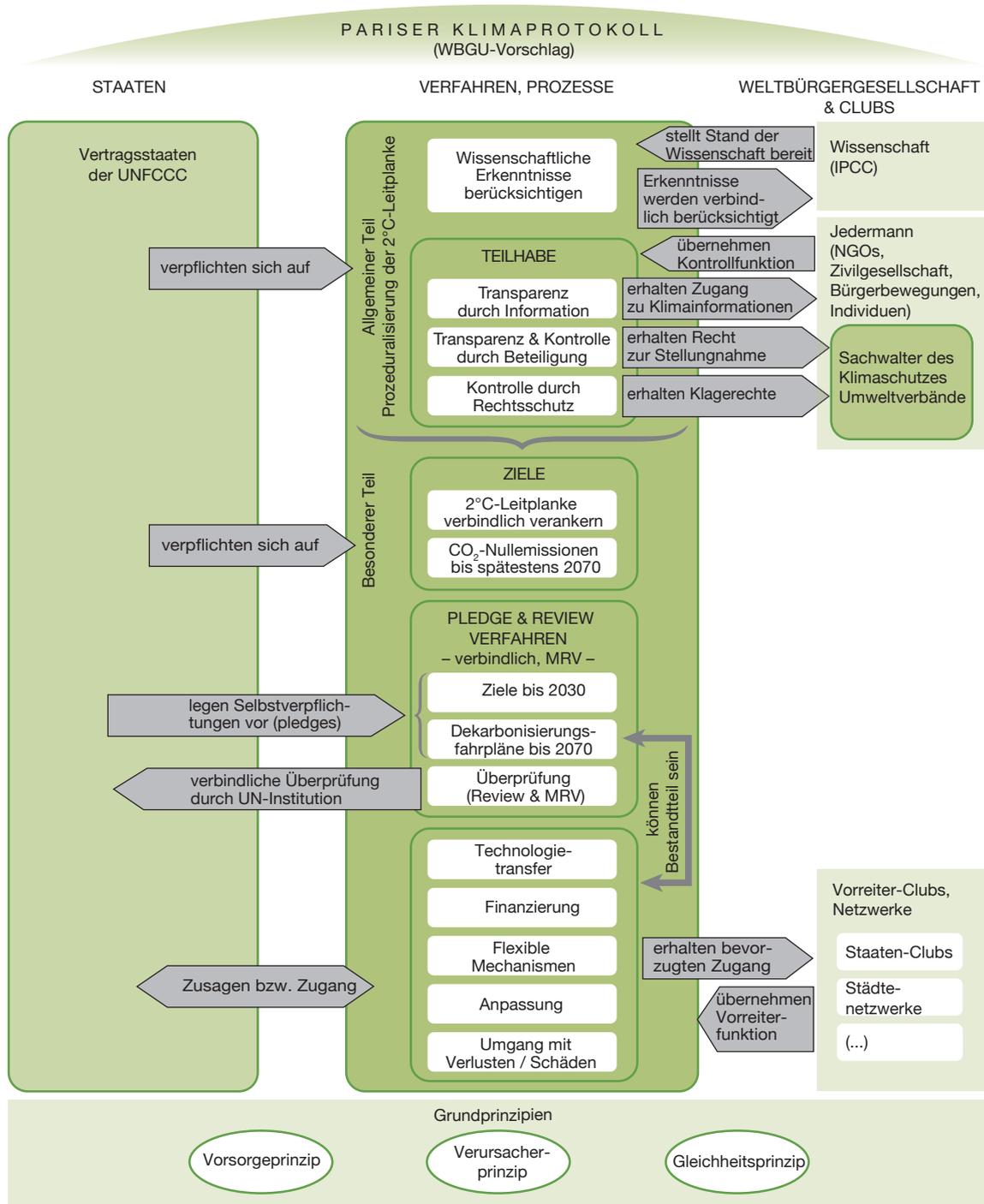


Abbildung 3-1

Der WBGU-Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll. Grundlagen sind das Vorsorge-, Verursacher- und Gleichheitsprinzip. Die Vertragsstaaten der UNFCCC verpflichten sich auf zwei verbindliche Teile des Pariser Klimaprotokolls. Der allgemeine Teil des Pariser Klimaprotokolls würde die Vertragsstaaten zur Einbeziehung wissenschaftlichen Sachverständs und zur Gewährleistung von Teilhaberechten verpflichten, um Transparenz und Kontrolle durch die Weltbürgergesellschaft zu fördern. Diese Maßgaben wären für alle Bereiche und Mechanismen des besonderen Teils gültig. Im besonderen Teil des Protokolls würden die 2°C-Leitplanke und als deren Konkretisierung das Ziel der CO₂-Nullemissionen bis spätestens zum Jahr 2070 verbindlich verankert. Zur Erfüllung dieser Verpflichtungen empfiehlt der WBGU ein Pledge-and-Review-Verfahren. Pledges wären (1) freiwillige Selbstverpflichtungen in Form konkreter Emissionsminderungsziele bis zum Jahr 2030 und (2) Dekarbonisierungsfahrpläne bis zum Jahr 2070. Die Pledges würden einer verbindlichen Überprüfung (Review) unterzogen. Durch regelmäßige Messung, Berichterstattung und Validierung (Monitoring, Reporting and Verification, MRV) wird die Einhaltung der festgelegten Ziele überprüft. Der besondere Teil des Abkommens sollte Regelungen zu Technologietransfer, Finanzierung, flexiblen Mechanismen, Anpassung und dem Umgang mit Verlusten und Schäden enthalten. Besonders für den Klimaschutz engagierte Vorreiter-Clubs und Netzwerke könnten bevorzugten Zugang zu Finanzierung oder Technologietransfer erhalten.

Quelle: WBGU

Tabelle 3-1
Auswertungen von Vorschlägen zum geplanten Pariser Klimaabkommen. Die Quellenangaben finden sich in Kästen 3-2.
Quelle: WBGU, 2014

	Mitigation	Monitoring, Reporting und Verification (MRV)	Adaptation	Loss and Damage	Finanzierung, Capacity Building und Technologietransfer	Marktmechanismen	Rechtsform
Haites et al. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> > Pledge- & Review-Verfahren > Phase-Out THG 2050 > Ambitionslevel steigt alle 4 Jahre automatisch > keine Aufteilung in Staatengruppen im Sinne des Annex-Systems > neue Möglichkeit der Registrierung von Maßnahmen nicht staatlicher Akteure 	<ul style="list-style-type: none"> > jährliche Verzeichnisse und halbjährliche Berichte für alle Parteien > Review durch Experten 	<ul style="list-style-type: none"> > mehr finanzielle und institutionelle Mittel erforderlich > UN-Panel soll Vorschläge für 2015 entwickeln 	<ul style="list-style-type: none"> > mehr finanzielle und institutionelle Mittel erforderlich > UN-Panel soll Vorschläge für 2015 entwickeln 	<ul style="list-style-type: none"> > Finanzierung nach UN „scale of assessment“ > Technologietransfer: bestehende UNFCCC-Gremien nutzen; Verbreitung vereinfachen und fördern > Capacity Building: neue Regelungen nicht notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> > neues Organ für Marktmechanismen, das auch CDM- und JI-Funktionen übernimmt 	<ul style="list-style-type: none"> > inhaltliche Regeln zunächst entscheidend; es könnte eine Mischung verschiedener Instrumente sein
Kreft und Bals (2013)	<ul style="list-style-type: none"> > Pledge- & Review-Verfahren > Spektrum von Verpflichtungen > Verpflichtungen abhängig vom Entwicklungsstatus 	<ul style="list-style-type: none"> > einheitliche Standards und überprüfbares Verfahren > International Consultations & Analysis (ICA) & International Assessment & Review (IAR) fortentwickeln 	<ul style="list-style-type: none"> > Fortführung des in Cancún entwickelten „Adaptation Framework“ > Staaten könnten sich ein Anpassungsziel setzen 	<ul style="list-style-type: none"> > internationale „Versicherungslösung“ ähnlich der African Risk Capacity zu > Mechanismus zur Kompensation unter der UNFCCC 	<ul style="list-style-type: none"> > die bestehenden Fonds müssen aufgefüllt werden > das Standing Committee on Finance soll den Finanzierungsmechanismus alle vier Jahre überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> > Marktmechanismus, an dem nur Staaten teilnehmen dürfen, die sich zur Einhaltung des 2°C-Ziels verpflichten 	<ul style="list-style-type: none"> > rechtlich verbindlicher Teil kurz und prägnant > ergänzt um COP-Entscheidungen
EU Submission to the ADP (2013)	<ul style="list-style-type: none"> > Pledge- & Review-Verfahren: regelmäßiges Assessment mit Ambitionserhöhung > Reduktionsverpflichtungen für alle unter Berücksichtigung von „common but differentiated responsibilities“ > Einhaltung des 2°C-Ziels 	<ul style="list-style-type: none"> > System zur Kontrolle der Verpflichtungen erforderlich > Erfahrungen aus Kyoto: ICA & IAR 	<ul style="list-style-type: none"> > Unterstützung der laufenden Bemühungen zur Anpassung > Mitigation und Adaptation sind verknüpft 	<ul style="list-style-type: none"> > Arbeitsprogramm initiieren 	<ul style="list-style-type: none"> > Mobilisierung weiterer Finanzmittel erforderlich > EU will fairen Anteil an den versprochenen 100 Mrd. pro Jahr bis 2020 zahlen 	<ul style="list-style-type: none"> > Marktmechanismen als wichtige Instrumente zur Förderung der Kosteneffizienz 	<ul style="list-style-type: none"> > rechtlich verbindliche und ambitionierte Verpflichtungen für alle Staaten in Form eines Protokolls
Edenhofer et al. (2013)	<ul style="list-style-type: none"> > Pledge- & Review-Verfahren mit wissenschaftlichem Review & Anreizen zur Ambitionserhöhung > graduelle, fortlaufende Ambitionserhöhung muss möglich sein 	<ul style="list-style-type: none"> > transparentes MRV-System erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> > weitere Recherche und Analyse erforderlich > Rolle privater Investitionen sollte in den Blick genommen werden 	<ul style="list-style-type: none"> > Innovationen und Weitergabe von Mitigationstechnologien müssen finanziert werden 	<ul style="list-style-type: none"> > Bottom-up-Marktmechanismen zulassen, verknüpfen und evtl. im Rahmen der UNFCCC koordinieren 	<ul style="list-style-type: none"> > hybride Rechtsform mit rechtlich verbindlichen und unverbindlichen Elementen > Flexibilität des Abkommens 	
Sterk et al. (2013a, b)	<ul style="list-style-type: none"> > Abkommen mit flexibler Ausgestaltung > verschiedene Formen von Verpflichtungen > regelmäßige Überprüfung der Ambition (max. Fünfjahresabstände) > Entwicklung von ZEDS (Zero-Emission-Development-Strategies) in allen Staaten 	<ul style="list-style-type: none"> > einheitliches System angelehnt an Regeln des Kyoto-Protokolls 	<ul style="list-style-type: none"> > Finanzierung muss sich auch auf Anpassung richten 	<ul style="list-style-type: none"> > Finanzierung muss sich auch auf Loss and Damage richten 	<ul style="list-style-type: none"> > das Pariser Abkommen soll Finanzierungsverpflichtungen enthalten, die auf wissenschaftlichen Schätzungen der Bedürfnisse von Entwicklungsländern beruhen > idealiter sollte sich das Klimaregime durch „emission pricing“ selbst finanzieren 	<ul style="list-style-type: none"> > Kritik am Emissionshandel und Kyoto-Protokoll („Basket Approach“) > kein Emissionshandel durch Regierungen 	



<p>Morgan et al. (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> > Erreichung ambitionierterer Reduktionsziele bis 2015 > Darstellung von sehr konkreten Optionen mit unterschiedlichem Ambitionsniveau 	<ul style="list-style-type: none"> > Beschreibung von vier Möglichkeiten mit unterschiedlichem Ambitionsniveau > in Durban entwickeltes System zu MRV, u.a. ICA und IAR weiter nutzen > weitere Handlungen sollten sich auf den IPCC-Bericht beziehen > Finanzmittel müssen erhöht werden > Entwicklung von Prinzipien, Funktionen und institutionellen Komponenten eines „International Loss and Damage“ > Entwicklungsländer brauchen durch entwickelte Länder geschaffenes Vertrauen in deren Finanzzusagen > konkrete Schritte zur Erhöhung der Ambition aufzeigen > Kohlenstoffbehebung von Bunkeröl als ergänzende Möglichkeit (mit Rabattsystem für Entwicklungsländer) 	<p>WWF (2013)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. entwickelte Staaten erhöhen Reduktions- und Finanzierungsziele, im Vertrauen darauf erhöhen Entwicklungsländer Reduktionsziele 2. Alle Staaten bestimmen gemeinsam oder individuell neue ambitioniertere Ziele <ul style="list-style-type: none"> > Entwicklung von Zero Carbon Action Plans (ZCAPs) und Low Carbon Action Plans (LCAPs) > Pledge- & Review-Verfahren regelmäßige Überprüfung alle 2 Jahre > Ziele in der Art von EU 20-20-20 > differenzierte Verpflichtungen > Clubs inner- und außerhalb von UNFCCC als Zwischenschritt zu breiter, ambitionierter Beteiligung 	<p>Zhang und Shi (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> > größeres globales Emissionsbudget als bei Einhaltung von 2°C > Pledges der einzelnen Staaten (verbindlich: niedrige Ambition) und Green Growth Clubs (freiwillig: hohe Ambition) > „Emissions Account“ i.S. eines Einnahmen- und Ausgabensystems 	<p>Ngwadla et al. (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> > Kritik an Pledge & Review: fehlende Erhöhung des Ambitionsniveaus mittels des Kopenhagen Accords > klare Verpflichtungen für Annex-I- und entwickelte Staaten > klare Finanzierungsverpflichtungen für entwickelte Länder > klare Finanzierungsverpflichtungen für entwickelte Länder > Analyseergebnis: Protokoll wird von vielen empfohlen
		<p>Vieweg et al. (2013)</p> <ul style="list-style-type: none"> > Vorschlag bezieht sich hauptsächlich auf Mitigationsverpflichtungen > Vorschlag bezieht sich hauptsächlich auf Mitigationsverpflichtungen > Vorschlag bezieht sich hauptsächlich auf Mitigationsverpflichtungen > Marktmechanismen mit unterstützender Funktion für Capacity Building und Technologietransfer > trotz einiger Kritikpunkte bieten die Marktmechanismen Flexibilität in Bezug auf die Erreichung von Reduktionszielen 		

Kasten 3-2

Ausgewählte Vorschläge zum Pariser Klimaabkommen – Quellen

- › Edenhofer, O., Flachsland, C., Stavins, R. und Stowe, R. C. (2013): Identifying Options for a New International Climate Regime Arising from the Durban Platform for Enhanced Action. Policy Brief. Cambridge, MA: The Harvard Project on Climate Agreements, The Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change.
- › EU Submission to the ADP (2013): Submission by Lithuania and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States, 16. September 2013. New York: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- › Haites, E., Yamin, F. und Höhne, N. (2013): Possible Elements of a 2015 Legal Agreement on Climate Change. Working Paper 16. Paris: Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDDRI).
- › Kreft, S. und Bals, C. (2013): Warschau, Lima, Paris – Im Dreisprung zum Klimaabkommen. Ausblick auf den Klimagipfel COP 19 in Warschau. Hintergrundpapier. Bonn: Germanwatch.
- › Morgan, J., Tirpak, D., Levin, K. und Dagnet, Y. (2013): A Pathway to a Climate Change Agreement in 2015: Options for Setting and Reviewing GHG Emission Reduction Offers. Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- › Ngwadla, X., Abeyasinghe, A. C. und Freitas, A. (2013): The 2015 Climate Agreement: Lessons from the Bali Road Map. Oxford: European Capacity Building Initiative (ECBI).
- › Sterk, W., Beuermann, C., Luhmann, H., Mersmann, F., Thomas, S. und Wehnert, T. (2013a): Input to the European Commission Stakeholder Consultation on the 2015 International Climate Change Agreement: Shaping international climate policy beyond 2020. Internet: <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/4927> (gelesen am 30. Juni 2014). Wuppertal: Wuppertal Institut.
- › Sterk, W., Beuermann, C., Dienst, C., Hillebrandt, K., Hermwille, L., Lechtenböhmer, S., Luhmann, H., Mersmann, F., Samadi, S., Thomas, S. und Wehnert, T. (2013b): Submission to the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action, Workstream 1: The 2015 Agreement. Internet: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/ADP-WS1-Submission-Wuppertal-Institute.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Wuppertal: Wuppertal Institut.
- › Vieweg, M., Sterk, W., Hagemann, M., Fekete, H., Duscha, V., Cames, M., Höhne, N., Hare, B., Rocha, M. und Schmole, H. (2013): Squaring the Circle of Mitigation Adequacy and Equity: Options and Perspectives. Draft for Public Comment. Köln, Wuppertal, Berlin, Karlsruhe: Ecofys, Wuppertal Institut, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Climate Analytics, Öko-Institut.
- › WWF (2013): Consultation Submission. The 2015 International Climate Change Agreement: Shaping International Climate Policy Beyond 2020. Brüssel: WWF European Policy Office.
- › Zhang, Y. und Shi, H.-l. (2013): From burden-sharing to opportunity-sharing: unlocking the deadlock of climate change negotiation. *Climate Policy* 14 (1), 63–81.

erzeugten Verlusten und Schäden (Loss and Damage) enthalten. Die drei Bereiche Klimaschutz, Anpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden sollten als instrumentelle Kaskade ausgestaltet werden: Wie auch bislang zielen Maßnahmen im Sinne des Vorsorgeprinzips in erster Linie auf *Klimaschutz*, also auf die Vorbeugung und Verhinderung einer „gefährlichen anthropogenen Störung des Klimasystems“ (Art. 2 UNFCCC). *Anpassungsmaßnahmen* sind auf einer darunterliegenden zweiten Stufe darauf gerichtet, die bereits eingetretenen sowie die zu erwartenden Wirkungen des Klimawandels abzumildern und zu begrenzen, um die Gefahren und Risiken zu vermindern. Auf einer dritten Stufe bedarf es schließlich Maßnahmen zum Umgang mit bereits durch den Klimawandel entstandenen sowie mit zukünftig entstehenden *Verlusten und Schäden*.

Nach Ansicht des WBGU sollten in einem „allgemeinen Teil“ des Pariser Protokolls für diese drei Bereiche übergreifende, prozedurale Regelungen zur Einbeziehung wissenschaftlichen Sachverständs, zur Transparenz von Bewertungs-, Entscheidungs- und Kontrollverfahren sowie zur Partizipation und Rechtsschutzmöglichkeiten verbindlich verankert werden (Kap. 3.2). In den „besonderen Teil“ des Pariser Protokolls sollten spezielle Instrumente zu den drei Bereichen Klimaschutz (2°C-Leitplanke, globales Langfristziel, Pledge-and-Review-Verfahren), Anpassung (Ausbau vorhandener Mechanismen) sowie Umgang mit Verlusten und Schäden (Warschau-Mechanismus) verbindlich aufgenom-

men werden (Kap. 3.3). Der besondere Teil sollte zudem Regelungen zu den Instrumenten der flexiblen Mechanismen, des Technologietransfers und der Finanzierung beinhalten.

Wie bereits erwähnt, sollte das Pariser Protokoll durch einen hybriden Ansatz gekennzeichnet sein, der auf einer Kombination verbindlicher und freiwilliger Elemente basiert (Edenhofer et al., 2013). Da in der UNFCCC verhandelte, international verbindliche Verpflichtungen zu Emissionsminderungen für alle Länder im Sinn eines „Top-down-Ansatzes“ politisch weithin als nicht realistisch angesehen werden, sollten im Rahmen eines Pledge-and-Review-Verfahrens (Kap. 3.3.1.3) Zielsetzungen, die mit der nationalen Politik konsistent sind (pledge), von den Vertragsstaaten im Sinn eines „Bottom-up-Ansatzes“ frei gewählt werden können. Ein verbindliches Element wäre vor allem die Verpflichtung der Staaten, sich nationale Klimaschutzziele zu setzen, diese im Rahmen der UNFCCC vorzulegen und bis z.B. 2030 national umzusetzen. Besonders relevant sind hierbei Emissionsminderungsziele. Für die Ziele sollten alle relevanten Rahmenbedingungen angegeben werden, die das Ziel international vergleichbar machen, so dass eine wissenschaftliche Überprüfung der global aggregierten Ziele im Hinblick auf die 2°C-Leitplanke möglich ist. Die Ziele sollten im Rahmen nationaler, strategischer Dekarbonisierungsfahrpläne vorgelegt werden, die erläutern, wie das globale Langfristziel, bis spätestens 2070 alle CO₂-Emissionen zu vermeiden,

Kasten 3.2-1

Die Aarhus-Konvention

Das am 25. Juni 1998 im dänischen Aarhus verabschiedete Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten, die sog. Aarhus-Konvention, wurde von der Wirtschaftskommission für Europa (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) entwickelt und trat 2001 in Kraft. Sie hat 47 Vertragsparteien inklusive der EU (Stand: Juli 2014). Die Aarhus-Konvention ist nicht auf Staaten der UNECE-Region begrenzt, sondern jedes Mitglied der Vereinten Nationen kann – nach Zustimmung der Vertragsstaatenkonferenz – der Konvention beitreten (vgl. Art. 19 Aarhus-Konvention). Ziel der Konvention ist es, die Zivilgesellschaft, d.h. Individuen und Nichtregierungsorganisationen, zu mobilisieren, sich umweltschützend einzusetzen und eine bessere Durchsetzung des Umweltrechts in den Mitgliedstaaten zu bewirken (Erbguth und Schlacke, 2014). Die Konvention kodifiziert eine im Umwelt(völker-)recht neuartige Rechtsentwicklung, indem sie die Mitgliedstaaten verpflichtet, Einzelnen und Verbänden Informationsansprüche, Beteiligungsrechte und Zugangsrechte zu gerichtlichen oder außergerichtlichen Kontrollverfahren zu gewähren. Damit enthält die Konvention nicht nur Vor-

gaben für Staaten, sondern verpflichtet die Vertragsstaaten gegenüber ihren Bürgerinnen und Bürgern (Schlacke, 2008). Ziel der Aarhus-Konvention ist es, Entscheidungsverfahren in Umweltangelegenheiten transparenter zu gestalten und durch die Einbeziehung der Zivilgesellschaft in ihrer Qualität zu verbessern sowie den behördlichen Vollzug von Umweltrecht zu kontrollieren (Schlacke et al., 2010). Außerdem bezweckt das Übereinkommen, eine demokratische und rechtsstaatliche (Weiter-)Entwicklung in den Vertragsstaaten zu unterstützen und folgt damit einem Leitbild pluraler Legitimation staatlicher Entscheidungen (Schlacke et al., 2010; zur Weiterentwicklung des Umweltrechts: Falke, 2004).

Im Rahmen des Pariser Klimaprotokolls sollen aus Sicht des WBGU nicht die Regelungen der Aarhus-Konvention unmittelbar auf die Mitgliedstaaten der UNFCCC übertragen werden. Allerdings sollte das Drei-Säulen-Modell der Aarhus-Konvention – (1) Zugang zu Umweltinformationen für Jedermann, (2) Öffentlichkeitsbeteiligung an umweltbezogenen Entscheidungsverfahren und (3) Zugang zu Gerichten – auf die Verwaltungs-, Entscheidungs- und Kontrollverfahren im Rahmen der UNFCCC und in das Pariser Protokoll integriert werden, um so die Weltzivilgesellschaft zu mobilisieren, klimaschützende Maßnahmen zu unterstützen und die Einhaltung von Klimaschutzverpflichtungen der Vertragsstaaten sowie der Vereinten Nationen zu befördern und zu kontrollieren.

im jeweiligen nationalen Kontext erreicht werden soll (WBGU, 2009a, 2014). Auch die Vorlage von Dekarbonisierungsfahrplänen sollte eine verbindliche Verpflichtung sein.

An die Zielsetzung sollte sich eine Überprüfung (review) durch eine Stelle der Vereinten Nationen anschließen. Damit sollte soll u.a. geprüft werden, ob die vorgelegten nationalen Ziele zusammengenommen ausreichen, um auf einen globalen Emissionspfad zu kommen, der die Einhaltung der 2°C-Leitplanke ermöglicht. Diese Überprüfung sollte ebenfalls Bestandteil des verbindlichen Protokolls sein, ebenso wie Vereinbarungen zur Messung, Berichterstattung und Validierung (Monitoring, Reporting and Verification, MRV) aller vereinbarten Maßnahmen, die sich regelmäßig wiederholen soll.

Dieser Ansatz ist zunächst vor allem darauf ausgerichtet, einen für alle Länder akzeptablen Kompromiss anzubieten. Die Ambitionen sollten im wiederholten Pledge-and-Review-Verfahren im Wechselspiel mit den nationalen Klimapolitiken der Vertragsstaaten nach und nach gesteigert werden.

Abbildung 3.1-1 zeigt den WBGU-Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll. Es wird gezeigt, wie durch die Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke im Pariser Klimaprotokoll eine Verknüpfung zwischen staatlichem Multilateralismus und anderen Akteuren, wie beispielsweise Umweltverbänden, entstehen kann.



3.2

Pariser Protokoll: Allgemeiner Teil

Der WBGU empfiehlt, in einem allgemeinen Teil des Pariser Protokolls 2015 für die drei Bereiche Klimaschutz, Anpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden übergreifende Regelungen zu folgenden Punkten aufzunehmen und verbindlich zu verankern:

- Verfahrensrechtliche Einbeziehung wissenschaftlichen Sachverständs (IPCC) in Bewertungs-, Entscheidungs- und Kontrollverfahren,
- Verbesserung der Transparenz, insbesondere durch Zugang zu Informationen für Jedermann und Verpflichtungen zur Veröffentlichung von Dokumenten sowie das Recht zur Abgabe von Stellungnahmen (Partizipation) und Rechtsschutzmöglichkeiten (Verbandsklage) für „Sachwalter des Klimaschutzes“, also Verbände/NRO, die ihr Interesse am Klimaschutz nachweisen und – z.B. durch die Vertragsstaaten – anerkannt werden müssen.

Der allgemeine Teil des Pariser Klimaprotokolls sollte damit in erster Linie aus verbindlichen prozeduralen Regelungen bestehen, die zur Demokratisierung und Effektivität des Protokolls beitragen sollen und die im Folgenden näher erläutert werden.

3.2.1

Wissenschaftliche Expertise rechtsverbindlich verankern

Maßnahmen zu Klimaschutz, Anpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden sollten wissenschaftlich fun-

Kasten 3.2-2 Klimaklagen

Immer häufiger sehen sich insbesondere nationalstaatliche Gerichte mit sog. Klimaklagen, also Klagen von Individuen, die für einen eingetretenen Schaden den Klimawandel verantwortlich machen, konfrontiert. Darüber hinaus gibt es zusätzlich Überlegungen von Staaten, die vom Klimawandel besonders betroffen sind bzw. es in Zukunft sehr wahrscheinlich sein werden, andere Staaten, die zu den Hauptemittenten von Treibhausgasen (THG) zählen, vor einem internationalen oder sogar nationalen Gerichten zu verklagen.

Individualklagen vor nationalen Gerichten

In den USA sind z. B. die Fälle Native Village of Kivalina gegen ExxonMobil sowie Connecticut gegen American Electric Power Company und Comer gegen Murphy Oil zu nennen.

Im ersten Fall wurde die Klage der Einwohner des Dorfes Kivalina (Alaska, USA) gegen den Öl- und Gaskonzern ExxonMobil in erster Instanz mit der Begründung der Nichtjustizialität des Klimawandels als politische Frage (political question doctrine) abgewiesen (US District Court for ND California, Oakland Division, C 08-1138 SBA, 30.9.2009; Erling, 2010). Auch vor dem Berufungsgericht scheiterten die Kläger (US Court of Appeals for the Ninth Circuit, 09-17490, 21.9.2012; Frank, 2013).

Im Fall von Comer gegen Murphy Oil, in dem Opfer des Hurrikans Katrina gegen mehrere Energieversorgungsunternehmen klagten, bejahte das zuständige Gericht zunächst die Zulässigkeit. Bemerkenswert war in diesem Fall insbesondere die Argumentation, dass die Energieversorgungsunternehmen durch die Lieferung von Kohle oder deren Verbrennung und dadurch entstehende Emissionen zum Klimawandel beitragen und letztendlich Auslöser für den Hurrikan und daraus resultierende Schäden gewesen seien (Erling, 2010). Nach weiteren Verfahrensschritten wurde die Klage jedoch endgültig abgewiesen (US Court of Appeals for the Fifth Circuit, 12-60291, 14.5.2013).

Im Fall Connecticut gegen American Electric Power Company, in welchem mehrere amerikanische Bundesstaaten gegen die größten Emittenten von THG in den USA klagten, lehnte es der US Supreme Court als letzte Instanz ab, durch Urteilspruch den Beklagten Grenzen für den Ausstoß von THG aufzuerlegen. Dies falle unter die Zuständigkeit der Environmental Protection Agency (EPA) (US Supreme Court, 10-174, 20.6.2011).

Staatenklagen vor dem Internationalen Gerichtshof

Der vom Klimawandel besonders bedrohte Inselstaat Tuvalu erwog bereits am Anfang dieses Jahrtausends, Hauptemittenten von CO₂, namentlich die USA und Australien, vor dem Internationalen Gerichtshof (IGH) respektive nationalen Gerichten für ihren Beitrag zum Klimawandel zu verklagen. Dieses Vorhaben wurde allerdings nie durchgeführt (Ralston et al., 2004).

Der Nachbarstaat Palau verfolgt nun in Zusammenarbeit mit anderen Staaten eine Kampagne mit dem Ziel, völkerrechtliche Fragen der Haftung für den Klimawandel mittels einer Advisory Opinion durch den IGH klären zu lassen und hierdurch Aufmerksamkeit auf die völkerrechtlichen Aspekte des Klimawandels zu lenken. An den IGH soll zunächst nur die Frage herangetragen werden, welchen Verpflichtungen in Bezug auf den Klimawandel die Staaten nach geltendem Völkerrecht unterliegen (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012:8). Nach Art. 38 Abs. 1 IGH-Statut zählen zu den Quellen des Völkerrechts u. a. das Völkervertragsrecht (lit. a) und das Völkergewohnheitsrecht (lit. b).

Völkervertragsrecht und Klimawandel

Nach Art. 2 UNFCCC setzen sich die Vertragsparteien das Ziel,

eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern. Es lässt sich durchaus vertreten, dass es sich hierbei nicht nur um eine politische Aussage handelt, sondern um eine vertragsrechtliche Verpflichtung (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012:20; Voigt, 2008). Auch die Verpflichtung zu Minderungen für entwickelte Länder und Annex-I-Staaten gemäß Art. 4 Abs. 2 UNFCCC kann als bindend ausgelegt werden (Yale Center for Environmental Law and Policy 2012:21; Voigt 2008). Um den Verpflichtungen aus der UNFCCC gerecht zu werden, müssten die Vertragsparteien beispielsweise ihre THG-Reduktionsbemühungen regelmäßig an den Stand der Wissenschaft anpassen, um eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012:21). Weitere völkervertragsrechtliche Verpflichtungen lassen sich beispielsweise aus dem Kyoto-Protokoll oder der UN-Seerechtskonvention ableiten (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2012:22 ff.). Selbst bei einer Bewertung dieser vertraglichen Verpflichtungen als zu wenig konkret lassen sich staatliche Verpflichtungen mittels des Völkergewohnheitsrechts herleiten.

Völkergewohnheitsrecht und Klimawandel

Von besonderer Bedeutung für die Problematik des Klimawandels ist im Völkergewohnheitsrecht das Konzept der Verantwortlichkeit für grenzüberschreitende Umweltbeeinträchtigungen („transboundary harm“). Mit dem Trail-Smelter-Schiedsspruch (1941) wird das Verbot erheblicher grenzüberschreitender Schädigungen begründet, das mittlerweile zum Völkergewohnheitsrecht zählt (von Arnould, 2012:347). Staaten dürfen hiernach ihr Territorium nicht in einer Art und Weise nutzen bzw. nutzen lassen, die zu erheblichen Umweltschädigungen auf dem Territorium anderer Staaten führt. Für eine aus der schädigenden Nutzung, z. B. Emission von Treibhausgasen, resultierende Haftung muss der haftungsausfüllende Tatbestand erfüllt sein, d. h. es muss ein Schadenseintritt auf dem Gebiet des einen Staates durch menschliche Handlung auf dem Gebiet des anderen Staates vorliegen, wobei der Schaden erheblich und die Sorgfaltspflichtverletzung kausal für den Schaden gewesen sein muss (Erbguth und Schlacke, 2014:169). Dass Anhaltspunkte dafür bestehen, dass durch den aus der Emission von THG resultierenden Klimawandel und seine Folgen wie den Meeresspiegelanstieg erhebliche Schäden entstehen (werden), ist durch wissenschaftliche Untersuchungen, u. a. die IPCC-Berichte, in ausreichendem Maße nachgewiesen (Frank, 2014). Problematisch ist allerdings, dass es sich bei Schäden, die möglicherweise auf den Klimawandel zurückzuführen sind, um Summationsschäden handelt, bei denen der Verursachungsbeitrag eines Einzelstaates kaum feststellbar sein dürfte. Überlegungen, die diese Kausalitäts- und Zurechnungsproblematik zu überwinden suchen, stützen sich auf die International Law Commission (ILC) Draft Articles on Prevention of Transboundary Harm from Hazardous Activities und die Draft Articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts (Frank, 2014). Als Nebenorgan der UN-Generalversammlung ist es die Aufgabe der ILC, bestehendes Völkergewohnheitsrecht zu erfassen und weiterzuentwickeln.

Unterstellte man nun eine Haftungsbegründung unter Berufung auf die ILC-Draft-Articles, wäre die Rechtsfolge aus dem oben genannten Anspruch in Bezug auf grenzüberschreitende Schädigungen, dass der Staat, von dessen Gebiet die Schädigung ausgeht, die schädigende Nutzung unterlassen bzw. unterbinden müsste und einer Schadensersatzpflicht nach den Grundsätzen völkerrechtlicher Verantwortlichkeit unterläge. Der IGH hat darüber hinaus in einem anders gelagerten Fall entschieden, dass vorgelagert auch eine Pflicht der Staaten zur Schadensprävention besteht (von Arnould, 2012:347, „Pflicht zur aktiven Schadensvorbeugung“).

Zuletzt bliebe die Frage, ob Staaten Schadenersatzansprüche geltend machen könnten, wenn sie selbst zum Klimawandel



beigetragen haben. Gemäß Art. 39 ILC-Responsibility Draft muss bei der Bemessung eines Ausgleichsanspruchs der Beitrag des Staates, der auf Schadensersatz klagt, zum Schaden einbezogen werden (Frank, 2014). Offen bleibt, wie ein nur minimaler Beitrag zum Klimawandel – wie es bei kleinen Inselstaaten der Fall ist – in diese Kalkulation einbezogen werden würde.

Präventions- und möglicherweise darüber hinausgehende (Schadenersatz-)Verpflichtungen der Staaten lassen sich aus dem Völker(gewohnheits-)recht herleiten. Zahlreiche Rechtsfragen im Hinblick auf die Durchsetzung dieser Verpflichtungen mittels der Klage einzelner Bürger oder betroffener Staaten mittels eines Anspruchs sind indes noch nicht abschließend geklärt. Besonders problematisch sind die Zurechnung von Verursachungsbeiträgen zu Klimaschäden, die Beweislast und die Verwirkung von Ansprüchen. Initiativen wie die des Inselstaates Palau oder die Einsetzung des ILC Special Rapporteurs zum Thema des Schutzes der Atmosphäre (ILC, 2014) sind im Sinne einer Fortentwicklung der Durchsetzung des Völkerrechts begrüßenswert.

Rolle von Individuen und Nichtregierungsorganisationen in der globalen Arena

Ergänzend zur Notwendigkeit der Klärung der noch offenen völkerrechtlichen Fragen sollten national und global tätige Umweltverbände als Teile der Weltzivilgesellschaft als „Anwälte des Klimas“ mit der (gerichtlichen oder außergerichtlichen) Durchsetzung klimavölkerrechtlicher Pflichten betraut werden. So könnte Umweltverbänden einerseits national eine Klagebefugnis zugewiesen werden, über die sie im Sinne einer Prozessstandschaft für einzelne Bürger Kompensationspflichten gerichtlich oder außergerichtlich geltend machen könnten. Andererseits könnten diese Umweltverbände auch international (z.B. im Rahmen des Pariser Protokolls) mit dieser Aufgabe betraut werden. Eine solche Anerkennung der Völkerrechtssubjektivität von Verbänden wäre aufgrund ihrer Bündelungsfunktion durchaus gerechtfertigt.

diert sein (Kreft und Bals, 2013) und laufend an den neuesten Stand der Wissenschaft angepasst werden. An dieser Stelle ist die Arbeit des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), welcher das weltweite Wissen über den Klimawandel regelmäßig bewertet (Kap. 1), faktisch von sehr hoher Bedeutung. Beim IPCC handelt es sich um einen weltweit einzigartigen Prozess der Aufarbeitung und wissenschaftlichen Bewertung des Klimawandels. Der Stand der Wissenschaft zum Klimawandel, der vom IPCC in regelmäßigen Abständen in den Sachstandsberichten sowie in Sonderberichten ermittelt wird (eine Auswertung des aktuellen 5. IPCC-Sachstandsberichts erfolgt in Kap. 1), sollte nach Ansicht des WBGU die Grundlage für Maßnahmen und Instrumente des Klimaschutzes, der Anpassung und des Umgangs mit Schäden bilden.

Bisher werden wissenschaftliche Forschungsergebnisse über das Fortschreiten des Klimawandels im System der UNFCCC über den Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) berücksichtigt und einbezogen. Art. 9 Abs. 2 UNFCCC fordert, dass der SBSTA unter „Heranziehung bestehender zuständiger internationaler Gremien“ tätig werden soll. Ein direkter Verweis auf den IPCC wurde im Hinblick auf die Gefahr politischer Einflussnahme auf den IPCC bewusst unterlassen (Bodansky, 1993: 535). Im Rahmen der ersten COP wurden die Aufgaben des SBSTA definiert (UNFCCC, 1995), der sich auf kompetente Gremien beziehen soll, u. a. den IPCC. Die UNFCCC enthält also weder eine Verpflichtung zur Berücksichtigung des Standes der Wissenschaft in Entscheidungsverfahren, noch regelt sie präzise, wie der Stand der Wissenschaft in Entscheidungsverfahren einbezogen werden soll.

In den Entscheidungen der COP von Cancún ist die Überprüfung der Angemessenheit des globalen Langfristziels („review [of] the adequacy of the long-term global goal“) vorgesehen, die explizit den IPCC berücksichtigen soll (UNFCCC, 2010: Art. V.). Diese Überprüfung der 2°C-Leitplanke soll 2015 abgeschlossen werden. Insoweit werden derzeit die Ergebnisse des IPCC in

die Entscheidungen faktisch einbezogen.

Der WBGU empfiehlt darüber hinaus eine rechtsverbindliche Verankerung der Verpflichtung der Vertragsstaaten, den vom IPCC bereitgestellten Stand der Wissenschaft in allen drei Bereichen (Klimaschutz, Anpassung, Umgang mit Schäden) nach Maßgabe des Vorsorgeansatzes zu berücksichtigen und in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.

3.2.2 Größtmögliche Transparenz durch Information gewährleisten

Transparenz spielt in verschiedenen Vorschlägen zum geplanten Pariser Klimaabkommen eine Rolle (z.B. Edenhofer et al., 2013), sie kann allerdings sehr unterschiedlich ausgestaltet sein. In Anknüpfung an die 2001 in Kraft getretene Aarhus-Konvention (UNECE-Übereinkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungen und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten; Kasten 3.2-1) versteht der WBGU unter Transparenz den Zugang zu Klimainformationen für Jedermann und die Pflicht von Behörden oder sonstigen öffentlichen Stellen der Vertragsstaaten oder internationaler Organisationen zur Veröffentlichung von Dokumenten. Zweck des Zugangs zu Klimainformationen ist es, die Kontrolle von Vertragsstaaten und Stellen der UNFCCC durch die Weltzivilgesellschaft zu ermöglichen und eine Demokratisierung der und Teilhabe an Entscheidungsverfahren sowie Akzeptanz der Entscheidungen zu fördern. Um diese Zwecke zu erreichen, sollte eine weitgehende Transparenz im Sinne eines freien Zugangs zu allen relevanten Daten für die Öffentlichkeit (z.B. Bürgerinnen und Bürger, Umweltverbände, Vorreiter-Clubs) sowie flankierend die aktive Veröffentlichung aller Daten von Verfahrensbeteiligten gewährleistet sein.

3.2.3

Akzeptanz und Kontrolle durch Beteiligung fördern

Für die Kontrolle und Akzeptanz von Maßnahmen und Entscheidungen ist es bedeutsam, dass Verbänden/NRO, die sich für den Klimaschutz einsetzen („Sachwalter des Klimaschutzes“), dies nachweisen und ggf. durch die Vertragsstaaten anerkannt sind, Beteiligungsmöglichkeiten an Entscheidungsprozessen eingeräumt werden. Ebenfalls im Sinne der Aarhus-Konvention sollte diesen Sachwaltern das Recht eingeräumt werden, Stellungnahmen abzugeben, die in Bewertungs- und Entscheidungsprozessen der UNFCCC zu berücksichtigen sind. Bislang erlaubt Art. 7 Abs. 6 UNFCCC lediglich die Teilnahme von Beobachtern an den Vertragsstaatenkonferenzen, solange nicht mindestens ein Drittel der Vertragsparteien der Zulassung als Beobachter widerspricht. Den Status als Beobachter können u. a. die Vereinten Nationen, ihre Sonderorganisationen oder auch Nichtregierungsorganisationen, die allerdings nicht notwendigerweise alle „Sachwalter des Klimaschutzes“ im oben genannten Sinn sind, erhalten. Faktisch haben die bislang von der UNFCCC anerkannten Beobachter Rederecht und dürfen Eingaben (submissions) machen, die vom Sekretariat veröffentlicht werden. Es gibt allerdings kein Recht auf Abgabe von Stellungnahmen und keine zwingende Verpflichtung, diese zu berücksichtigen. Der WBGU empfiehlt, den oben genannten Verbänden bzw. NRO, die als Sachwalter des Klimaschutzes fungieren, genau diese Rechte einzuräumen. So sollen sich die Vertragsstaaten zu einer Behandlung der Eingaben von anerkannten Sachwaltern des Klimaschutzes verbindlich verpflichten, um Akzeptanz und Kontrollmöglichkeiten zu verbessern. Die Auswahl der Verbände und NRO, die die Sachwalterfunktion wahrnehmen sollen, soll sich insbesondere an dem Kriterium orientieren, dass sie Klima- und/oder Umweltschutz bezwecken. Regelungen und Kriterien zur Zulassung als Sachwalter des Klimaschutzes könnten als soft law im Rahmen des Pariser Protokolls entwickelt werden. Die Anerkennung kann durch die Mitgliedstaaten als Umsetzung der Vorgaben aus dem Protokoll erfolgen. Eine ähnliche Rechtsposition könnte auch solchen Vorreiter-Clubs (Kasten 3.3-2) eingeräumt werden, die nicht lediglich aus Staaten bestehen, sondern unter Beteiligung von zivilgesellschaftlichen Akteuren agieren.

3.2.4

Befolgung durch Klagerechte verbessern

Zudem ist es für die Kontrolle der Einhaltung von Vorschriften des Pariser Protokolls durchaus notwendig, diese nicht allein den Vertragsstaaten zu überlassen. Die Kontrolle der vertragsstaatlichen Verpflichtungen könnte gleichermaßen den Sachwaltern des Klimaschutzes übertragen werden, deren Auswahl nach den oben genannten Kriterien erfolgen soll. Auch

Vorreiter-Clubs mit Beteiligung zivilgesellschaftlicher Akteure könnten bei der Auswahl in Betracht gezogen werden. Eine derartige Kontrolle könnte vor einer internationalen Gerichtsbarkeit oder außergerichtlich erfolgen; dieser Aspekt bedarf freilich der weiteren Diskussion und Fortentwicklung des internationalen Rechtsschutzes.

So würde auch die dritte Säule der Aarhus-Konvention übertragen, die eine solche gerichtliche oder außergerichtliche Kontrolle durch ausgewählte Umweltverbände vorsieht (Art. 9 AK). Ohne Rechtsschutz bestünde die Gefahr, dass die erste und zweite Säule leer laufen sowie sonstige Klimaverpflichtungen nicht kontrolliert werden.

Auf diese Weise würde eine Form der Kontrolle geschaffen, die zumindest dazu führen könnte, dass eingegangene Verpflichtungen durch die Staaten eingehalten werden. Viele Fragen in Bezug auf Ansprüche zwischen Staaten oder Ansprüche von Individuen gegen Staaten oder auch Konzerne, wenn bereits ein Schaden, der auf den Klimawandel (mit) zurückzuführen ist, eingetreten ist, sind überwiegend noch offen oder nur teilweise beantwortet (Kasten 3.2-2).

3.3

Pariser Protokoll: Besonderer Teil

Der besondere Teil des vom WBGU vorgeschlagenen Pariser Protokolls enthält für die drei Bereiche Klimaschutz, Klimaanpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden verbindliche und spezifische Regelungen und Maßnahmen. Diese sind, vor allem aufgrund des hybriden Ansatzes, d. h. der Kombination selbstverpflichtender und verbindlicher Elemente, geeignet, den Vertragsstaaten Spielräume für eine zukunftsorientierte und flexible Gestaltung zu eröffnen.

3.3.1

Klimaschützende Maßnahmen

Wie bereits angedeutet, ist es für den Klimaschutz (mitigation) unerlässlich (conditio sine qua non), dass sich die Staatengemeinschaft im Rahmen des globalen Klimaschutzregimes dazu verpflichtet, die 2°C-Leitplanke einzuhalten und ein globales Langfristziel zur Emissionsminderung zu formulieren sowie beides umzusetzen. Hierzu sollte angesichts der aktuellen Verhandlungssituation das Pledge-and-Review-Verfahren ausgebaut und als zentraler klimaschützender Mechanismus verankert werden. Der WBGU setzt sich ferner für die Fortführung und -entwicklung von flexiblen Mechanismen ein. Auch der Technologietransfer bedarf des Ausbaus und der Ausgestaltung.

3.3.1.1

2°C-Leitplanke als rechtsverbindlichen Maßstab verankern

Die 2°C-Leitplanke markiert das Niveau der globalen gemittelten Oberflächentemperatur im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, das nicht überschritten werden darf, wenn intolerable Umweltschäden vermieden werden sollen (WBGU, 1995:111 f.; 2014). Weder der Text der UNFCCC noch das Kyoto-Protokoll statuieren die 2°C-Leitplanke.

Die 2°C-Leitplanke könnte das in Art. 2 UNFCCC verankerte oberste Ziel der Klimarahmenkonvention, eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern, konkretisieren und insoweit Verbindlichkeit erlangen. Die gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems wird in der Klimarahmenkonvention weder definiert noch mittels einer Schwelle, deren Überschreitung verhindert werden müsste, konkretisiert (Schlacke, 2014a). Grundsätzlich liegt diese Konkretisierung bei einem internationalen Vertragswerk wie der Klimarahmenkonvention in den Händen der Vertragsparteien. Die Vertragsparteien haben eine derartige Konkretisierung bisher jedoch nicht mittels eines bindenden Rechtssatzes, also einer Änderung des Übereinkommens im Sinne von Art. 15 UNFCCC oder eines Protokolls gemäß Art. 17 UNFCCC, unternommen.

Die 2°C-Leitplanke fand zum ersten Mal Eingang in den Kopenhagen Accord von 2009 und war Teil der Cancún Agreements von 2010 (UNFCCC, 2010), des Durban Outcomes von 2011 (UNFCCC, 2011), des Doha Climate Gateway von 2012 (UNFCCC, 2012) und des Warsaw Outcomes von 2013 (UNFCCC, 2013a). Der Kopenhagen Accord von 2009 fand nicht den Konsens aller Vertragsparteien. Die anderen vier Anerkennungen der 2°C-Leitplanke durch die Vertragsstaaten erfolgten in Form von Entscheidungen der COP als soft law.

Die Benennung der 2°C-Leitplanke von 2010 bis 2013 in Form von im Konsens getroffenen COP-Entscheidungen könnte eine Übung der Vertragsstaaten gemäß Art. 31 Abs. 3 lit. b Wiener Vertragsrechtskonvention (WVK) sein, die Art. 2 der UNFCCC interpretiert. Die völkergewohnheitsrechtliche Regelung des Art. 31 WVK (ICJ, 1999: Rn. 18; Dörr und Schmalenbach, 2012: 523) findet auf die UNFCCC Anwendung. Ob eine derartige viermalige Anerkennung der 2°C-Leitplanke zur Begründung einer derartigen Übung bereits für eine Verbindlichkeit ausreicht, ist umstritten. Um rechtliche Zweifel auszuräumen, die zu einer Verhinderung oder zumindest Hemmung der Operationalisierung der 2°C-Leitplanke führen könnten, empfiehlt der WBGU die rechtliche Verankerung der Leitplanke im Pariser Klimaprotokoll.

3.3.1.2

Globales Langfristziel verbindlich festlegen

Für die Einhaltung der 2°C-Leitplanke hält es der WBGU für unabdingbar, dass als globales Langfristziel vereinbart wird, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 weltweit auf Null abzusenken. Diese

wissenschaftlich ableitbare Folgerung aus der 2°C-Leitplanke (Kap. 1.4) sollte im Pariser Protokoll rechtsverbindlich verankert werden. Der Grund hierfür ist, dass in den Klimaschutzszenarien des IPCC, die eine Einhaltung der 2°C-Leitplanke erlauben, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts um oder unter Null liegen (Kap. 1.8, 2). Je früher die CO₂-Emissionen gesenkt werden, desto weniger sind netto „negative Emissionen“ notwendig, d.h. die noch nicht kommerziell erprobte aktive Aufnahme und Einlagerung von CO₂ aus der Atmosphäre. Der WBGU empfiehlt daher nicht nur, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis 2070 weltweit auf Null abzusenken (WBGU, 2014), sondern auch die Verankerung dieser Erkenntnis als globales Langfristziel im Pariser Klimaprotokoll.

3.3.1.3

Vertragsstaatliche Zusagen zur CO₂-Reduktion und Überprüfungsverfahren (Pledge-and-Review-Verfahren)

Neben der verbindlichen Verankerung der 2°C-Leitplanke bedarf es – wie vielfach vorgeschlagen (z.B. Haites et al., 2013; Kreft und Bals, 2013; Edenhofer et al., 2013) – einer Operationalisierung dieser Leitplanke, d.h. eines Herunterbrechens auf einzelstaatliche Verpflichtungen zur Reduktion von Treibhausgasen. Der WBGU hat mit dem Budgetansatz (WBGU, 2009a) einen Weg aufgezeigt, wie die 2°C-Leitplanke sinnvoll und fair operationalisiert werden kann. Diesen Vorschlag sieht der WBGU weiterhin als eine effektive Lösung für die Bekämpfung des Klimawandels an (Kap. 2). Im Hinblick auf die vorherrschende politische Verhandlungssituation ist der Budgetansatz allerdings nicht konsensfähig und die Festlegung international verbindlicher Reduktionsziele für alle Vertragsstaaten im Sinn eines „Top-down-Ansatzes“ derzeit nicht durchsetzbar. Daher hält es der WBGU für geboten, hier Vorschläge zu unterbreiten, die politisch machbar erscheinen und dennoch ambitioniert sind.

Insofern sollte der auf der Vertragsstaatenkonferenz in Kopenhagen 2009 initiierte Pledge-and-Review-Prozess fortgeführt, erweitert und standardisiert werden, um die Akzeptanz und Befolgung dieses Verfahrens durch die Vertragsstaaten zu stärken. Erste Voraussetzung eines ambitionierten Pledge-and-Review-Verfahrens ist die Akzeptanz von wissenschaftlichen Erkenntnissen, die zeigen, welche Anforderungen an Emissionsentwicklungen bestehen, wenn die 2°C-Leitplanke nicht überschritten werden soll. Wie bereits begründet (Kap. 1.2), sollten die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 weltweit auf Null abgesenkt werden (WBGU, 2014).

Erster Schritt: Pledge

Erster Schritt des Pledge-and-Review-Verfahrens (Haites et al., 2013; Edenhofer et al., 2013; Zhang und Shi, 2014) ist die Formulierung von Angeboten durch die Staaten, die nach Ansicht des WBGU (1) selbst gewählte

Kasten 3.3-1

Welche Emissionsminderungen sind bis 2030 nötig, um die 2°C-Leitplanke einzuhalten?

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht macht deutlich, dass vom Jahr 2011 an insgesamt nur noch etwa 1.000 Gt CO₂ aus anthropogenen Quellen emittiert werden dürfen, wenn die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln unterhalb von 2°C gehalten werden soll (IPCC, 2013b). Der WBGU hat in früheren Gutachten Zahlen zum globalen Budget vorgelegt, die sich davon methodisch unterscheiden (WBGU, 2009a, 2011). Die Abschätzungen des WBGU auf Grundlage der Arbeiten u.a. von Meinshausen et al. (2009) und Friedlingstein et al. (2010) ergaben für den Zeitraum 2011 bis 2050 ein Budget von 750 Gt CO₂ aus fossilen Quellen, das nicht überschritten werden darf, wenn die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln unterhalb von 2°C gehalten werden soll (WBGU, 2011). Das vom WBGU genannte Budget bezieht sich auf einen eingeschränkten Zeitraum (2011 bis 2050) und beinhaltet nicht die CO₂-Emissionen aus Landnutzungsänderungen; insofern steht es nicht mit der vom IPCC genannten Zahl im Widerspruch, vielmehr ist es mit ihr kompatibel.

Eine Aufteilung dieses globalen Budgets auf die Staaten gemäß ihres Anteils an der Weltbevölkerung, wie es der WBGU im Jahr 2009 vorgeschlagen hat, lässt eine Ableitung nationaler Budgets zu (WBGU, 2009a). In Abwesenheit eines globalen Regimes mit Top-down-Ansatz, unter dem diese Budgets festgelegt und zwischen den Staaten gehandelt werden können, ist jedoch ein Ausgleich zwischen den so zugeordneten Emissionsbudgets und den realen Emissionsminderungspotenzialen der einzelnen Länder sowie dem zeitlichen Verlauf ihrer Nutzung schwierig. Daher ist auch die Ableitung konkreter nationaler Emissionsminderungsziele bis 2030 aus dem globalen Budget allein nicht eindeutig möglich; im Folgenden werden deshalb weitere Ergebnisse zu transformativen Szenarien herangezogen.

Analysen der Arbeitsgruppe III des IPCC (IPCC, 2014d) zeigen, dass die globalen Emissionen aller Gase im Jahr 2030 bei weniger als 50 Gt CO₂eq liegen sollten, wenn die anschließend notwendigen Emissionsminderungsraten nicht zu hoch werden sollten. Analysen von UNEP (2013a) nennen hierfür einen Wert von 35 Gt CO₂eq (Bandbreite: 32–42 Gt CO₂eq). Eine Variante, aus diesen global möglichen Emissionen für das Jahr 2030 nationale Emissionsbegrenzungsziele abzulei-

ten, hat der WBGU im Jahr 2011 bereits für das bestehende Pledge-and-review-System vorgestellt (WBGU, 2011:329): In Anlehnung an den WBGU-Budgetansatz könnten auch die global möglichen Emissionen für das Jahr 2030 anhand ihres Anteils an der Weltbevölkerung auf die Staaten aufgeteilt werden. Dies würde bei globalen Emissionen von 35 Gt CO₂eq und ausgehend von den Bevölkerungszahlen des Jahres 2010 beispielsweise für die EU eine Emissionsmenge von 2,5 Gt CO₂eq für das Jahr 2030 ergeben, entsprechend einer Minderung um etwa 50% gegenüber dem Jahr 1990. Für die USA ergäbe sich eine Emissionsmenge von 1,6 Gt CO₂eq (entsprechend einer Reduktion um etwa 70% gegenüber 1990), für China 7 Gt CO₂eq (was etwa einer Verdopplung der Emissionen von 1990 entspricht). Die so abgeleiteten Ziele sollten als Orientierung für einen gerechten Beitrag der Staaten zum Klimaschutz herangezogen werden. Es ist jedoch abzusehen, dass in einigen Industrieländern die so abgeleiteten Minderungsziele nur zu hohen Kosten erreicht werden könnten, während in einigen Entwicklungsländern möglicherweise Emissionsminderungspotenziale ungenutzt blieben. Mit Blick auf die Gesamtkosten der Transformation wäre hier also eine Flexibilisierung der Zielerreichung sinnvoll. Betrachtet man die abgeleiteten Ziele als die Gesamtverantwortung, die ein Staat für den globalen Klimaschutz übernehmen sollte, kann sich dies etwa zusammensetzen aus einem etwas niedriger angesetzten Ziel für die Minderung im eigenen Land und ergänzenden Zusagen, Finanz- und Technologietransfers für zusätzliche Minderungen in einem anderen Land zu leisten (WBGU, 2011:329). Dies erfordert jedoch, dass die reale Emissionsminderung in dem Land, das die Transfers empfängt, entsprechend höher ausfällt als ihr Minderungsziel, das sich aus dem oben skizzierten Schema ergibt. Auch über flexible Mechanismen kann ein solcher Ausgleich geschaffen werden (Kap. 3.3.4). Letztlich muss es darum gehen, dass in allen Ländern eine Transformation in Richtung einer Wirtschaftsweise ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern eingeleitet wird (Kap. 2).

Höhne et al. (2013) haben Aufteilungen globaler, mit der 2°C-Leitplanke kompatible Emissionen nach verschiedenen Gerechtigkeitskonzepten zusammengefasst und ausgewertet. Tabelle 3.3-1 zeigt die Spannweite der Minderungsziele bis zum Jahr 2030, die sich dabei für verschiedene Staatengruppen ergeben. Die vom WBGU empfohlenen Ziele liegen innerhalb der Bandbreite der Werte dieser Tabelle.

Tabelle 3.3-1

Aus unterschiedlichen Ansätzen der Lastenteilung (Effort-sharing-Systemen) abgeleitete Minderungsziele für einzelne Staatengruppen für das Jahr 2030 gegenüber 2010 und gegenüber 1990 (Kyoto-Bezugsjahr). OECD 1990 umfasst Nordamerika (USA, Kanada), Westeuropa sowie Japan, Australien und Neuseeland; EIT bezeichnet die Transformationsländer (u.a. Osteuropa und die Russische Föderation); ASIA umfasst Südasien (u.a. Indien, Bangladesch, Pakistan), Ostasien (u.a. China, Korea, Mongolei) sowie Südostasien und Pazifik; MAF umfasst den Nahen Osten, Nordafrika sowie Afrika südlich der Sahara; LAM umfasst Lateinamerika und die Karibik.

Quelle: Höhne et al., 2013

	Abgeleitete Minderungsziele (2030 gegenüber 2010)	Abgeleitete Minderungsziele (2030 gegenüber 1990)
OECD 1990	-37% bis -75%	-33% bis -74%
EIT	-28% bis -53%	-52% bis -69%
ASIA	+7% bis -33%	+100% bis +25%
MAF	+24% bis -7%	+159% bis +95%
LAM	-15% bis -49%	-3% bis -41%

Kasten 3.3-2**Klima-Clubs im internationalen Klimaregime stärken**

Klima-Clubs sollten als Vorreiter für Klimaschutz durch die UNFCCC unterstützt werden. Durch die Stärkung von Clubs sollten die UNFCCC-Vertragsstaaten einen Kulturwandel des multilateralen Klimaschutzes fördern, der sich nicht an den bremsenden, sondern an den ambitionierten Akteuren orientiert. Ein flexiblierter, modularer Multilateralismus der unterschiedlichen Geschwindigkeiten könnte die UN-Verhandlungen dynamisieren (Kap. 4.2).

Klima-Clubs sind Zusammenschlüsse von Akteuren (z.B. Staaten, Städte oder auch zivilgesellschaftliche Akteure), die sich ambitionierte und innovative Ziele in den Bereichen Klimaschutz, Anpassung oder Umgang mit Klimaschäden setzen, die über das allgemeine Ambitionsniveau im Rahmen der UNFCCC hinausgehen (Kap. 4.2). Die UNFCCC ist nach ihrem Wortlaut grundsätzlich offen für ergänzende Maßnahmen (Weischer und Morgan, 2013: 12). Art. 3 Abs. 3 UNFCCC bestimmt beispielsweise: „Bemühungen zur Bewältigung der Klimaänderungen können von interessierten Vertragsparteien gemeinsam unternommen werden.“ Bisher gibt es jedoch kein formalisiertes Verfahren zur Einbeziehung von Verpflichtungen, die über das durch die UNFCCC geforderte Maß hinausgehen.

Der WBGU empfiehlt, dass ambitionierte Klima-Clubs im UNFCCC-Prozess besser einbezogen, gestärkt und sichtbar werden. Sie sollten beispielsweise durch finanzielle Ressourcen, aber auch Beratung und durch Mechanismen gegenseitigen Lernens im Rahmen der UNFCCC unterstützt werden. Entwicklungsländer- und Schwellenländer, die Mitglieder in ambitio-

nierten Klima-Clubs sind, sollten etwa bevorzugte finanzielle Unterstützung bei Klimaschutz- oder Anpassungsmaßnahmen erhalten. Auch OECD-Länder könnten finanzielle Anreize für die Verfolgung ehrgeiziger Clubziele erhalten. Zum Beispiel könnte ein Teil der Mittel des Green Climate Funds für die Unterstützung von Clubs und deren Pionieraktivitäten reserviert sein. Alle Mitglieder ambitionierter Klima-Clubs könnten sich dann um solche Mittel bewerben.

Der WBGU sieht darüber hinaus für zivilgesellschaftliche Akteure, die sich – mit oder ohne Beteiligung von Staaten – zu Clubs oder Pionierallianzen zusammenschließen, die Möglichkeit, dass sie sich der vorgeschlagenen Informations-, Beteiligungs- und Klagerechte bedienen. Sie können die Vertragsstaaten der UNFCCC bei ihren Klimaschutzbemühungen unterstützen oder gegebenenfalls auch kontrollieren, wenn sie als Sachwalter des Klimaschutzes fungieren.

Weischer et al. (2012) schlagen darüber hinaus für das Pariser Klimaabkommen vor, mittels einer COP-Entscheidung ein System zu etablieren, das Berichte von Pionierallianzen an die UNFCCC in einem festgelegten Format ermöglicht und so deren Sichtbarkeit erhöht. Die Vertragsstaaten könnten es den Clubs außerdem ermöglichen, bestimmte Verpflichtungen einzugehen, deren Einhaltung durch die UNFCCC überprüft wird. Es wäre auch vorstellbar, dass eine kleinere Gruppe von Staaten das Ambitionsniveau ihrer Verpflichtungen erhöht und diese Ambitionserhöhung dann zurück in den UNFCCC-Prozess bringt. „Zurückbringen“ könnte einerseits bedeuten, dass sich das Ambitionsniveau in der UNFCCC bereits dadurch erhöht, dass die ambitionierteren Bemühungen eines Klima-Clubs wirtschaftliche Clubvorteile bieten (Kap. 4.2). Andererseits wäre es denkbar, dass die Clubstaaten ihre Verpflichtungen unter die Kontrolle der UNFCCC stellen (Weischer et al., 2012).

Ziele zur Bekämpfung des Klimawandels z.B. bis 2030 und (2) selbst erstellte Dekarbonisierungsfahrpläne bis spätestens 2070 enthalten sollten. Dieses Verfahren wird zwar weiterhin darauf setzen, dass jede Vertragspartei sich selbst gewählte Ziele setzt. Diese sollten aber nicht allein die Treibhausgasreduktion betreffen, sondern könnten auch den Ausbau erneuerbarer Energien oder die energetische Sanierung (Sterk et al., 2013a, b) erfassen. Dekarbonisierungsfahrpläne sollten Informationen darüber enthalten, wie das jeweilige Land das Nullziel für das Jahr 2070 unter Angabe von Zwischenzielen (Meilensteine) und bei Orientierung am nationalen Emissionsminderungspotenzial erreichen will und welche Voraussetzungen dafür noch erfüllt werden müssen, wie z.B. Finanz- oder Technologietransfers (WBGU, 2009a:3). Zusagen (Pledges) können zeitlich differenziert ausgestaltet sein, d.h. auch Zwischenziele für bestimmte Zeiträume enthalten; dies gewährleistet die Berücksichtigung individueller nationaler Situationen. Zur Abgabe von Pledges („Ob“) sollten die Vertragsparteien mittels des Protokolls verpflichtet werden; lediglich der Inhalt der Pledges („Wie“) sollte den Staaten selbst überlassen bleiben.

So formulieren die Staaten nationalstaatliche Klimaschutzkonzepte und Dekarbonisierungsfahrpläne, die die Klimaziele der Einzelstaaten in Etappen bis zum Jahr 2070 aufzeigen.

Zweiter Schritt: Review in zwei Phasen

Im zweiten Schritt folgt dann die Überprüfung (Review) der nationalen Zusagen (Pledges) in zwei Phasen.

- In der ersten Phase werden die aufsummierten Klimaziele der Einzelstaaten basierend auf dem wissenschaftlichen Sachstand (insbesondere den IPCC-Berichten) dahingehend überprüft, ob sie mit der 2°C-Leitplanke kompatibel sind. Auch die Dekarbonisierungsfahrpläne müssen in dieser Phase auf die Frage hin überprüft werden, ob sie im Hinblick auf das Nullziel für das Jahr 2070 plausibel sind. In der Zusammenschau dieser beiden Elemente müssen zudem die gewählten nationalen Ziele mit den Dekarbonisierungsfahrplänen konsistent sein. Entscheidend ist, dass sich das Review-Verfahren an der 2°C-Leitplanke orientiert und Klimaziele und Dekarbonisierungsfahrpläne im Hinblick auf die Einhaltung der Leitplanke plausibel sind.
- In der zweiten Phase des Reviews wird überprüft, ob die Emissionsminderungspotenziale innerhalb des einzelnen Landes einerseits ausreichend genutzt werden (WBGU, 2009a: 3) und andererseits zu einem Dekarbonisierungspfad passen, der mit der Einhaltung der 2°C-Leitplanke vereinbar ist.
- Zuletzt ist die Frage zu stellen, ob das Paket aus Klimaschutzzielen und Dekarbonisierungsfahrplänen, die auch ergänzende Zusagen zu Finanz- und Technologietransfers enthalten können, zu einem gerechten Anteil des Landes am globalen Klimaschutz führt (Kasten 3.3-1).

Kasten 3.3-3**Verantwortung für Klimamigranten – ein Gedankenexperiment****Ausgangslage**

Die bisherigen Schätzungen für klimawandelinduzierte Migration liegen zwischen 150 Mio. und 300 Mio. Menschen, die bis 2050 aufgrund des Klimawandels ihren Wohnsitz temporär oder permanent innerhalb eines Landes oder grenzüberschreitend verlassen müssen (BAMF, 2012; Biermann und Boas, 2010; Stern 2006). Die Internationale Organisation für Migration nennt als meistzitierte Schätzung 200 Mio. Klimamigranten (environmentally displaced persons) (IOM, 2009; Myers, 2005). Die Rechnung umfasst auch Personen, die temporär ihren Wohnsitz verlassen müssten und ist als Schätzung einer Größenordnung zu verstehen. Die Abweichungen in den Schätzungen lassen sich auf verschiedene Unsicherheiten zurückführen. Dies liegt u.a. in der Multikausalität von Migrationsbewegungen begründet (WBGU, 2008). Qualitative Untersuchungen können nur z.T. Aussagen dazu treffen, warum ein Mensch die Entscheidung trifft, seine Heimat zu verlassen. So werden z.B. oft ökonomische Gründe als Hauptursache für Migration von den Betroffenen angegeben; dies kann wiederum z.T. auch auf klimawandelbedingte Ernteausfälle zurückzuführen sein. Für viele exponierte Regionen mit hoher Vulnerabilität der Bevölkerung existieren darüber hinaus keine ausreichenden Datensätze zur Ermittlung der gegenwärtigen Bevölkerungszahlen. Schließlich ist kaum zu prüfen, inwieweit Naturkatastrophen, die Migrationsbewegungen auslösen, in ihrem Auftreten oder ihrer Intensität durch den Klimawandel hervorgerufen oder verstärkt wurden, oder ob sie auf natürliche Wetterphänomene zurückzuführen sind. Trotz aller Unsicherheit ist indes unbestritten, dass der Klimawandel eine Ursache für zunehmende Migrationsbewegungen ist, deren Bedeutung zu künftig steigen wird.

Das Problem der Verantwortung für Klimamigration

Vom Klimawandel betroffenen Personen wurde bis zum Jahr 2014 kein rechtlicher Anspruch auf Entschädigung oder Asyl zugesprochen; entsprechende Klagen wurden bisher abgelehnt – im November 2013 auch die Klage eines Mannes aus Kiribati vor dem neuseeländischen High Court in Auckland (High Court Auckland, CIV-2013-404-3528 [2013] NZHC 3125, 26.11.2013). Das neuseeländische Einwanderungstribunal diskutierte 2014 die Gefahr von klimawandelinduzierten Umweltbeeinträchtigungen als Rechtfertigung einer humanitären Notlage in zwei Entscheidungen über das Bleiberecht einer Familie aus dem Inselstaat Tuvalu. Das Gericht verneinte die Einordnung der betroffenen Mitglieder der Familie als „Flüchtlinge“ im Sinne des internationalen Rechts (Immigration and Protection Tribunal New Zealand, [2014] NZIPT 800517-520, 4.6.2014). Das Tribunal stützte das Bleiberecht in diesem Einzelfall auf humanitäre Gründe; die Familie durfte aufgrund von starken familiären Bindungen in Neuseeland bleiben (Immigration and Protection Tribunal New Zealand, [2014] NZIPT 501370-371, 4.6.2014). Diese keinen Präzedenzfall markierende Entscheidung macht abermals deutlich, dass ein internationaler Konsens oder gar eine völkervertragliche Grundlage für eine Einordnung oder juristische Definition von Migranten als „environmentally displaced persons“ oder „Klimaflüchtlinge“ weiterhin fehlen. Der WBGU verwendet insoweit den Begriff „Klimamigrant“, weil die Begriffe „Umwelt- oder Klimaflüchtling“ in der Literatur stark umstritten sind und der Begriff „Migrant“ sehr viel weiter gefasst ist als der rechtliche Begriff „Flüchtling“ (WBGU, 2008:126). Weitgehende Einigkeit besteht allerdings vor allem im wissenschaftlichen Schrifttum dahingehend, dass sich die Weltgemeinschaft dieses Problems annehmen muss, wobei häufig ein eigenes Rechtsregime für Umwelt- bzw. Klima-„Flüchtlinge“ vorgeschlagen wird (WBGU, 2008).

Die am stärksten durch den Klimawandel betroffenen Bevölkerungsgruppen und damit potenziellen Klimamigranten sind in Entwicklungs- und Schwellenländern zu finden, die kaum zum Klimawandel, d.h. Treibhausgasausstoß, beigetragen haben. Würde man nach dem Verursacherprinzip (Kap. 2) eine Verantwortungszuweisung unternehmen, müssten somit Staaten, die maßgeblich die Schäden des anthropogenen Klimawandels verursacht haben, Menschen für den klimawandelbedingten Verlust ihrer Lebensgrundlage und Heimat kompensieren.

Verantwortung für Klimamigration durchdekliniert: ein WBGU-Gedankenspiel

Ausgehend von der oben genannten Schätzung von 200 Mio. Klimamigranten bis 2050 ließen sich unter Anwendung des Verursacherprinzips unterschiedliche nationalstaatliche Verantwortungen für Klimamigration ableiten. Für Deutschland ergäbe sich folgende Rechnung: Basierend auf dem Budgetansatz des WBGU, der unter dem Abschnitt „Historische Verantwortung“ den Zeitraum von 1990 bis 2009 erfasst (WBGU, 2009a:26), hätte Deutschland einen Anteil an kumulativen Emissionen von 1990 bis 2009 in Höhe von 1,54% der möglichen Gesamtemissionen unter Bezugnahme auf die 2°C-Leitplanke (75% Wahrscheinlichkeit der Einhaltung der 2°C-Leitplanke). Berechnet man den Anteil von 1990 bis 2050, ergibt sich nach den Zielvorgaben der Bundesregierung (40% CO₂-Emissionsreduktion bis 2020 und 80–95% CO₂-Emissionsreduktion bis 2050 im Vergleich zu 2009), ein Anteil von ca. 3% an dem möglichen Gesamtbudget (Kasten 2.3-2). Würde man diesen Anteil an verursachten Emissionen mit den Schäden, in diesem Fall dem potenziellen Verlust von Lebensgrundlagen für ca. 200 Mio. Personen, in Beziehung setzen, so könnte sich eine Verantwortlichkeit gegenüber 6 Mio. Migranten aus diesem Szenario ergeben. Ändert sich die Gesamtzahl an Klimamigranten bis 2050, ändert sich auch die Zahl der Personen, für die Verantwortung in diesem Gedankenexperiment übernommen werden könnte, z.B. durch Kompensationszahlungen oder weitere Entwicklungshilfe für Katastrophenschutz und resilienzstärkende Maßnahmen. Geht man von dem Gesamtanteil Deutschlands an kumulativen historischen Emissionen von 1850 bis 2008 aus, so hat Deutschland etwa 7% beigetragen (WRI, 2008), was einer Verantwortung gegenüber knapp 14 Mio. Menschen bis 2050 entspräche. Vermindert Deutschland seinen relativen Anteil bis 2050 durch größere Emissionsreduktion als in den heutigen Energieszenarien dargestellt ist, so würde die historische Verantwortung sinken. Die Rechenbeispiele zeigen, dass Deutschland nach dem Verursacherprinzip eine relativ gesehen kleine, aber absolut betrachtet große Verantwortung zukommt.

Da sich die meisten betroffenen Personen z.T. lediglich temporär innerhalb der eigenen Landesgrenzen bewegen oder in Nachbarstaaten migrieren werden, wird Deutschland keine massenhafte Klimaimmigration zu erwarten haben. Als Gedankenexperiment macht die vorangehende Rechnung Deutschlands Verantwortung für die humanitären Folgen des Klimawandels deutlich und zeigt darüber hinaus, wie wichtig es aus nationalstaatlicher Sicht ist, Emissionsreduktion zu betreiben, um den prozentualen Anteil an Gesamtemissionen zu verringern.

Ausblick: Temperaturanstieg und Migration

Betrachtet man den Zeitraum bis zur vierten Dekade dieses Jahrhunderts, ergibt sich aus den verschiedenen Emissionsszenarien noch kein großer Unterschied für die Temperaturentwicklung. Danach macht sich die Auswirkung der Handlungsentscheidungen auf die globale Mitteltemperatur deutlich bemerkbar. Deshalb haben die jetzigen Vermeidungsstrategien aufgrund der Trägheit des Erdsystems bis Mitte des 21. Jahrhunderts eine begrenzte Wirkung, sind jedoch für den anschließenden Verlauf ausschlaggebend. Dies gilt auch im Hinblick auf die Zahlen potenzieller Klimamigranten.

Somit haben bis 2050 Anpassungsmaßnahmen den größten Einfluss auf die Anzahl der Klimamigranten, können aber ab einem bestimmten Temperaturanstieg den Verlust von Lebensräumen nicht mehr begrenzen (Adger et al., 2013). So ist z. B. im 5. IPCC-Sachstandsbericht dargestellt, dass sich in einem 2°C-Szenario für 2080 bis 2100 durch Anpassungsmaßnahmen die Risiken für Displacement durch Extremwetterereignisse stark reduzieren lassen, während sich in einem 4°C-Szenario

diese Risiken durch Anpassungsmaßnahmen nur noch minimal vermindern lassen (Adger et al., 2013). Folgt man dem jetzigen Emissionspfad, so könnten die Klimamigrationszahlen bis 2100 ein Maß erreichen, welches gesellschaftliche Systeme destabilisiert. Dies wiederum könnte innerstaatliche und auch grenzüberschreitende Konflikte herbeiführen oder sie zumindest intensivieren (WBGU, 2008).

Die nach der Festlegung der Zusagen notwendige, fortlaufende Überprüfung, ob die festgelegten Ziele und Zwischenziele auch eingehalten bzw. umgesetzt worden sind, soll über das Verfahren zu Messung, Berichterstattung und Validierung (Monitoring, Reporting and Verification, MRV) erfolgen (Kap. 3.3.1.4).

Kasten 3.3-1 erläutert, wie der Budgetansatz des WBGU herangezogen werden kann, um die Angemessenheit nationaler Minderungsziele bis 2030 in Bezug auf die Einhaltung der 2°C-Leitplanke zu beurteilen. Eine Analyse anderer Zieljahre wäre analog möglich. Das Jahr 2030 ist als Zieljahr für Minderungsanstrengungen der Staaten im Pariser Abkommen in der Diskussion – u. a. wird es von der EU bei der Erarbeitung ihres Minderungsziels genutzt – und wird vom WBGU als sinnvolles Zieljahr eingeschätzt.

Das Überprüfen der angebotenen Verpflichtungen sollte durch eine neu zu schaffende Stelle im UNFCCC-Institutionengefüge – im besten Falle unter Einbeziehung und Beteiligung von UNEP – geschehen, die verpflichtet ist, wissenschaftlichen Sachverstand und aktuelle Forschungsergebnisse einzubeziehen.

Die Ergebnisse dieser Überprüfung sollten veröffentlicht werden (Transparenzgebot; Kap. 3.2.2). Werden die oben genannten Anforderungen nicht eingehalten, sollte über die Verpflichtung des Einzelstaates nachverhandelt werden. Druck zur Erhöhung der Ambition könnte über „blaming and shaming“ durch die Zivilgesellschaft oder andere Staaten erreicht werden. Ferner könnten Anreize zur Erhöhung der einzelstaatlichen Ambition in Aussicht gestellt werden (z. B. durch Technologietransfer, finanzielle Unterstützung).

Das Pariser Protokoll sollte zudem Anreizsysteme für Klima-Clubs wie beispielsweise Städtenetzwerke schaffen, die bereits auf einem effektiveren Dekarbonisierungspfad sind. Im Kasten 3.3-2 werden hierzu einige Visionen vorgestellt.

Eine automatische Erhöhung der Ambition in einem bestimmten Jahresrhythmus (Haites et al., 2013) empfiehlt der WBGU nicht, da hierdurch nur ein Anreiz für einen Startpunkt gesetzt werden würde, der ein sehr niedriges Ambitionsniveau festlegte.

3.3.1.4 Berichterstattung klar strukturieren und verbindlich verankern

Entscheidend für die Erreichung und Kontrolle der Ziele im Bereich des Klimaschutzes (2°C-Leitplanke, Langfristziel) ist die Errichtung eines Systems zur Messung, Bericht-

erstattung und Validierung (Monitoring, Reporting and Verification, MRV) von Verpflichtungen, d. h. vor allem der Pledges der Vertragsstaaten (Kap. 3.3.1.3). Je präziser die Maßstäbe hierfür ausgearbeitet werden, desto besser können die Erfolgsaussichten z. B. für Emissionsminderungen der Vertragsstaaten sein.

Insbesondere sollten nach Ansicht des WBGU plausible und detaillierte Maßstäbe zur Berichterstattung vereinbart werden. Die Berichtspflicht könnte vier aufeinander folgende Stufen der Informationsbereitstellung umfassen, wobei Stufe 4 die ambitionierteste Form der Berichterstattung wäre (Morgan et al., 2013):

- › Stufe 1 enthält einfache Berichtsverpflichtungen wie beispielsweise die Art des Ziels, Länge des Zeitraums zur Erreichung eines Ziels (entspricht etwa den Berichtsverpflichtungen unter dem Kyoto-Protokoll).
- › Stufe 2 ergänzt diese um Emissionsprojektionen und Kosten.
- › Stufe 3 steigert diese um Methoden und Berechnungsmaßstäbe.
- › Stufe 4 umfasst darüber hinaus eine Beschreibung der Schritte, die die Staaten ergreifen wollen, um ihre Ziele zu erreichen.

Ähnliche Maßstäbe sollten auch in den Bereichen Messung und Validierung erarbeitet werden. Vor allem sollte dieses Verfahren nicht auf die Erreichung von Treibhausgasreduktionszielen beschränkt, sondern auch für Maßnahmen zur Anpassung und Kompensation angewandt werden.

3.3.2 Anpassung: Fortführung und Stärkung vorhandener Maßnahmen

Neben Klimaschutzmaßnahmen sind Anpassungsmaßnahmen notwendig, selbst wenn die 2°C-Leitplanke eingehalten wird (Kap. 1).

Der Vertragstext der UNFCCC enthält weitgehende Regelungen zur Anpassung an den Klimawandel. Art. 4 Abs. 1 lit. b UNFCCC formuliert die Verpflichtung, dass alle Staaten (unter Berücksichtigung des Prinzips der „gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten“, „common but differentiated responsibilities“) nationale Pläne erstellen, implementieren und regelmäßig aktualisieren, die Maßnahmen enthalten, die eine adäquate Anpassung an den Klimawandel vereinfachen. Art. 4 Abs. 1 lit. e UNFCCC bestimmt die Zusammenarbeit zwischen den Vertragsparteien im Rahmen der Vor-

bereitung der Anpassung an den Klimawandel. Art. 4 Abs. 4 UNFCCC verpflichtet die entwickelten Staaten, vom Klimawandel gefährdete Entwicklungsländer zu unterstützen. Art. 4 Abs. 8 UNFCCC bezieht sich in diesem Kontext auf Technologietransfer und die Generierung finanzieller Mittel.

Damit sind Strukturen für Anpassungsmaßnahmen in der UNFCCC bereits angelegt. Diese wurden im Laufe der Jahre mittels COP-Entscheidungen ausgefüllt, die jedoch nicht rechtsverbindlich sind.

Das Arbeitsprogramm für am wenigsten entwickelte Länder (Least Developed Countries, LDCs) wurde von der COP im Jahr 2001 in Marrakesch verabschiedet. Es zielt darauf ab, LDCs durch Capacity Building, z.B. bei der Erstellung von National Adaptation Programmes of Action (NAPA), zu unterstützen. Mittels NAPAs identifizieren und berichten LDCs ihre Bedürfnisse für Anpassungsmaßnahmen (UNFCCC, 2001). Unterstützt werden sie hierbei von der LDC Expert Group. Die Maßnahmen unter dem LDC Work Programme sind fortlaufend. Im Mai 2013 hatten 49 LDCs NAPAs erstellt und beim Sekretariat der UNFCCC eingereicht (Adaptation Committee, 2013).

In Nairobi beschlossen die Vertragsstaaten im Jahr 2006, den Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) mit einem Programm zu beauftragen, das Folgen, Vulnerabilität und Anpassung im Zusammenhang mit dem Klimawandel überprüfen sollte. Das Programm soll das Verständnis und die Bewertung dieser Probleme verbessern. Aufbauend darauf sollen Entscheidungen für Anpassungsmaßnahmen getroffen werden. Auch diese Aktivitäten werden fortgeführt. Das Programm spielt eine wichtige Rolle für den Austausch zwischen verschiedenen Stakeholdern sowie zur Verbreitung von Informationen und Wissen zur Anpassung (Adaptation Committee, 2013).

Zusätzlich wurde im Jahr 2010 das „Cancún Adaptation Framework“ von der COP verabschiedet. Es soll Handlungen mit dem Ziel der Reduzierung der Vulnerabilität und Verstärkung der Resilienz in Entwicklungsländern fördern, die besonders anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels sind. Insbesondere die LDCs sollen bei der Erstellung nationaler Anpassungspläne (National Adaptation Plans, NAPs) und deren Implementierung unterstützt werden.

Mittels des Cancún Adaptation Framework wurde zudem das Adaptation Committee (AC) eingerichtet, das die Implementierung von Anpassungsmaßnahmen fördern soll (UNFCCC, 2010). Das AC hat im September 2012 seine Arbeit aufgenommen. Das erste „Adaptation Forum“ fand in Warschau im Jahr 2013 statt.

Die bestehenden Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel, die im Rahmen der UNFCCC angelegt und initiiert wurden, weisen sehr gute Ansätze auf. Der WBGU empfiehlt, sie fortzuführen und dauerhaft zu stärken. Dazu bedarf es der Bereitstellung ausreichender finanzieller Mittel durch die Staatengemeinschaft (Haïtes et al., 2013; Kap. 3.3.6). Ferner müssen Anpassungstechnologien weitergegeben werden können (Kap. 3.3.5).

Anpassungsziele können, im Unterschied zu Mitigationszielen und insbesondere Reduktionszielen, nicht global festgelegt werden. Sie müssen lokal fest- und umgesetzt werden, da sie lokale Resilienz stärken und Schäden kompensieren (loss and damages). Ein Fall von Anpassung, der lokale Ursachen und Folgen, aber globale Dimensionen hat, ist die durch Klimafolgen ausgelöste Migration (Kasten 3.3-3). Es liegt auf der Hand, dass bei steigendem Meeresspiegel Inseln und Küstenzonen stark exponiert sind und im Fall periodischer oder dauerhafter Überflutung von der dort lebenden Bevölkerung verlassen werden müssen. Auch durch Klimawandel erzeugte Dürren können Migrationsbewegungen auslösen. In welchem Maße historische und aktuelle Wanderungs- und Fluchtbewegungen auf Klima- und Umweltschäden zurückzuführen sind, ist indes bislang nicht eindeutig feststellbar und umstritten, weil u.a. nicht von Klimawandel als monokausaler Ursache für Migration ausgegangen werden kann. Neben ökologisch motivierten Wanderbewegungen treten andere Migrationsgründe, wie ethnische und religiöse Spannungen, Bürgerkriege, Armut oder fehlende wirtschaftliche Perspektiven, die wiederum durch Klimafolgen verstärkt werden können.

Die Staatengemeinschaft und die nationalen Regierungen müssen sich auf lokale, innerstaatliche und grenzüberschreitende, durch Klimawandel induzierte Migrationsbewegungen einstellen, auf die sie reagieren und für die sie gewissermaßen auch Verantwortung übernehmen müssen (Kasten 3.3-3).

3.3.3

Verluste und Schäden: Warschau-Mechanismus ausbauen

Die UNFCCC hat im Jahr 2013 durch den „Warschau-Mechanismus“ Verluste und Schäden, die durch den Klimawandel bedingt sind, in den Blick genommen. Damit widmet sie sich mehr als zwei Jahrzehnte nach ihrer Verabschiedung erstmals den bislang vernachlässigten Folgen des Klimawandels. Der Warschau-Mechanismus bezweckt

1. die Verbesserung des Wissens und des Verständnisses von Risikomanagementansätzen in Bezug auf Verluste und Schäden (z. B. Aufdecken von Wissenslücken, Datensammlung, Best-practice-Lösungen),
2. eine Stärkung des Dialogs, der Koordination, der Kohärenz und Synergien zwischen relevanten Stakeholdern (innerhalb und außerhalb der UNFCCC),
3. das Befördern von Handeln und Unterstützung in Bezug auf Finanzierung, Technologie und Capacity-Building (technische Unterstützung und Beratung, Informationen und Empfehlungen für die COP).

Der Warschau-Mechanismus wird – unter dem Cancún Adaptation Framework – mit einem Executive Committee ausgestattet, welches gegenüber der COP rechenschaftspflichtig ist. Das Committee berichtet jährlich der COP mittels des Subsidiary Body of Scientific

Technological Advice (SBSTA) und des Subsidiary Body of Implementation (SBI). Es besteht – bis ein Verfahren für die Besetzung eingeführt wird – aus zwei Abgesandten verschiedener Organe der UNFCCC, die in ihrer Auswahl ein Gleichgewicht zwischen entwickelten und Entwicklungsländern abbilden sollen.

Der Warschau-Mechanismus soll sich in den UNFCCC-Prozess und seine Organe einfügen und diese ergänzen – dies soll gleichermaßen für Prozesse außerhalb der UNFCCC mit Bezug zu Verlusten und Schäden gelten. Im Rahmen der 22. COP im Jahr 2016 soll der Warschau-Mechanismus einer Überprüfung unterzogen werden (UNFCCC, 2013b). Der Warschau-Mechanismus soll nur zeitlich begrenzt Teil des Cancun Adaptation Framework sein (Kreft et al., 2013).

Die Schaffung des Mechanismus setzt ein positives Signal. Die bislang erfolgte Ausrichtung des Warschau-Mechanismus auf Forschung und Beratung ist sachgerecht, bedarf aber der Erweiterung und Konkretisierung, insbesondere mit Blick auf die Finanzierung von Schadensausgleich und hierzu erforderlichem Technologietransfer (Kap. 3.3.5, 3.3.6). Da es sich bei Klimaschäden um Summationsschäden handelt, erscheint das Modell eines Versicherungspools zur Absicherung von Schäden durch Klimawandel sinnvoll. Ein Beispiel für ein derartiges Modell ist der Versicherungspool zur Absicherung afrikanischer Staaten gegen Dürreerisiken („African Risk Capacity“; Kreft und Bals, 2013). Im Falle des Eintretens eines Schadens wären die betroffenen Staaten finanziell abgesichert, ohne dass diese konkret einen oder mehrere Verursacher benennen müssen (Versicherungslösung). Der WBGU hält eine Beschleunigung und Vertiefung des in Warschau angestoßenen Prozesses in diese Richtung für dringend erforderlich.

3.3.4 Flexible Mechanismen

Eine große Herausforderung für eine effektive Klimapolitik ist, dass sie seit langem von einem verkürzten „Effizienzparadigma“ geprägt ist: So sind bestimmte Governance-Designs wie der Emissionshandel (Kasten 3.3-4) unter idealtypischen Bedingungen anderen politischen und gesellschaftlichen Steuerungsansätzen ökonomisch überlegen. Sie versprechen gegebene Umweltziele (wie die Einhaltung bestimmter Emissionsgrenzen) mit möglichst minimalen volkswirtschaftlichen Kosten zu erreichen.

Jedoch zeigen die realpolitischen Erfahrungen der letzten 20 Jahre, dass es nur sehr begrenzt gelungen ist, umfassende und wirksame Emissionshandelsregime unter realen politischen Bedingungen einzuführen. Vor allem aufgrund ihrer unzureichenden oder unverbindlichen Emissionsbeschränkungen (Caps) sind bisher durch Emissionshandelssysteme kaum Emissionsminderungen erreicht worden (Edenhofer et al., 2014; EU ETS: Kasten 3.3-4).

Aus einer ökonomischen Sicht wird dies als „Politikversagen“ bewertet. Der Begriff meint, dass Politik ver-

säumt hat, die notwendigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Implementierung herzustellen. Diese Diagnose beleuchtet einen wichtigen Aspekt des Einsatzes marktbasierter Politikinstrumente, greift jedoch aus der Perspektive einer interdisziplinären Transformationsforschung zu kurz: Komplexe Transformationsprozesse können sich nicht allein auf ökonomische Mechanismen stützen, die nur in einer idealen Modellwelt funktionieren. Sie helfen nicht, Umweltherausforderungen effektiv zu beherrschen – im Gegenteil. Es braucht daher eine aufgeklärte interdisziplinäre Governance-Forschung, die Empfehlungen unter Randbedingungen entwickelt, die sich auch herstellen lassen (Kap. 5.2). Denn „Politikversagen“ umfasst im Sinne einer interdisziplinären Forschung nicht ausschließlich das Versagen konkreter Politiker bzw. von Regierungen, sondern auch politische und soziale Mechanismen wie den Widerstand betroffener Akteure, politische Interessendivergenz und soziale Machtverteilung, mit denen jede Politikgestaltung konfrontiert ist und die in einer Transformationsforschung berücksichtigt werden müssen.

Angesichts der epochalen Umweltherausforderungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts muss es ein Primat der ökologischen Zielerreichung („Effektivität“) und kein Primat der Kosteneffizienz geben. Von Ökonomen häufig relativierend als „Second-Best“-Lösungen bezeichnete Strategien sind aus Sicht der Effektivität häufig „First Best“, da sie politisch einfacher durchsetzbar sind und dadurch die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft erfolgreicher unterstützen. Ein Beispiel ist die Einspeisevergütung für erneuerbare Energien, die mittlerweile in vielen Ländern etabliert ist und maßgeblich zum Erfolg der erneuerbaren Energien in Deutschland beigetragen hat.

Und so provokant es für Ökonomen klingen mag: Die Menschheit wird die Welt vermutlich nur ineffizient retten. Dieses Sondergutachten ist daher auch ein Plädoyer für eine weiterentwickelte Wirtschaftswissenschaft, die politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen intensiver im interdisziplinären Austausch mit einbezieht. Auf Kosteneffizienz ausgerichtete Marktmechanismen verlieren deswegen ihre Relevanz für den Klimaschutz nicht, dürfen aber nicht zum Primat der Politik und ausschließlich wirtschaftswissenschaftlich begründeter Politikberatung werden.

Vor diesem Hintergrund diskutiert der WBGU in diesem Kapitel, unter welchen Bedingungen zukünftig flexible Mechanismen für die Kosteneffizienz der Klimapolitik genutzt werden können, und spricht eine Empfehlung für die Weiterentwicklung des europäischen Emissionshandelssystems aus. Gleichzeitig können marktbasierende Politikinstrumente im Rahmen von staatlichen Pionierallianzen zum Einsatz kommen, um, ähnlich wie in der EU, Klimaziele zu erreichen.

Kasten 3.3-4

EU ETS: Problemfelder und Gestaltungsoptionen

Zur Erreichung ihrer Emissionsminderungsziele setzen Staaten u. a. ökonomische Politikinstrumente ein. Das Europäische Emissionshandelssystem (EU ETS) ist ein auf Mengenkontrolle basierendes Marktinstrument. Es soll helfen, die selbst gesteckten EU Klimaziele sowie die von der EU eingegangenen Verpflichtungen unter dem Kyoto-Protokoll möglichst kostengünstig zu erreichen.

Gegenwärtig wird die Wirksamkeit des Instruments kritisiert, da in der zweiten Handelsperiode auf Grund der geringen Nachfrage ein Überschuss von mehr als 1,5 Mrd. Emissionsberechtigungen besteht, der zu einem Einbrechen des Preises für Emissionsberechtigungen auf drei bis vier Euro pro Tonne CO₂ geführt hat.

Das niedrige Preisniveau, verbunden mit der Unsicherheit über die zukünftige Preisentwicklung, bietet Investoren nicht die notwendigen Anreize, um in klimafreundliche Technologien zu investieren. Dies wäre indes geboten, um europäische und globale Klimaziele zu erreichen, unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden und Transformationskosten zu begrenzen (etwa die spätere Nichtnutzung CO₂-intensiver Infrastruktur).

Die Hauptursachen für das Überangebot an Emissionsberechtigungen sind die zurückliegende Wirtschaftskrise in der EU und das sehr große Angebot an günstigen Projektgutschriften aus CDM-Projekten. Auf letzteren Punkt reagierte die EU durch die Beschränkung der Quote für Zertifikate aus flexiblen Mechanismen für die dritte Handelsperiode.

Die Schwäche des EU ETS in seinem gegenwärtigen Design besteht in der fehlenden Anpassungsfähigkeit des Cap (und damit der Preise) in Bezug auf diese exogenen „Schocks“. Der WBGU empfiehlt daher, eine Preisuntergrenze von 12 bis 15 € pro Tonne CO₂ einzuführen, welche dann im zeitlichen Verlauf weiter ansteigen könnte. Dadurch wird die Sicherheit von Investitionen in Vermeidungsoptionen erhöht.

Zudem empfiehlt es sich, das Cap flexibel an äußere Entwicklungen anzupassen, beispielsweise in Form eines „rollierenden Cap“, welches alle fünf Jahre nachjustiert werden kann,

oder indem das Cap an die Entwicklung relevanter exogener Parameter wie z. B. die wirtschaftliche Entwicklung geknüpft wird. Die Möglichkeit der Nachsteuerung sollte zudem bei der zukünftigen Festlegung des Caps bereits institutionell verankert werden.

Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass kurz- bis mittelfristige Caps im Einklang mit langfristigen Klimazielen stehen. Im Folgenden wird das Cap für 2030 annäherungsweise ermittelt: Nach Kriegler et al. (2014) müsste das EU-Minderungsziel für 2030 mindestens 40% gegenüber 1990 betragen, um noch – zu akzeptablen Kosten – auf der Trajektorie der EU Low Carbon Roadmap für 2050 zu bleiben. Das Emissionsniveau für 2030, welches im Einklang mit der 2°C-Leitplanke steht und der EU für 2030 unter Berücksichtigung der im Budgetansatz aufgestellten Fairnesskriterien (WBGU, 2009a) noch zustände, lässt sich vereinfacht wie folgt herleiten (Kasten 3.3-1):

Nach dem UN Gap Report (UNEP, 2013a) wäre 2030 noch ein globales Budget von 35 Gt CO₂eq zulässig, um die 2°C-Leitplanke einzuhalten. Multipliziert man dieses Budget mit dem Bevölkerungsanteil der EU an der Weltbevölkerung in 2010 von 7,2% ergibt sich daraus ein Budget für die EU von 2,52 Gt CO₂eq für das Jahr 2030. Dies entspricht einer Senkung der jährlichen Emissionen um gut 50% gegenüber dem 1990er Wert, bei dem die Emissionen bei 5,37 Gt CO₂eq lagen. Dies lässt sich als moralische Verpflichtung interpretieren, neben dem Erreichen von mindestens 40% Minderung innerhalb der EU zusätzlich finanzielle Unterstützung für weitere Minderung außerhalb der EU bereitzustellen, um ein 50% EU-Minderungsziel im Sinne der Lastenteilung zu erreichen.

Das Minderungsziel für 2030 von (mindestens) 40% muss dann aufgeteilt werden in ein EU ETS Ziel und ein Ziel für die Nicht-ETS-Sektoren. Analysen der EU-Kommission (2014) zeigen, dass zur kosteneffizienten Erreichung des 40%-Ziels eine größere Gewichtung auf den ETS-Sektor fallen sollte. Der Vorschlag der EU-Kommission beinhaltet ein 43%-Ziel für den ETS und ein 30%-Ziel für den Nicht-ETS-Sektor. Um das 43%-Ziel in 2030 zu erreichen, ist eine Anhebung des linearen Reduktionsfaktors, welcher die jährliche Absenkrate des Caps in Bezug auf den Referenzzeitraum beziffert, ab 2021 auf -2,2% notwendig.

3.3.4.1

Die flexiblen Mechanismen im Kyoto-Protokoll

Im Kyoto-Protokoll wurden drei flexible Mechanismen zur Emissionsreduktion der sich verpflichtenden Staaten etabliert. Diese flexiblen Mechanismen erlauben es den Staaten, einen Teil ihrer Reduktionsverpflichtungen im Ausland zu erbringen, sodass eine kosteneffiziente Emissionsreduktion möglich ist. Erstens gibt es die Möglichkeit, dass die Industrieländer untereinander Emissionsrechte handeln. Entsprechend seines Reduktionsziels erhält jedes Land eine zugeteilte Emissionsmenge, die in handelbare Emissionsrechte (Assigned Amount Units, AAUs) aufgeteilt werden kann. Falls ein Land seine Emissionen stärker reduziert als seine zugeteilte Emissionsmenge, kann es die überzähligen Emissionsrechte meistbietend verkaufen. Die Käuferländer können sich diese Emissionsrechte auf ihre Verpflichtungen anrechnen. Nach dem Ende der jeweiligen Verpflichtungsperiode (erste Verpflichtungsperiode 2008 bis 2012, zweite Periode 2013 bis 2020) müssen die Staaten für jede von ihnen ausgestoßene Tonne an Emissionen ein international anerkanntes Emissionsrecht vorlegen. Zweitens gibt es zwei projektbasierte Mechanismen: Joint Implementation (JI)

und den Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM). Mit den projektbasierten Mechanismen sollten zusätzlich Investitionen in klimaverträgliche Technologien in Schwellen- und Entwicklungsländern ermöglicht werden. JI ermöglicht Projekte zwischen Ländern mit Emissionsverpflichtungen, wobei sich das investierende Land die Emissionsreduktion mit Emission Reduction Units anrechnen lassen kann. Der CDM ermöglicht Projekte zwischen Staaten mit Reduktionsverpflichtungen und Unterzeichnerstaaten des Kyoto-Protokolls ohne Reduktionsverpflichtungen, in erster Linie Schwellen- und Entwicklungsländern. Die investierenden Staaten können sich die Certified Emission Reduction anrechnen lassen. Für die JI- und CDM-Projekte stellt das Kyoto-Protokoll die Anforderung der „Zusätzlichkeit“ (additionality) auf, d. h., dass durch ein JI- oder CDM-Projekt Emissionsreduktionen aus Quellen oder ein Abbau von Emissionen durch Senken zusätzlich erfolgen müssen, die ohne das Projekt nicht erfolgt wären. Für diese flexiblen Mechanismen wurde eine Registrierungsstelle aufgebaut, in der alle Projekte, Emissionsrechte und Transaktionen registriert werden, sodass die Aktivitäten überprüfbar sind.

Die bisherige Bilanz der projektbasierten Mechanismen zeichnet ein gemischtes Bild. Auf der Positivseite ist anzuführen, dass speziell der CDM stark dazu beigetragen hat, in Schwellen- und Entwicklungsländern ein Bewusstsein für Emissionsreduktionsmöglichkeiten zu schaffen und entsprechende Kapazitäten zu schaffen (Kreibich und Fechtner, 2013). Aktuelle Entwicklungen wie der Aufbau eines chinesischen Emissionshandelssystems würden ohne die Aufbauarbeit durch den CDM vermutlich kaum in dieser Art erfolgen.

Allerdings ist die oben definierte Zusätzlichkeit der unter CDM und JI erzielten Emissionsreduktionen vielfach zweifelhaft und auch prinzipiell nur näherungsweise lösbar. Die erzielte Emissionsreduktion wird ermittelt, indem dem tatsächlichen Projekt ein Szenario (Baseline) gegenüber gestellt wird, das die fiktive Zukunftsentwicklung darstellt, wenn das Projekt nicht umgesetzt worden wäre. Da dies eine hypothetische Frage ist, können Mitnahmeeffekte nie ohne Zweifel ausgeschlossen werden. In der Praxis haben verschiedene Studien die Zusätzlichkeit von bis zur Hälfte der CDM-Projekte in Zweifel gezogen (Haya, 2009; Schneider, 2009; Spalding-Fecher et al., 2012).

Zudem bringt der projektspezifische Ansatz erhebliche Unsicherheiten mit sich, die die Anreizwirkung der Mechanismen stark schwächen: Im Vorhinein können die Projektträger nicht sicher sein, ob ihr Projekt überhaupt genehmigt wird, ob die projizierte Emissionsreduktion tatsächlich wie erwartet erreicht wird und welcher Preis für die Emissionsrechte erzielt werden kann. Hinzu kommt der historisch zumeist relativ niedrige Emissionsrechtepreis. Als Ergebnis sind die Mechanismen nur selten der Ausschlag gebende Faktor bei Investitionsentscheidungen. Projektentwickler geben selbst an, dass die Emissionsrechte vielmehr zumeist nur ein „Sahnehäubchen“ seien (Haya, 2009).

Ein weiterer Kritikpunkt ist die stark ungleiche geographische und sektorale Verteilung der CDM-Projekte. Rund die Hälfte aller Projekte findet in China statt und ein weiteres Viertel in Indien, wohingegen ärmere Länder, insbesondere in Afrika südlich der Sahara, kaum im CDM vorkommen. Auch wichtige Sektoren wie Verkehr und Endenergieeffizienz wurden bisher kaum durch den CDM adressiert. Auch diese Verteilung ist im Instrument angelegt: Entsprechend dem Ziel, möglichst kostengünstige Emissionsreduktionen zu mobilisieren, konzentriert sich der CDM auf relativ fortgeschrittene Länder mit geringem Investitionsrisiko sowie auf kostengünstige Projekttypen mit geringer Komplexität (Byrne et al., 2011).

Zudem kommen die Interventionen von CDM und JI aufgrund des projektbasierten Charakters meist nur punktuell zum Tragen und haben nicht den flächendeckenden Charakter, der zur Bekämpfung des Klimawandels notwendig wäre.

In den letzten Jahren gab es erhebliche Bemühungen zur Behebung der genannten Schwächen. Mit der Standardisierung von Baselines und programmatischen Ansätzen sollen eine höhere Objektivität und eine Vergrößerung der Reichweite erreicht werden (Kreibich und

Fechtner, 2013). Allerdings drohen die Reformbemühungen des CDM durch den Kollaps des Emissionsmarkts ins Leere zu laufen.

3.3.4.2

Zukünftige Nutzung flexibler Mechanismen

Der WBGU plädiert dafür, eine vollständige Reduktion der CO₂-Emissionen auf Null bis spätestens 2070 als Ziel für alle Länder und ein internationales Pledge-and-Review-Verfahren in das Pariser Klimaprotokoll 2015 aufzunehmen. Es ist davon auszugehen, dass eine sinnvolle Verwendung flexibler Mechanismen in Anlehnung an diejenigen des Kyoto-Protokolls auch im Rahmen eines freiwilligen Pledge-and-Review-Verfahrens denkbar ist. Effektiver Klimaschutz erfordert auch, Volkswirtschaften finanziell nicht zu überfordern und die globalen Vermeidungskosten durch kurz- bis mittelfristige Flexibilität zu senken.

Mit dem Pledge-and-Review-Verfahren legen alle Staaten ihre nationalen Emissionsvermeidungsziele fest. Gleichzeitig sollen alle Staaten Dekarbonisierungsfahrpläne entwickeln, in denen sie darlegen, wie sie ihre Ziele erreichen wollen. Im Hinblick auf flexible Mechanismen empfiehlt der WBGU, dass der Großteil der Emissionsreduktionen in dem jeweiligen Land erfolgen sollte und nur ein geringer Anteil im Ausland erbracht werden kann.

Der WBGU hat mehrfach darauf hingewiesen, dass der Umbau der fossilen Energiesysteme sofort beginnen muss, damit gefährliche Klimaänderungen noch vermieden werden können (WBGU, 2011, 2012, 2013). Sollten Staaten ihre Emissionsreduktion vorwiegend im Ausland erfüllen, wird der Umbau der nationalen Systeme verzögert, und die Gefahr der Schaffung von Pfadabhängigkeiten, die ein vollständiges Ausphasen der CO₂-Emissionen erschweren, nimmt zu.

Die Nutzung flexibler Mechanismen sollte nur bei anspruchsvollen Zusagen (Pledges) erlaubt sein. In diesem Fall können sie einen sinnvollen Beitrag leisten, um die jeweiligen Volkswirtschaften finanziell nicht zu überfordern und Entwicklungsländer zu unterstützen. Sind die Pledges wenig ambitioniert, sind die mit der Zielerreichung verbundenen Kosten wahrscheinlich vergleichsweise gering. Eine Emissionsreduktion im Ausland würde vermutlich nicht zu substanziellen Kostensparnissen, wohl aber zur Verzögerung der Transformation zu einer klimaverträglichen Wirtschaftsweise führen.

Der Anreiz, sich in einem Pledge-and-Review-Verfahren ambitionierte Emissionsreduktionsziele zu setzen, könnte mit der Möglichkeit der Nutzung flexibler Mechanismen steigen. Der WBGU empfiehlt daher, die Berechtigung der Nutzung flexibler Maßnahmen an ausreichend ambitionierte Ziele zu knüpfen. Bei einem Pledge ab einer festzulegenden Höhe könnte die Erfüllung bis zu einem bestimmten Prozentsatz im Ausland erfolgen.

Geht man davon aus, dass alle Länder einen Dekarbonisierungsfahrplan entwickeln, könnten Entwicklungs-

länder in den Plänen festhalten, welche Unterstützung sie für ihre Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft benötigen (WBGU, 2009a). Der WBGU empfiehlt in diesem Fall, flexible Mechanismen in Anlehnung an Joint Implementation einzusetzen. Alle beteiligten Länder setzen sich Reduktionsziele, und Industrie- sowie Schwellenländer hätten bei ambitionierten eigenen Zielen einen Anreiz, einen Teil der eigenen Verpflichtungen durch Investitionen in Entwicklungsländern zu erbringen, um sich nationale Emissionsspielräume zu verschaffen (WBGU, 2009a). Dabei ist darauf zu achten, dass Doppelzählungen vermieden werden.

Wenn sich alle Staaten an dem Ziel orientieren, bis spätestens 2070 die globalen CO₂-Emissionen auf Null zu senken, können solche flexiblen Mechanismen allen Staaten allerdings nur kurz- bis mittelfristig Kostenflexibilität beim Vermeiden von Emissionen bieten. Ein globales Nullziel impliziert, dass alle Staaten ihre CO₂-Emissionen auf Null zurückfahren müssen. Dass dies bis spätestens 2070 erfolgen soll, impliziert entsprechend des Budgetansatzes des WBGU (2009a), dass die Vermeidung zwar zeitlich gestaffelt einsetzen kann, aber für die Industrieländer noch in diesem Jahrzehnt einsetzen sollte (WBGU, 2009a, 2011). Somit könnten kurzfristig Industrie- und Schwellenländer bei ambitionierten Zielen über Joint Implementation eine kosteneffiziente Klimapolitik einleiten, aber mittel- bis langfristig muss sie effektiv im eigenen Land sein.

3.3.5

Ein Transformationsfonds für eine klimaverträgliche Wirtschaft

Nach Art. 4, Abs. 5 der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) und Artikel 10 des Kyoto-Protokolls sind die Annex-I-Staaten zu einem Technologietransfer verpflichtet. Entsprechend dieser Verpflichtung sind Maßnahmen wie das Rahmenprogramm für Technologietransfer (Technology Transfer Framework), verschiedene Programme finanziert durch die Global Environment Facility (GEF), wie z.B. zur solarthermischen Stromerzeugung (Concentrating Solar Power) in Ägypten, Mexiko, Marokko und Namibia, sowie Mechanismen für Technologietransfer wie der Clean Development Mechanism (CDM) entwickelt worden (Chuffart, 2013). Allerdings hat das Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice der UNFCCC (SBSTA) bereits 2009 festgestellt, dass viele Hürden für einen an den Bedürfnissen der Schwellen- und insbesondere der Entwicklungsländer orientierten Technologietransfer bestehen. Hierzu zählen Informationsdefizite über Technologien, ökonomische Probleme in den Entwicklungs- und Schwellenländern, teilweise fehlende Zugänge zu Kapitalmärkten, institutionelle und regulatorische Defizite, mangelnde technische und soziale Infrastrukturen sowie die Ausgestaltung geistiger Eigentumsrechte (Chuffart, 2013; Mersmann und Hermwille, 2014). Geistige Eigentumsrechte können auf zwei Wegen die Diffusion klima-

verträglicher Technologien behindern: Ein Fehlen geistiger Eigentumsrechte kann zu geringeren Direktinvestitionen führen. Gleichzeitig sind patentierte Technologien teurer in der Anschaffung, sodass viele Entwicklungsländer auf preiswerte etablierte emissionsintensive Technologien ausweichen (Chuffart, 2013). Auch andere Untersuchungen zeigen, dass ein effektiver Technologietransfer jenseits vereinzelter Programme oder einzelner Demonstrationsprojekte im Rahmen der UNFCCC bislang ausgeblieben ist (Ockwell et al., 2010; Hedger, 2012). Im Cancún Agreement 2010 wurde festgelegt, einen umfassenderen, über den einfachen Technologietransfer hinausgehenden Technologiemechanismus einzuführen, der Entwicklungsländer bei der Forschung, Entwicklung, Anwendung und Diffusion klimaverträglicher Technologien entsprechend der nationalen Bedürfnisse unterstützt (Blanco et al., 2012; Mersmann und Hermwille, 2014). Dieser Technologiemechanismus besteht aus dem Technology Executive Committee (TEC) und dem Climate Technology Centre and Network (CTCN). Nach den bisher durchgeführten Bedarfsanalysen (Technology Needs Assessment) des TEC wird deutlich, dass der größte Technologiebedarf der Entwicklungs- und Schwellenländer bei der Vermeidung von THG-Emissionen im Energiesektor liegt (TEC, 2013).

Der neue Technologiemechanismus der UNFCCC geht konzeptionell über den bisherigen Technologietransfer hinaus, indem er Diffusionsanstrengungen, die dauerhafte Anwendung von Technologien sowie insbesondere die länderspezifische Stärkung der Forschungs- und Entwicklungskapazitäten als Voraussetzung der generellen Verbesserung der Innovations- und Technologiekompetenzen der Länder mit einbezieht. Dieses umfassendere Technologie- und Innovationsverständnis kommt dem Anliegen des WBGU entgegen, durch internationale Kooperation eine globale Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft zu forcieren (WBGU, 2011). Neben der Verbreitung bereits existierenden Wissens über klimaverträgliche Technologien bedarf es in Entwicklungs- und Schwellenländern auch der Unterstützung ökonomischer Entwicklungsprozesse, der Unterstützung von Innovationspotenzialen sowie der Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für Innovateure, die als Pioniere des Wandels eine zentrale Rolle bei der Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft einnehmen könnten (WBGU, 2011; Kap. 4). Darüber hinaus sieht der WBGU einen Bedarf für die Unterstützung transformativer Ordnungspolitiken in den Entwicklungs- und Schwellenländern im Kontext des Technologiemechanismus des UNFCCC. Hierfür reichen die bereits angestoßenen Netzwerkbildungen und punktuellen gemeinsames Lernen im Rahmen des CTCN nicht aus. Der WBGU ist der Meinung, dass der Technologiemechanismus durch umfassende und länderspezifische Kooperationspakete zur Transformation in Richtung Dekarbonisierung sowie zur Unterstützung von Klimaschutzpionieren beitragen und zu diesem Zweck mit angemessenen Finanzmitteln ausgestattet werden sollte.

Nach der Auffassung des WBGU können die Einhaltung der 2°C-Leitplanke und das globale Nullziel für die CO₂-Emissionen (Kap. 3.3.1.1, 3.3.1.2) nur mit einer Transformation der globalen Energiesysteme und einer weitgehenden Dekarbonisierung der Ökonomien erreicht werden (WBGU, 2009a, 2011, 2014). In Kapitel 1.9.1 wurde gezeigt, dass der Emissionstrend der letzten Jahre auf das Wirtschaftswachstum in Entwicklungs- und Schwellenländern zurückzuführen ist, die dem fossilen Entwicklungspfad der Industrieländer folgen. Die steigenden Emissionen können nur gestoppt werden, wenn alle Länder Dekarbonisierungsfahrpläne mit entsprechenden Zwischenzielen für ihre nachhaltige ökonomische Entwicklung formulieren und umsetzen (Kap. 3.3.1; WBGU, 2009a, 2011, 2014). In diesen Dekarbonisierungsfahrplänen legen die einzelnen Länder nicht nur ihre Strategien dar, sondern formulieren auch ihren jeweiligen Unterstützungsbedarf, um eine endogene klimaverträgliche Entwicklung in den Transformationsfeldern Energie, Landnutzung und Stadtentwicklung zu ermöglichen. Mithilfe der Dekarbonisierungsfahrpläne können ambitionierte Länder identifiziert werden, die dann als Pioniere des Klimaschutzes besonders unterstützt werden sollten (WBGU, 2011).

Eine globale Transformation der Energie- und Wirtschaftssysteme zur Klimaverträglichkeit stellt eine gesellschaftliche Herausforderung dar, die erhebliche Investitionen erfordert. Beispielsweise sind für eine verbesserte Energieeffizienz und die Umstellung auf erneuerbare Energien hohe Anfangsinvestitionen notwendig, aber gleichzeitig können diese Investitionen neue Impulse für die Wirtschaft auslösen sowie mittel- und langfristig zu volkswirtschaftlichen Kosteneinsparungen sowie zusätzlichen gesellschaftlichen Vorteilen führen. Den hohen Anfangsinvestitionen in erneuerbare Energietechnologien und Energieeffizienz stehen Einsparungen der Kosten für fossile Brennstoffe bei konventionellen Technologien gegenüber, was für Energieimportländer sehr attraktiv ist (WBGU, 2011, 2012). Für den Energiesektor ergibt sich folgendes Bild: Nach GEA (2012) werden die derzeitigen Investitionen im Energiesektor global auf ca. 1.300 Mrd. US-\$ jährlich geschätzt. Dies entspricht etwa 2% des globalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) (WBGU, 2012:8). Allerdings variiert dieser Investitionsanteil zwischen den jeweiligen Ländern erheblich. Im Durchschnitt liegt der jährliche Investitionsanteil des Energiesektors in Entwicklungsländern bei 3,5% des BIP und in Industrieländern im Durchschnitt nur bei 1,3% des BIP (GEA, 2012: 1253). Derzeit werden global im gesamten Energiesektor ca. 50 Mrd. US-\$ pro Jahr für Forschung und Entwicklung aufgewendet (staatliche und private Mittel), von denen die Hälfte auf fossile und nukleare Energie entfällt (WBGU, 2012:8; GEA, 2012). Die Szenarien des IPCC für eine dekarbonisierte Energieversorgung zeigen, dass zukünftig die jährlichen Investitionen für emissionsarme Stromerzeugung um ca. 150 Mrd. US-\$ und die jährlichen Investitionen in Energieeffizienz in den Bereichen Transport, Gebäude und Industrie um 336 Mrd. US-\$ steigen müssten (Kap. 1.9.2). Auch der

WBGU hat den globalen Investitionsbedarf für den Aufbau eines klimaverträglichen Energiesektors abgeschätzt (WBGU, 2011, 2012): Insgesamt ist von heute bis zum Jahr 2030 eine Verdopplung und bis 2050 eine Verdreifung der Investitionen im Energiebereich erforderlich. GEA (2012) schätzt, dass der zukünftige zusätzliche Investitionsbedarf im Energiesektor bei jährlich 1,8–2,3% des globalen BIP liegt (GEA, 2012: 1255). Ein Großteil dieser Investitionen muss in Nicht-OECD-Ländern erfolgen (Kap. 1.9; WBGU, 2011, 2012; GEA, 2012).

Für die konkrete Finanzierung dieser Investitionen wird das Engagement privater Akteure und der öffentlichen Hand benötigt. Falls öffentliche Mittel gezielt zur Unterstützung privater Investitionen eingesetzt werden, können sie eine beträchtliche Hebelwirkung (leverage ratio) auf privates Kapital entfalten. Beispielsweise konnte mit der IFC Partial Credit Guarantee für Energieeffizienz eine hohe Hebelwirkung von 15:1 erzielt werden, d. h. für eine Million staatlichen Kapitals konnten 15 Millionen privates Kapital mobilisiert werden. In anderen Fällen lag die Hebelwirkung nur bei 8:1 oder 4:1. Die Hebelwirkung steigt in dem Maße an, in dem staatliche Mittel das Risiko für private Investoren reduzieren (Neuhoff et al., 2010; WBGU, 2012: 12).

Der WBGU skizziert im Folgenden einen Transformationsfonds im Rahmen der UNFCCC für eine globale Dekarbonisierung der Weltwirtschaft. Dieser vorgeschlagene Transformationsfonds sollte einen signifikanten finanziellen Beitrag leisten und mit öffentlichen Mitteln in den jeweiligen Entwicklungsländern Risiken für private Investoren minimieren, um so eine Transformationsdynamik zu fördern.

3.3.5.1

Vorschlag für einen Transformationsfonds

Bisher sind private Kapitalgeber noch zu wenig bereit, in die Transformation der Energiesysteme, den Aufbau klimaverträglicher Energiesysteme oder in die Dekarbonisierung anderer Bereiche der Wirtschaft zu investieren. Der Transformationsfonds soll dazu beitragen, Transformationsbarrieren wie unzureichende politische Zielsetzungen, Subventionen für fossile und nukleare Energien, ungünstige Rendite-Risiko-Verhältnisse, ungenügend entwickelte Märkte und Verwaltungsstrukturen in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern sowie hohe Transaktionskosten infolge fragmentierter internationaler Finanzierungsmechanismen zu minimieren. Gleichzeitig soll der Transformationsfonds Pioniere aus Entwicklungs- und Schwellenländern, die sich zu Klima-Clubs zusammenschließen oder an Klima-Clubs mit OECD-Ländern beteiligen, bevorzugt unterstützen (Kasten 3.3-2, Kap. 4.2). Der WBGU schlägt folgende Aspekte zur Ausgestaltung des Fonds vor:

1. *Ausreichendes Finanzierungsvolumen:* Der WBGU geht davon aus, dass etwa die Hälfte der öffentlichen Gelder des Grünen Klimafonds (Green Climate Fund; Kap. 3.3.6) für die Vermeidung von Emissionen investiert werden. Ein größerer Teil dieser Mittel zur Dekarbonisierung der Ökonomien sollte in den

Transformationsfonds fließen. Mit diesen öffentlichen Geldern können private ökonomische und technologische Risiken von klimaverträglichen Innovationen in Entwicklungs- und Schwellenländern, z.B. mit Kreditausfallgarantien, reduziert werden, sodass über Hebelwirkungen auch privates Kapital für klimaverträgliche Investitionen in signifikantem Maße mobilisiert werden kann. Dadurch könnte das Rendite-Risiko-Verhältnis für potenzielle Investoren erhöht werden. Eine Möglichkeit wäre die Einführung von Versicherungslösungen für technologische und Projektrisiken wie sie in Industrieländern bereits existieren. Eine weitere Möglichkeit ist die finanzielle Unterstützung staatlicher Maßnahmen zur Reduzierung ökonomischer Risiken, z.B. durch Subventionen, Einspeisevergütungen, zinsgünstige Kredite, Kreditausfallgarantien oder staatliches Risikokapital. Die Wettbewerbsfähigkeit von Innovationen kann auch durch staatliche Maßnahmen wie Markteinführungsprogramme oder Marktregulierungen erhöht werden. Ein Beispiel für solche staatlichen Maßnahmen ist das deutsche Erneuerbare-Energien-Gesetz. Wichtig ist, solche Förderinstrumente degressiv und zeitlich befristet auszugestalten, um Dauersubventionierungen zu vermeiden, die gerade in der fossilen und nuklearen Energiewirtschaft üblich waren und sind. Falls klimaverträgliche Schlüsseltechnologien durch geistige Eigentumsrechte geschützt sind, könnte der Fonds Patente oder Lizenzen von privaten Unternehmen aufkaufen, um Unterlizenzen zu vergeben oder als Vermittler Lizenzverträge zwischen Unternehmen vermitteln. Ein Vorbild für diese Aufgabe könnte der 2010 ins Leben gerufene Medicines Patent Pool (MPP) sein. Eine andere Möglichkeit ist die gemeinsame Forschungs- und Innovationskooperation zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sowie anderer öffentlicher und privater Stakeholder, um gemeinsame Patente und geistige Eigentumsrechte zu entwickeln sowie die zu integrierenden Technologien anschlussfähig an das jeweilige nationale Innovationssystem zu gestalten (WBGU, 2009a; Blanco et al., 2012; Chuffart, 2013).

2. *Länderspezifische Lösungen erarbeiten:* Die bisherige wirtschaftliche Entwicklung der Schwellen- und Entwicklungsländer ist das Ergebnis staatlicher und unternehmerischer Aktivitäten sowie ausländischer Direktinvestitionen. Im Rahmen der Dekarbonisierungsfahrpläne sollte jedes Land eine klimaverträgliche Entwicklungsstrategie darlegen, deren Bestandteil auch eine Innovationsstrategie sein sollte. Der WBGU empfiehlt, dass die Entwicklungs- und Schwellenländer nicht nur den Bedarf an Finanzierung oder Unterstützung beim Kapazitätsaufbau (Capacity Building), sondern auch den Bedarf an klimaverträglichen Technologien feststellen. Dabei ist zentral, dass die technologischen Fähigkeiten eines Landes berücksichtigt werden. Neues Wissen über Technologien, sei es über internationalen Technologietransfer impor-

tiert oder durch Innovationsförderung im jeweiligen Land entstanden, ermöglicht weder automatisch die Produktion noch die Verbreitung klimaverträglicher Technologien. Zur Produktion müssten im jeweiligen Land Unternehmen vorhanden sein, die die technologischen Fähigkeiten besitzen, das neue Wissen zu verstehen, anzuwenden und an lokale Gegebenheiten anpassen zu können. Nur wenn neues Wissen an nationale Innovationssysteme anschlussfähig und mit den Fähigkeiten des jeweiligen Landes kompatibel ist, können Dekarbonisierungsbemühungen nachhaltig befördert werden (WBGU, 2011). Der Fonds sollte also länderspezifische Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitiken unterstützen, Risiken klimaverträglicher Investitionen reduzieren helfen und könnte zudem als Vermittler fungieren, um geeignete Partnerländer, Unternehmen sowie Institutionen für Forschung und Entwicklung zu Transformationsallianzen zusammenzubringen.

3. *Verbreitung und dauerhafte Anwendung klimaverträglicher Innovationen sicherstellen – klimaverträgliche Systemreformen unterstützen:* Der Fonds sollte sicherstellen, dass nicht nur Maßnahmen für Innovationen in Energiesystemen, urbanen Räumen und Landnutzungssystemen im jeweiligen Land unterstützt, sondern auch deren Verbreitung und dauerhafte Anwendung gewährleistet werden. Zur Verbreitung und Anwendung klimaverträglicher Innovationen bedarf es, aufgrund der bislang höheren Kosten sowie der Anforderungen an Systemintegration, staatlicher Unterstützung. Beispiele sind die dezentrale Versorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien in ländlichen Regionen, die breitenwirksame Nutzung von Solarenergie für Wasserpumpen für die Bewässerungslandwirtschaft oder der emissionsarme öffentliche Personennahverkehr in Städten. Hierfür könnten die jeweiligen Länder in ihren Dekarbonisierungsfahrplänen darlegen, mit welchen Maßnahmen sie ihre Energie- und Wirtschaftssektoren unterstützen wollen. Falls sie dazu zusätzlicher Finanzierung und Kapazitätsentwicklung bedürfen, müssten Kooperationen mit den jeweiligen relevanten Institutionen in die Planung integriert werden.
4. *Förderung von Klimaschutzpionieren und ambitionierten Klimaclubs:* Um den globalen Transformationsprozess zu dynamisieren, sollte ca. ein Fünftel des Finanzvolumens des Transformationsfonds zur Förderung von Pionierländern des Klimaschutzes und ambitionierten Klima-Clubs eingesetzt werden. Durch diese privilegierte Förderung wird die Dynamik der globalen Transformation beschleunigt und es werden gelungene Beispiele für den raschen Umbau zur Klimaverträglichkeit geschaffen, an denen sich andere Länder orientieren können.

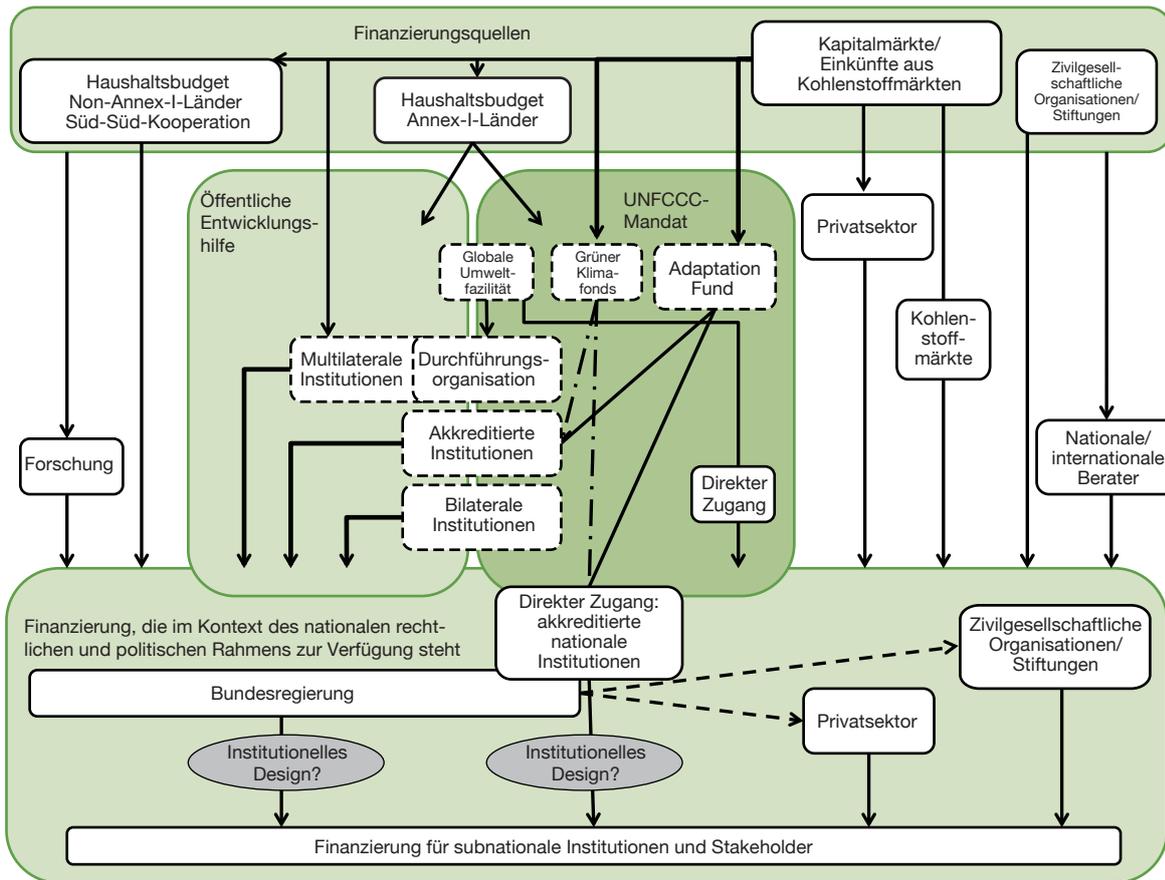


Abbildung 3.3-1
 Internationale Finanzarchitektur für Investitionen in Klimaschutz und Anpassung.
 Quelle: nach Horstmann und Schulz-Heiss, 2014

3.3.6 Finanzierung

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht betonte erneut, wie dringend höhere Investitionen sowohl in Minderungsmaßnahmen als auch in Anpassung sind (Gupta et al., 2014). Gleichzeitig ist die bisherige internationale Finanzarchitektur für private und öffentliche Investitionen in Klimaschutz und Anpassung sehr komplex (Abb. 3.3-1).

Auf der COP 15 in Kopenhagen im Jahr 2009 versprachen die Industriestaaten, Klimafinanzierung für die Unterstützung von Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel in Entwicklungsländern zu mobilisieren: 30 Mrd. US-\$ für die Zeit von 2010 bis 2012 und 100 Mrd. US-\$ pro Jahr ab 2020. Dieses Versprechen wurde in den darauffolgenden Jahren in den offiziellen COP-Entscheidungen wiederholt (z.B. UNFCCC, 2010).

Ein signifikanter Teil dieser Klimafinanzierung soll laut UNFCCC-Vereinbarungen in den neuentwickelten Grünen Klimafonds (Green Climate Fund, GCF) fließen. Darüber hinaus gibt es andere von der UNFCCC mandatierte multilaterale Fonds, beispielsweise den Klimaschutzfonds (Special Climate Change Fund, SCCF), den Least Developed Countries Fund (LDCF) und den Adaptation Fund (AF).

Der Grüne Klimafonds wurde auf der COP 16 in Cancún im Jahr 2010 beschlossen (UNFCCC, 2010).

Der Fonds soll Maßnahmen zur Emissionsminderung und Anpassung an den Klimawandel in Entwicklungs- und Schwellenländern finanzieren. Der Fonds soll dann einen erheblichen Teil dieser Mittel verwalten. Seit Mai 2014 kann der Fonds Einzahlungen annehmen. Statt nur einzelne Projekte zu unterstützen, soll der Grüne Klimafonds durch einen ambitionierten Ansatz zu einer großen Transformation beitragen, zum Beispiel durch die Förderung von Erneuerbare-Energien-Gesetzen in einzelnen Ländern oder die Unterstützung langfristiger, nationaler Anpassungspläne an den Klimawandel in ärmeren Ländern. Deutschland hat bisher knapp 17 Mio. € in den Fonds eingezahlt (Deutsche Klimafinanzierung, 2014b) und zugesagt, über die nächsten neun Jahre 750 Mio. € einzuzahlen.

Der Special Climate Change Fund (SCCF) wird von der Globalen Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF) verwaltet, die die Umsetzung der Rio-Konventionen in den Entwicklungsländern fördert, darunter auch die UNFCCC. Der SCCF unterstützt Entwicklungsländer, die Mitglieder der UNFCCC sind, bei deren Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie beim Technologietransfer und beim Aufbau von Kapazitäten. Der SCCF soll als Katalysator bei der Generierung zusätzlicher bi- und multilateraler Ressourcen agieren (Deutsche Klimafinanzierung, 2014d). Deutschland hat für den SCCF bisher insgesamt 60 Mio. € zuge-

sagt (Deutsche Klimafinanzierung, 2014d).

Der Least Developed Countries Fund (LDCF) untersteht ebenfalls der Leitung der GEF. Der Fonds soll die 48 am wenigsten entwickelten Länder (Least Developed Countries, LDCs) bei der Bewältigung der Anpassungskosten unterstützen (Deutsche Klimafinanzierung, 2014c). Deutschland hat für den LDCF bisher insgesamt 115 Mio. € zugesagt (Deutsche Klimafinanzierung, 2014c).

Der Adaptation Fund (AF) unter dem Kyoto-Protokoll wurde im Jahr 2001 beschlossen und nahm seine Arbeit im Jahr 2008 auf. Der Fonds finanziert Anpassungsprojekte in Entwicklungsländern, die Unterzeichner des Kyoto-Protokolls sind, und ermöglicht ihnen durch Mittel aus dem Handel mit zertifizierten Emissionsrechten (Certified Emission Reductions, CERs) und freiwilligen Spenden direkten Zugang zu Finanzmitteln ohne den Umweg über multilaterale Institutionen (Deutsche Klimafinanzierung, 2014a). Wegen des Preisverfalls der zertifizierten Emissionsrechte des Kyoto-Protokolls hat der AF im Jahr 2013 angestrebt, 100 Mio. US-\$ von Geberstaaten einzuwerben und dieses Ziel auf der COP 19 in Warschau 2013 auch realisiert (Deutsche Klimafinanzierung, 2014a).

Neben den Fonds der UNFCCC und den von der UNFCCC mandatierten Fonds gibt es andere multilaterale Fonds, beispielsweise Fonds der EU, und bilaterale Fonds wie die durch Deutschland geförderte Internationale Klimaschutzinitiative (IKI) oder den britischen International Climate Fund, die ebenfalls zum Erreichen der UNFCCC-Zielsetzung genutzt werden können. Neben der Klimafinanzierung durch Institutionen des internationalen Klimaregimes und der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit (Official Development Assistance, ODA) können Finanzmittel aber auch vom Privatsektor oder nationalen und internationalen zivilgesellschaftlichen Organisationen (Civil Society Organisations, CSOs) kommen.

Für die Erreichung der bereits vereinbarten Ziele für die Klimafinanzierung, ab 2020 jährlich 100 Mrd. US-\$ zu mobilisieren, und um dem darüber hinaus gehenden Finanzierungsbedarf für Klimaschutz und Anpassung adäquat gerecht zu werden, sollten die folgenden fünf Herausforderungen adressiert werden.

1. *Mobilisierung der Mittel:* Die versprochenen Mittel für Minderung und Anpassung sollten eingezahlt werden. Wesentlich für einen funktionierenden effektiven Fonds ist, dass Kriterien für die finanziellen Beiträge der Staaten definiert und ausgewählt werden. Ein Lösungsvorschlag hierfür ist, dass das UN Scale of Assessment die Höhe der finanziellen Beiträge bestimmen soll, die die Mitgliedstaaten der UN an diese zahlen (Haïtes et al., 2013). Ein Vorschlag des WBGU ist, die finanziellen Beiträge der Einzelstaaten am Verursacherprinzip und an der historischen Verantwortung für Emissionen auszurichten – auch vor dem Hintergrund des Prinzips der gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortlichkeiten (WBGU, 2009a; Kap. 2). Neben den Beiträgen der

Staaten spielt der Privatsektor eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung der versprochenen und zusätzlich benötigten Mittel für Klimaschutz und Anpassung. Je näher das Jahr 2020 rückt, desto mehr Beachtung schenkt die internationale Klimadebatte diesem privatwirtschaftlichen Beitrag. Einige Entwicklungsländer befürchten, der Fokus auf den Privatsektor könne den Zufluss der ohnehin begrenzten öffentlichen Mittel verzögern und reduzieren (Pauw und Dzebo, 2014). Die Mobilisierung privater Mittel ist jedoch von großer Bedeutung für globale Anpassungs- und Minderungsinitiativen – auch jenseits der versprochenen 100 Mrd. US-\$ pro Jahr (Romani und Stern, 2011; WBGU, 2012).

2. *Verteilung der Mittel:* Die Verteilung der Mittel zur Klimafinanzierung wirft wichtige Fragen auf. Hinsichtlich der Mittel für Anpassung sollte geklärt werden, wie diejenigen Länder und speziell die Bevölkerungsgruppen priorisiert werden können, die den Folgen des Klimawandels gegenüber am verletzlichsten sind, und wie ein solcher Vulnerabilitätsansatz umgesetzt werden kann. In diesem Kontext ist auch die entsprechende institutionelle Gestaltung auf Länderebene eine wichtige Herausforderung (Horstmann und Schulz-Heiss, 2014). Hier sollte geklärt werden, ob und wie das Geld auf der lokalen Ebene ankommt und wie die lokale Bevölkerung einbezogen werden kann. Der WBGU empfiehlt, Maßnahmen wie das GCF-Readiness-Programm der Bundesregierung, das ausgesuchte Länder darauf vorbereitet, Mittel des Green Climate Fund (GCF) zu verwenden, weiter zu unterstützen. Bei der Verteilung der finanziellen Ressourcen für den Klimaschutz schlägt der WBGU vor, einen bestimmten Anteil der hier zur Verfügung stehenden Mittel (z. B. 20%) für besonders ambitionierte Initiativen und Vorreiter-Clubs zu reservieren, um die Dynamik der weltweiten Transformation zu beschleunigen. So können u. a. international sichtbare Dekarbonisierungsleuchttürme geschaffen werden.
3. *Definition der Klimafinanzierung:* Es sollte eine Einigung auf eine genaue und klare Definition der Klimafinanzierung geben, insbesondere im Hinblick auf Anpassungsmaßnahmen. Die Mittel für Minderung und Anpassung sollten „neu und zusätzlich“ zur öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit sein. Es sollte Konsens darüber hergestellt werden, was hierunter verstanden wird, da verschiedene Staaten derzeit jeweils unterschiedliche Definitionen dieser Begriffe benutzen (Brown et al., 2010). Auch die Definition „private Klimafinanzierung“ und deren Zuordnung muss geklärt werden. Sind beispielsweise mehrere privatwirtschaftliche Akteure an einer relevanten Investition beteiligt, sollte diese Investition nicht mehrmals zugeordnet und gezählt werden können.
4. *Balance von Minderung und Anpassung:* Es sollte eine adäquate Balance bei der Bereitstellung von Finanzmitteln für Minderung auf der einen Seite und Anpassung auf der anderen Seite gefunden werden. Obwohl der Kopenhagen Accord und das Cancún Agreement

eine solche Balance fordern, wurden bisher weniger als die Hälfte der öffentlichen Mittel für Anpassung bereitgestellt. Der WBGU begrüßt, dass der Grüne Klimafonds eine 50/50-Balance anstrebt. Der WBGU empfiehlt, zwischen den beiden Zielsetzungen Minderung und Anpassung aus zwei Gründen zu differenzieren: *Erstens* illustrieren die in den letzten Jahren rasch gestiegenen Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz, dass Minderungsfinanzierung für den Privatsektor ein Geschäftsmodell sein kann, während es nicht leicht ist, vielversprechende Geschäftsmodelle für Anpassungsfinanzierung zu finden (Pauw und Pegels, 2013; Surminski, 2013). *Zweitens* fließt der größte Teil der öffentlichen Klimafinanzierung für Minderungsmaßnahmen in Schwellenländer, in denen Minderung relativ kostengünstig ist. Die am wenigsten entwickelten Länder, kleine Inselentwicklungsländer und Länder in Afrika südlich der Sahara, die am dringendsten Anpassungsfinanzierung benötigen und denen nicht nur adäquate Eigenmittel fehlen, sondern auch die politischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen, um private und institutionelle Investoren zu akquirieren, gehen häufig leer aus (Lindenberg und Pauw, 2013; WBGU, 2012).

5. **Transparenz:** Der WBGU fordert, dass Klimafinanzierung transparent gestaltet werden sollte. Entwicklungsländer tragen mit nationalen Minderungsstrategien zum Klimaschutz bei und erhalten dafür von den Industrieländern Unterstützung durch Finanzierung, Technologietransfer und Kapazitätsaufbau. Diese Unterstützung soll, so wie die Minderungsaktivitäten selbst, messbar, berichtsfähig und überprüfbar (measurable, reportable and verifiable, MRV) sein. Es sollte weiter an einem MRV-System für die Minderungsleistungen der Entwicklungsländer und die Unterstützung der Industrieländer gearbeitet werden, dessen essenzieller Grundstein Transparenz in der Klimafinanzierung ist.

Die deutsche Bundesregierung hat wiederholt verkündet, einen fairen Beitrag zur Klimafinanzierung leisten zu wollen. Der WBGU begrüßt diese Zusage. Tatsächlich sind in den letzten Jahren die deutschen Mittel für Klimafinanzierung deutlich gestiegen. Doch im Jahr 2014 wird es für bilaterale Klimaprojekte beträchtlich geringere Zusagen geben als noch im Jahr 2013. Damit die Bundesregierung ihre Zusagen erfüllen kann, sollte der deutsche Beitrag jedoch nicht sinken, sondern moderat steigen.

Mit dem kürzlich gegebenen Versprechen durch Bundeskanzlerin Angela Merkel, dass Deutschland über die nächsten neun Jahre 750 Mio. € in den neuen Grünen Klimafonds einzahlen wird, trägt die Bundesregierung zu einem erfolgreichen Start des Fonds bei. Für das Jahr 2015 ist eine erste Einzahlung von 20 Mio. € geplant. Durch die Zusage der deutschen Regierung sind jetzt andere Länder ebenfalls unter Zugzwang. Neben Deutschland haben Frankreich, Großbritannien, Norwegen, Schweden, Japan und die USA öffentlich angekündigt, dass von ihnen Zusagen zu erwarten sind. Auch einige Schwellenländer, darunter Mexiko und Südkorea,

planen eigene Zusagen. Noch liegen außer der Zusage der Bundeskanzlerin keine weiteren Zusagen vor. Sollte es gelingen, bis Ende des Jahres 2014, wie von den Entwicklungsländern gefordert, Zusagen im Wert von 15 Mrd. US-\$ zu erhalten, könnte dies die Vertrauensbasis zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern verbessern und sich positiv auf die UN-Verhandlungen für ein globales Abkommen in Paris 2015 auswirken.

Der WBGU empfiehlt, die Vielfalt verfügbarer öffentlicher Instrumente noch effektiver zu nutzen, beispielsweise Zuschüsse, Kredite, Kreditlinien, Garantien, Anleihen, strukturierte Fonds und technische Unterstützung (WBGU, 2012), um privates Kapital für Klimafinanzierung zu mobilisieren. Der Grüne Klimafonds der UNFCCC sollte in Erwägung ziehen, sein Instrumentarium auszuweiten und neben konzessionären Krediten und Zuschüssen ebenfalls die ganze Bandbreite möglicher Instrumente für die Mobilisierung privaten Kapitals zu nutzen.

Das Engagement der Privatwirtschaft für Klimafinanzierung sollte durch effektive öffentliche Mittel und Politikmaßnahmen in Industrie- und Entwicklungsländern stimuliert werden. Wie der Beirat bereits betont hat, gibt es dafür eine Reihe wichtiger Anknüpfungspunkte (WBGU, 2012). Dazu zählen geeignete rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen, Strategien zur Risikominimierung sowie das Schließen von Informationslücken, vor allem hinsichtlich einer einheitlichen Definition von „Klimafinanzierung“ und „privat“ sowie verlässliche Daten für die Messung privater Klimainvestitionen. Internationale Institutionen der Entwicklungs- und Klimafinanzierung sollten Energie, Klima- und Entwicklungspolitik inhaltlich und finanziell stärker verknüpfen. Entsprechende Institutionen sollten gestärkt und mit ausreichenden Finanzmitteln ausgestattet werden. Bei der Mobilisierung privater Mittel sollten klare soziale und ökologische Standards und Leitlinien (safeguards) sowie verbindliche Steuerungs- und Bilanzierungsinstrumente eingehalten werden (WBGU, 2012).

3.4 Kernbotschaften

- **Zusammenspiel aller relevanten Akteure:** Für das globale Problem des Klimawandels ist eine internationale Lösung unverzichtbar. Die Dekarbonisierung zur Erreichung des Nullziels bis spätestens zum Jahr 2070 kann allerdings nur im Zusammenspiel von staatlichen, zwischenstaatlichen sowie zivilgesellschaftlichen Prozessen und Akteuren erreicht werden.
- **Rechtsverbindliches Protokoll:** Das geplante Pariser Klimaabkommen sollte so gestaltet sein, dass es möglichst viele dieser Prozesse einbezieht und ambitionierte Akteure fördert. Der WBGU empfiehlt hierfür ein rechtsverbindliches Protokoll zur UNFCCC und ergänzende COP-Entscheidungen.
- **Verankerung der 2 °C-Leitplanke und des Nullemissionsziels:**

3 Vorschlag für ein Pariser Klimaprotokoll 2015

onsziels: Das Protokoll sollte durch einen hybriden Ansatz gekennzeichnet sein, der auf einer Kombination von verbindlichen und freiwilligen Elementen basiert. Der WBGU empfiehlt die rechtsverbindliche Verankerung der 2°C-Leitplanke im Pariser Protokoll. Zur Konkretisierung sollte als globales Langfristziel verbindlich vereinbart werden, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 weltweit auf Null abzusinken.

- › *Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke:* Der WBGU empfiehlt eine verfahrensrechtliche Ausgestaltung, d. h. eine Prozeduralisierung der 2°C-Leitplanke. Sie ist gekennzeichnet durch die verpflichtende Einbeziehung wissenschaftlichen Sachverständigen (IPCC) in Entscheidungsprozesse der UNFCCC und des Pariser Protokolls, der Gewährleistung größtmöglicher Transparenz, durch Zugang zu Informationen für Jedermann sowie durch Beteiligungs- und Klagerechte für Sachwalter des Klimaschutzes, d. h. Verbände und Nichtregierungsorganisationen, die ein Interesse am Klimaschutz nachweisen, um Akzeptanz und Kontrolle der Einhaltung von Pflichten zu fördern und damit eine Art Demokratisierung des Klimaregimes zu unterstützen.
- › *Hybriden Ansatz beim Pledge-and-Review-Verfahren verankern:* Der WBGU empfiehlt ein ambitioniertes Pledge-and-Review-Verfahren, das sich vom bisherigen Pledge-and-Review-Verfahren nach dem Kyoto-Protokoll vor allem durch seinen verpflichtend-freiwilligen Charakter unterscheidet (hybrider Ansatz).
- › *Pledges:* Jede Vertragspartei würde im Pariser Protokoll dazu verpflichtet, sich selbst gewählte Ziele z. B. bis 2030 zu setzen und Dekarbonisierungsfahrpläne zu übermitteln (pledges). Diese sollten nicht allein die Treibhausgasreduktion betreffen, sondern könnten z. B. auch den Ausbau erneuerbarer Energien oder die energetische Sanierung erfassen. In den Dekarbonisierungsfahrplänen wird erläutert, wie der jeweilige Vertragsstaat das Ziel der Nullemissionen bis spätestens zum Jahr 2070 erreichen will. Diese Pläne können auch Zwischenziele (Meilensteine) enthalten.
- › *Review:* An die Vorlage der Zusagen (Pledges) soll sich eine rechtsverbindliche Überprüfung (Review) anschließen, ob die vorgelegten nationalen Ziele zusammengenommen ausreichen, um auf einen globalen Emissionspfad zu kommen, der die Einhaltung der 2°C-Grenze ermöglicht. Auch die einzelnen nationalen Beiträge sollten im Rahmen der Überprüfung auf ihre Plausibilität und auf ihre Umsetzung hin beleuchtet werden. Nach der Überprüfung soll über entsprechende dabei ermittelte Defizite in den Zusagen (Pledges) zwischen den Staaten nachverhandelt werden. Die Ambitionen können im wiederholten Pledge-and-Review-Verfahren im Wechselspiel mit den nationalen Klimapolitiken der Vertragsstaaten nach und nach gesteigert werden.
- › *Messung, Berichterstattung und Validierung:* Ein zentraler Mechanismus ist die Messung, Berichterstattung und Validierung vertragsstaatlicher Verpflichtungen,

um die Umsetzung der Ziele und der Dekarbonisierungsfahrpläne zu sichern (Monitoring, Reporting and Verification, MRV). Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, sich für die Entwicklung eines MRV-Systems im Rahmen des Pariser Protokolls einzusetzen.

- › *Anpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden:* Anpassung und Umgang mit Verlusten und Schäden müssen auf der Agenda weiter nach vorne rücken. Der Warschau-Mechanismus sollte ausgebaut werden.
- › *Flexible Mechanismen:* Der WBGU geht davon aus, dass eine sinnvolle Verwendung der flexiblen Mechanismen ähnlich dem Kyoto-Protokoll auch im Rahmen des vom WBGU empfohlenen Pledge-and-Review-Verfahrens umsetzbar ist, sofern ausreichend ambitionierte Minderungsziele vorgelegt werden. Ein effektiver Klimaschutz erfordert auch, die Volkswirtschaften finanziell nicht zu überfordern und die globalen Vermeidungskosten durch kurz- bis mittelfristige Flexibilität zu senken. Gleichzeitig kann die Möglichkeit des Einsatzes flexibler Mechanismen den Anreiz für anspruchsvolle Pledges erhöhen.
- › *Transformationsfonds:* Der WBGU empfiehlt einen Transformationsfonds für die globale Dekarbonisierung der Wirtschaft zu entwickeln. Der Fonds soll *erstens* mittels einer ausreichenden Finanzierung die notwendigen privaten Investitionen in die Transformation der Energiesysteme und anderer Bereiche der Wirtschaft mobilisieren, die ökonomischen und technologischen Risiken von Innovationen minimieren sowie den Zugang zu klimaverträglichen Technologien sichern. *Zweitens* soll der Fonds als Vermittler zwischen nationalen und internationalen Akteuren länderspezifische Lösungen entsprechend der nationalen Dekarbonisierungsfahrpläne unterstützen und *drittens* die Diffusion und dauerhafte Anwendung klimaverträglicher Innovationen ermöglichen. *Viertens* empfiehlt der WBGU, insbesondere ambitionierte Klima-Clubs oder Pionierallianzen in Entwicklungs- und Schwellenländer bevorzugt zu unterstützen.
- › *Finanzierung:* Die Einhaltung der finanziellen Zusagen der Industriestaaten, ab 2020 jedes Jahr in Summe 100 Mrd. US-\$ für die Unterstützung von Klimaschutz und Anpassung in Entwicklungsländern zu mobilisieren, soll erreicht werden. Die Bundesregierung sollte sich in diesem Bereich durch einen eigenen finanziellen Beitrag hervortun, der Modellcharakter für andere Industriestaaten entfalten kann. Es müssen auf der internationalen Ebene transformative Kriterien für die Vergabe der Gelder entwickelt werden.

Narrative und Laboratorien für aktiven Klimaschutz

Die großen Risiken des Klimawandels wurden durch den IPCC und die Klimawissenschaft weiter erhärtet (Kap. 1). Allerdings haben die internationalen Klimaverhandlungen bislang weder einen Durchbruch geschafft noch sind ehrgeizige Vereinbarungen zum Klimaschutz auf globaler Ebene in Sicht (Kap. 3). Vor diesem Hintergrund betrachtet der WBGU in diesem Kapitel weitere Möglichkeiten, den Klimaschutz voranzubringen – den modularen Multilateralismus sowie Narrative und Laboratorien der Transformation zur Nachhaltigkeit. Zudem betrachtet der WBGU die Möglichkeiten ihrer Wechselwirkungen und gegenseitigen Verstärkung, die den multilateralen Verhandlungen eine neue Dynamik verleihen können. Es gibt viele Beispiele, von der lokalen bis zur globalen Ebene, für erfolgversprechende Bürgerinitiativen, soziale Bewegungen, Unternehmen und Clubs, die für Klimaschutz Verantwortung übernehmen, sensibilisieren und politisch mobilisieren. Der WBGU zeigt in diesem Kapitel an ausgewählten, markanten Beispielen die Bandbreite der Instrumente, mit denen Klimaschutz aktiv erprobt wird. Für die Breitenwirkung sind das Zusammenspiel und die Synergien der vielen Initiativen von großer Bedeutung.

4.1

Die Vitalisierung internationaler Verhandlungen

Auch das nach heutigem Stand der Klimadiplomatie zu erwartende Pariser Abkommen wird voraussichtlich nicht ambitioniert genug sein, um ausreichenden Klimaschutz sicherzustellen (Kap. 3). Ohne entschiedene Kursänderung steuert die Welt auf eine globale Erwärmung zu, die bis zum Ende dieses Jahrhunderts mehr als 4°C erreichen könnte, wie die wissenschaftliche Evidenz differenzierter und eindeutiger als je zuvor belegen kann (Kap. 1). Dennoch hält der WBGU internationalen Klimaschutz im Rahmen der Vereinten Nationen für unverzichtbar und empfiehlt ein ambitioniertes, rechtsverbindliches Pariser Klimaprotokoll (Kap. 3.1), denn die UNFCCC bietet nach wie vor den geeigneten Rahmen, um alle Staaten betreffende Herausforderungen universell auszuhandeln.

Es stellt sich die Frage, wie die Defizite des globalen Klimaschutzes ausgeglichen und die globale Klimapolitik wiederbelebt werden kann. Der WBGU ist überzeugt, dass ein wesentlicher Antrieb dafür durch Vorrei-

terstaaten und aus der Zivilgesellschaft kommen kann. Im Vorfeld der Pariser Vertragsstaatenkonferenz der UNFCCC im Jahr 2015 (COP 21) finden an vielen Orten Demonstrationen mit nennenswerter Beteiligung statt, die von Umwelt-, Entwicklungs- und Klimaschutzgruppen getragen werden. Sie werden aus dem Bereich der Religionsgemeinschaften und Gewerkschaften unterstützt, die sich seit langem für aktiveren Klimaschutz einsetzen. Der folgende Überblick zeigt, dass es weitere vielfältige Ansätze unkonventioneller Beteiligung gibt, die, miteinander in Beziehung gebracht, als Katalysatoren einer aktiveren Klimapolitik wirken und Regierungen, die an einem möglichst ambitionierten Ergebnis der Verhandlungen in Paris interessiert sind, Rückenwind geben können. Dementsprechend hat die deutsche Umweltministerin Hendricks die Grundlagen einer erfolgreichen Klimapolitik kommentiert: „Die Umsetzung wird eine Kraftanstrengung für uns alle. Darum möchte ich auch Länder, Kommunen und gesellschaftliche Gruppen zur Mitarbeit gewinnen“ (BMUB, 2014). In diesem Sinne wird zielführendes Regierungshandeln durch entschlossenes Handeln der Zivilgesellschaft in ihren diversen Ausprägungen vorangetrieben und ermöglicht. Denn so sehr die globale Klimapolitik seit 2009 ihr Momentum verloren hat und sich unter Klimaschützern Enttäuschung und Abwendung verbreitet haben, so sehr haben die zivilgesellschaftlichen Bemühungen zugenommen und an Konkretheit gewonnen. Die folgende Synopse dieser Bemühungen, klimapolitische Governance zu stützen und zu stärken, kann auch dazu beitragen, den vielfältigen, auf die Akteure oft isoliert und schwach wirkenden Initiativen ein Gefühl der kollektiven Selbstwirksamkeit (Zaccaro et al., 1995) zu geben: „Auf uns kommt es an – gemeinsam bewegen wir was“ (Bandura, 1997; Bandura und Locke, 2003).

Gesellschaftliche Initiativen im Gesamtzusammenhang

Zunächst werden diese vielfältigen Initiativen in einen Gesamtzusammenhang eingeordnet. Zu beobachten ist ein potenzielles oder aktuelles Zusammenwirken im Dreieck von (1) Zivilgesellschaft (unter Einschluss wirtschaftlicher Akteure), (2) politischen Institutionen im Mehrebenensystem von der lokalen bis zur supranationalen Ebene und (3) Vorreiterstaaten im multilateralen Verhandlungssystem der Vereinten Nationen. Das dynamische Kräftefeld in diesem Dreieck bildeten in

den letzten Jahren die bürgergesellschaftlichen Initiativen und neuen sozialen Bewegungen. Aus der sozialwissenschaftlichen Bewegungsforschung ist bekannt, dass solche Bewegungen ein von den etablierten politischen Kräften vernachlässigtes Feld beackern, ein „enjeu“ (Alain Touraine), eine Herausforderung, bei der viel auf dem Spiel steht (Touraine, 1993). Das ist in diesem Fall der mangelnde Schutz globaler Gemeingüter wie der Atmosphäre, der gefährlichen Klimawandel auslösen kann. Soziale Bewegungen (wie im 19. Jahrhundert zu sozialer Ungerechtigkeit und politischer Ungleichheit) entwickeln alternative Narrative und eröffnen Erwartungshorizonte, markieren und demonstrieren also einen politisch-moralischen Dissens zu vorherrschenden Verhältnissen und Meinungen. Jenseits dieser normativen Ebene können soziale Bewegungen Ressourcen mobilisieren, die sie in einer historisch günstigen Lage als Gelegenheitsfenster nutzen (Appiah, 2011). Trotz dieser Informalität können auch minoritäre Strömungen durch die Verknüpfung von Ideen und Idealen, Praktiken und Aktionen in den politischen und gesellschaftlichen Raum hinein intervenieren. Bezogen auf die Klimapolitik und andere grenzüberschreitende Agenden von Umweltschutz und Nachhaltigkeit ist bedeutsam, dass sich derartige soziale Bewegungen in letzter Zeit mit der ökonomischen und kulturellen Globalisierung ebenfalls transnational vernetzt und in Stellung gebracht haben. Internationale Nichtregierungsorganisationen können als Anwälte bzw. Sachwalter globaler Gemeingüter auftreten und sie haben im Politikzyklus auch auf der internationalen Ebene an Bedeutung gewonnen. Somit sind sie zu jenen transnationalen Akteuren geworden (exemplarisch: WWF, Germanwatch, Greenpeace), die gerade in der Klimapolitik eine mobilisierende Rolle übernommen haben. Ähnliches gilt für Think Tanks und wissenschaftliche Beratungseinrichtungen (z.B. Ecofys, World Resources Institute, Woods Hole Research Center; Thinktankmap, 2014).

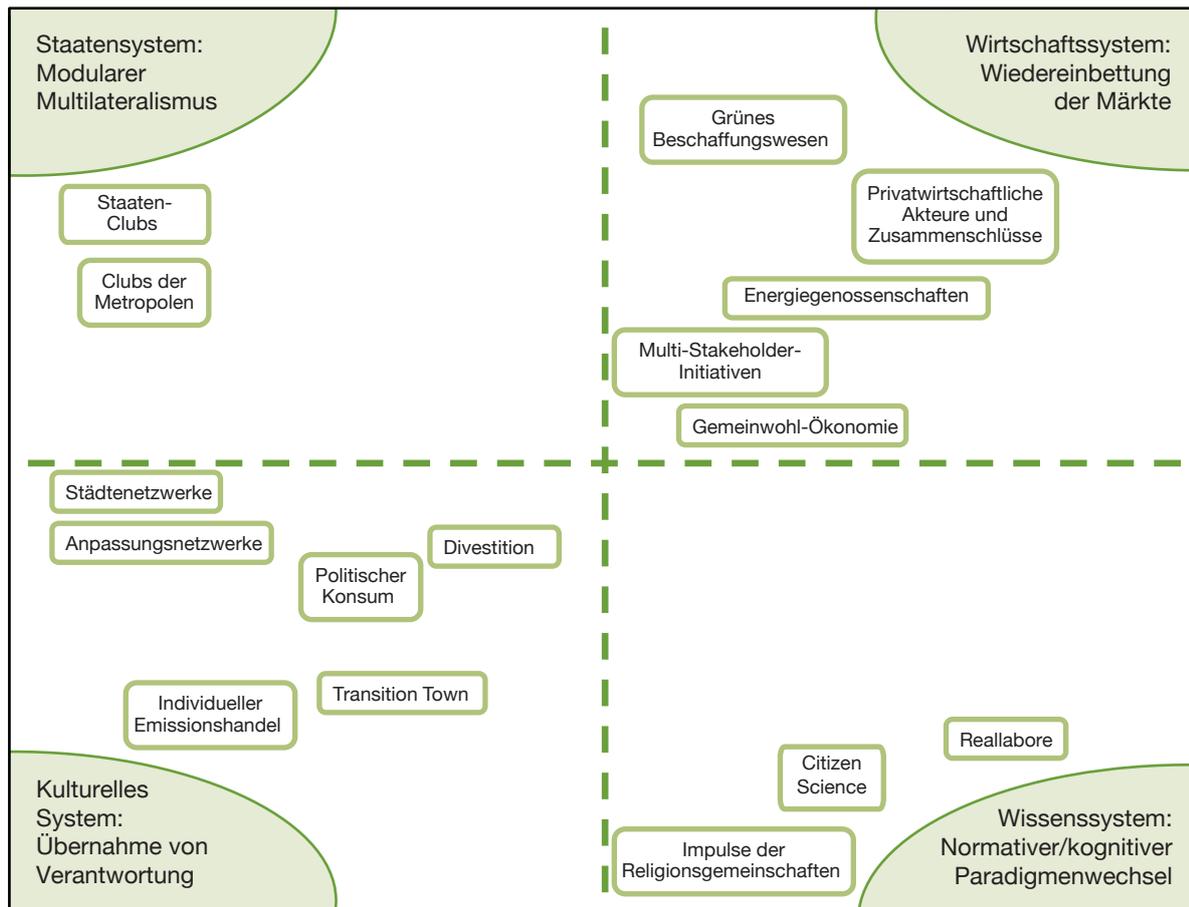
Ähnlich alternative Vorreiterpraktiken sind von Staaten zu beobachten. Durch die Gründung des „Clubs der Energiewendestaaten“ ist es der Bundesregierung im Jahr 2013 gelungen, einige Länder, die entscheidend für den Erfolg des Klimaschutzes sein werden, für neue Ansätze verstärkter Zusammenarbeit zu gewinnen. Solche ambitionierten Clubs verschiedener Akteure (z. B. der Städte-Club C40) können als Katalysatoren transformative Wirkung entfalten, indem sie andere Akteure veranlassen, sich entweder an ihnen zu orientieren und den Clubansatz zu replizieren oder einem bestehenden Club beizutreten.

Die geschichtliche Erfahrung zeigt, dass solche Strömungen und Bewegungen lange festgefahrene Verhältnisse aufgebrochen und Handlungsspielräume eröffnet haben. Entscheidend für den Erfolg sind auf den ersten Blick überraschende Verbindungen von lokalen und überlokalen Einzelinitiativen oder sektoren- und grenzüberschreitende Allianzen, die Handlungsparameter auch jenseits der „üblichen Verdächtigen“, also der altbekannten Stakeholder, eröffnen und in einem umfassenden Sinne

„Streitpolitik“ (contentious politics; Tilly und Tarrow, 2006) erlauben. Solche Initiativen sind im Gegensatz zu klassischen Stakeholdern als „Sachwalter“ zu verstehen, denen es primär und unabhängig von eigener Betroffenheit um den Schutz der Sache geht. Eine genauere Betrachtung der klimapolitischen Akteure ergibt, dass sie in verschiedenen gesellschaftlichen Subsystemen (Politik, Wirtschaft, Kultur, Wissen) angesiedelt sind bzw. alle Medien politischer Interaktion heranziehen: Macht bzw. Einfluss, Geld, Diskurse, Recht. Ein derart eintretender paralleler Wandel in unterschiedlichen, oftmals unverbundenen gesellschaftlichen Ebenen zeigt eine tiefgreifende Transformation an (Osterhammel, 2009). Die im Folgenden näher dargestellten Initiativen können systematisch in Subsysteme eingeordnet werden (Abb. 4.1-1), wobei die Kraft der Initiativen wohl darin liegt, dass sie häufig in mehreren Subsystemen parallel vorkommen bzw. dass sie in einen Gleichschritt kommen.

Verortet man die einzelnen Initiativen und ordnet sie den gesellschaftlichen Subsystemen zu, so können politische Clubs, getragen von Nationalstaaten, als ein Element eines *modularen Multilateralismus* bezeichnet werden – entstanden in Folge einer multipolaren Neuordnung der Staatengemeinschaft und im Unterschied zum klassischen Multilateralismus des UN-Verhandlungssystems. Wo globale Kooperation nicht zustande kommt, entwickeln sich im Idealfall regionale und sektorale Kooperationen. Staaten-Clubs können im Rahmen der UNFCCC klimapolitische „Kippunkte“ erzeugen, indem ihre Mitglieder (national) deutlich ambitioniertere Ziele anstreben, als im UN-Prozess erreichbar wären, und als Club in den UN-Verhandlungen ehrgeiziger agieren können. Der modulare Multilateralismus wird unterfüttert und motiviert durch einen *normativen und kognitiven Paradigmenwandel*, der initiiert und getragen wird von Impulsen etwa aus religiösen Gemeinschaften oder aber auch der Wissenschaft, die transdisziplinär angelegt ist und das lokale Wissen von „Laien“ systematisch einbezieht. Hierdurch wird eine *Wiedereinbettung der Märkte* (Polanyi, 1944) wahrscheinlicher, die klimaverträgliche individuelle Investitions- und Konsumententscheidungen und analoge Entscheidungen institutioneller Akteure wie Unternehmen sowie öffentliche Verwaltungen begünstigt und trägt. All dies geschieht gleichzeitig mit einer *individuellen und kollektiven Verantwortungsübernahme* durch zahlreiche (kollektive) Initiativen, die sich für den Wandel verantwortlich erklären und Zukunftsverantwortung neu zu definieren vermögen.

Der WBGU möchte darlegen, dass die Durchschlagskraft (performance) und Glaubwürdigkeit (legitimacy) internationalen Klimaschutzes ganz wesentlich von solchen Initiativen und ihrem Zusammenspiel abhängig ist. Zugrunde gelegt werden kann ein breiter normativer Konsens für globalen Klimaschutz und damit verbundene Präferenzordnungen nachhaltiger Entwicklung, die nicht nur in entwickelten Volkswirtschaften, sondern auch in Schwellenländern auf dem Vormarsch sind oder immerhin strategische Gruppen in den betreffenden Gesellschaften beeinflusst haben.

**Abbildung 4.1-1**

Gesellschaftliche Subsysteme, in denen klimapolitische Akteure agieren, und durch Initiativen angeregte Veränderungen.

Quelle: WBGU

Der Wertewandel ist in vollem Gang

Eine Vielzahl von Indizien, etwa die Ergebnisse des seit 1981 weltweit durchgeführten World Values Survey (WVS), legen nahe, dass Werthaltungen, die dem Schutz der natürlichen Umwelt einen zentralen Stellenwert einräumen, in großen Teilen der Weltbevölkerung zunehmen, sich global verbreiten und dadurch eine Grundlage für die Transformation im Wissenssystem und kulturellen System bilden (WVS, 2014). So zeigt auch die aktuelle sechste Erhebungswelle des WVS, dass die Mehrheit der Befragten in fast allen teilnehmenden Ländern Umweltschutz für persönlich wichtig halten und als Entwicklungsziel ähnlich wichtig einschätzen wie Bildung und den Ausbau basaler Versorgungsstrukturen. Bürgerinnen und Bürger in 30 der 53 teilnehmenden Länder sprechen mittlerweile dem Umweltschutz eine höhere Priorität zu als dem Wirtschaftswachstum (WVS, 2014). Die zunehmende Sorge um die Umwelt bzw. die Verbreitung umweltschutzbezogener Werteorientierungen werden als Ausdruck eines Wertewandels in Richtung postmaterielle und Selbstentfaltungswerte gesehen (Inglehart, 2008), die vor allem in eher wohlhabenden, demokratisch organisierten Ländern vorzufinden sind, sich aber zunehmend auch in Schwellenländern verbreiten. Auch andere internationale Studien zeigen eine hohe länder- und kulturübergreifende Ähnlichkeit der Perspektiven auf die Gefährlichkeit sowie die Ursachen und Folgen

des Klimawandels und hierauf bezogene Sorgen (BBC, 2007; Brechin und Bhandari, 2011). Befragungen, die sich explizit mit den Einstellungen und Einschätzungen zur internationalen Klimapolitik befassen, zeigen außerdem, dass Bürgerinnen und Bürger von an den Verhandlungen beteiligten Nationen die eigene Verantwortung im Klimaschutz erheblich ernsthafter und untereinander homogener wahrnehmen als ihre staatlichen Vertreter. Während diese in Klimaverhandlungen eher im Sinne nationaler Eigeninteressen agieren (Lange et al., 2010) halten Bürgerinnen und Bürger Prinzipien der Gerechtigkeit und Verantwortungsübernahme für wichtiger als das Verfolgen von Eigeninteressen (Kals et al., 2005; Schleich et al., 2014).

Ähnliche Entwicklungen sind auch bei internationalen Akteuren zu beobachten: So haben sich beispielsweise die Leiter internationaler Organisationen wie der Weltbank und der OECD zur „Dekarbonisierung“ der Energieversorgung und zum Schutz der Ressourcen bekannt. Weltbankpräsident Jim Yong Kim stellte fest: „A 4 degree warmer world can, and must be, avoided – we need to hold warming below 2 degrees“ (World Bank, 2012b), und OECD Generalsekretär Angel Gurría rief auf: „I am making a strong call for governments to put us on a pathway to achieve zero net emissions from the combustion of fossil fuels in the second half of this century“ (OECD, 2014). Dieses Bekenntnis findet

sich auch auf breiter Front in nationalen und lokalen Klimaschutzplänen, in Selbstverpflichtungen und Investitionsentscheidungen von Unternehmen und in einem großen Teil der wissenschaftlichen Forschung. Die Beispiele belegen übereinstimmend, dass ein normativer Diskurs für Klimaschutz und Nachhaltigkeit Platz gegriffen hat und dieser aus der Welt der Ideen, Visionen und Wünsche in konkrete soziale Praxen übergegangen ist.

Wie Wandel werden kann

Die politisch-strategische Frage ist nun, wie aus demokratischen Mehrheiten und individuellen Absichtserklärungen eine wirksame kollektive Aktion entstehen kann und Klimapolitik zu (re-)politisieren ist. Das heißt: wie kann sich eine globale Spaltungs- und Konfliktlinie entwickeln, die über die erwähnten Einflussnahmen der globalen Zivilgesellschaft und Staaten- bzw. Städteavantgarden das UN-System erreicht?

Das Thema Klimaschutz gilt als „wicked problem“, d.h. auf nationaler und lokaler Ebene scheinbar unlösbar, u.a. wegen Langfristigkeit und Komplexität; deshalb wird es für nationale und regionale Wahlen nur ausnahmsweise bedeutsam, sondern meist über unkonventionelle politische Partizipation. Diese beginnt mit Petitionen (z.B. das Memorandum des Nobel Cause Symposiums 2014; PIK, 2014), Spendenaktionen und dergleichen, führt über Demonstrationen für Klimaschutz und Energiewende auf Straßen und Plätzen (beispielsweise der „Mother Earth Day to May Day“ am 1. Mai 2014 von „The Global Climate Convergence“; Global Climate Convergence, 2014) oder in Deutschland die dezentrale Demonstration „Energiewende nicht kentern lassen“ am 10. Mai 2014 der Klima-Allianz Deutschland (2014) und Städtenetzwerke (C 40) bis hin zu Boykottmaßnahmen, sogenannten Divestment-Aktionen und Umweltverbandsklagen, bei denen Umweltverbände im Sinne der „prokuratorischen Rechtsstellung“ stellvertretend tätig werden können (Kap. 3.2.4; Schlacke, 2014b; Ekardt, 2014).

Wichtig ist nun die Inter-Aktion der verschiedenen Akteure, die freilich nicht von einer vorgegebenen Choreografie oder Regie geleitet wird, sondern ein verbindendes Grundnarrativ – Dekarbonisierung und Transformation zur Nachhaltigkeit – polyphon entfaltet. Nicht zuletzt der mediale Effekt solcher „glokalen“ Einzelaktionen schafft ein Gefühl kollektiver Selbstwirksamkeit, die in Laboratorien dekarbonisierter Produktions- und Lebensweisen, in der Wissenschaft, in Unternehmen und in der Zivilgesellschaft, etwa in Genossenschaften und Klagegemeinschaften, zusammengeführt wird. Nach Ostrom begünstigen vier Faktoren derart verantwortungsvolles Handeln in sozialen Dilemmata, wozu der Klimawandel zählt (Ostrom, 2009: 12f.; Potteete et al., 2010):

1. Ein grundlegendes Bewusstsein für das Problem (des Klimawandels), dessen Ursachen, die Notwendigkeit für Veränderung und die eigene Verantwortung bei möglichst vielen Beteiligten.
2. Eine hohe Verlässlichkeit der Informationen über das

Problem und deren kontinuierliche Vermittlung.

3. Informationen darüber, dass auch andere Beteiligte sich um eine Veränderung bemühen und Bemühungen beaufsichtigt werden.
4. Die Kommunikation zwischen Beteiligten bzw. Teilmengen der Beteiligten.

Unter diesen Bedingungen können kleine, sich selbst entfachende Glutkerne des Klimaschutzes eine großflächige Transformationsdynamik anfachen. Dabei muss die Effektivität isolierter Foki gestützt werden durch institutionelle und prozedurale Fortschritte der Klimaverhandlungen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene, da beispielsweise politisierter Konsum und Divestitionsansätze den Zyklen sozialer Bewegungen unterliegen und deren Potenzial durch Abwanderung und Enttäuschung zu versiegen drohen (Hirschman, 1970, 1982).

Im Folgenden werden exemplarische Handlungspraktiken mit mittlerem bis hohem Potenzial zur Dekarbonisierung, welche eine verlässliche Planungsgröße für alle Akteure darstellt (Kap. 2), sowie zur Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft vorgestellt. Sie sollen aus der Sichtweise sozialer Praktiken und Initiativen veranschaulichen, welcher Impulse sich die Verhandlungsakteure im UNFCCC-Prozess bedienen können. Die ausgewählten Initiativen reichen von der multilateralen Akteursebene (Staaten-Clubs und Städtenetzwerke) über die Meso-Ebene sozialer Bewegungen bis zu Möglichkeiten kollektiver Aktionen kleinerer Gemeinschaften und von Individuen.

Analysiert wird das transformative Potenzial der Initiativen und ihres Zusammenspiels anhand von vier Kategorien (Tab. 4.6-1).

Hierzu zählt *erstens* das von den Handelnden selbst gewählte *Ambitionsniveau*: Was und wieviel wollen die Beteiligten mit den alternativen Handlungspraktiken verändern? Geht es darum, „Inseln“ oder Alternativen zum Mainstream innerhalb des Anwendungsbereiches zu schaffen oder wird eine alternative Ordnung (von Versorgungssystemen, Finanzsystemen, Formen des Zusammenlebens) angestrebt? Was zählt ist dabei nicht die konkrete alternative Handlungspraxis, sondern die Vision bzw. der Gegenentwurf zum Mainstream, der von den Handelnden entwickelt wird und inwieweit dieser eine Transformation der Gesellschaft umfasst.

Zweitens ist die *Skalierbarkeit* der Initiative von entscheidender Bedeutung: Wie hoch ist das Ausmaß der individuellen und kollektiven Mobilisierung? Wie weit kann die alternative Handlungspraxis innerhalb gesellschaftlicher Ebenen und räumlicher Grenzen und darüber hinaus diffundieren? Können alle Menschen, unabhängig von ihren Ressourcen (finanziell, kognitiv, sozial) und ihrem kulturellen Hintergrund daran teilhaben oder eignet sich die Alternative vor allem für bestimmte soziale und kulturelle Milieus?

Dauerhaftigkeit weist als *dritte* Kategorie in die Zukunft: Werden alternative Strukturen entwickelt, die formell (wie Vereine, Genossenschaften) oder informell (wie temporäre Akteursnetzwerke, Internetplattformen und Foren) organisiert sind? Können sie an exi-

stierende Strukturen (z.B. Unternehmensrecht, Institutionen) anknüpfen oder sind sie eher „isoliert“? Hierbei ist wichtig zu unterscheiden, ob die Aktivitäten der Initiative das Ziel sind und dauerhaft implementiert werden sollen (z.B. Energieversorgung genossenschaftlich auf Basis erneuerbarer Energien organisieren) oder ob sie ein Mittel zum Zweck sind, das nicht auf Dauerhaftigkeit angelegt ist, sondern obsolet werden soll, wenn das Ziel erreicht ist (z.B. politischer Konsum oder Divestment sind nicht das Ziel, sondern ein Mittel, um Versorgungs- oder Finanzsysteme zu verändern; wenn die Systeme sich verändert haben, ist das Mittel nicht mehr notwendig).

Viertens muss sich jede Initiative an ihrer *Umsetzbarkeit* messen lassen. Diese spielt in zweierlei Hinsicht eine Rolle. Als Typ 1 im Hinblick auf die alternativen Praktiken: Sind diese einfach umzusetzen, können Teilnehmende z.B. bei Verfügbarkeit der notwendigen eigenen Ressourcen gleich loslegen (etwa mit dem de-investieren)? Oder bedarf es zunächst einiger Vorbereitung und der Aktivierung kollektiver Ressourcen, z.B. um eine Energiegenossenschaft oder eine Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaft zu gründen (Konzepte entwickeln, Kontakte aufbauen, Mitstreiterinnen und Mitstreiter finden usw.)? Als Typ 2 im Hinblick auf die Ambition bzw. das Ziel: Wie konträr oder alternativ ist der Gegenentwurf (siehe Ambitionsniveau) im Vergleich zu den existierenden Regimes? Wie stark müssen sich etablierte Routinen und Systeme in wie vielen gesellschaftlichen Bereichen verändern, damit der Gegenentwurf zum *Mainstream* wird?

Eine Einschätzung hierüber ist gegenwärtig für einige der unten aufgeführten Beispiele nur sehr begrenzt möglich. Darüber hinaus ist aber die kumulative Wirkung vernetzter Initiativen von entscheidender Bedeutung, also ihre wechselseitige Beeinflussung und Verstärkung in den Subsystemen der Politik, der Wirtschaft, der Kultur und des Wissens. Sie schaffen bestenfalls bei den Beteiligten einen Eindruck von Selbstwirksamkeit und bei den institutionellen Akteuren, die sich an Zielen nachhaltigen Fortschritts ausrichten wollen, Unterstützung und Legitimation. Es entstehen Demonstrations- und Nachahmungseffekte und in deren Folge Machtverschiebungen; so werden Narrative und Laboratorien der Nachhaltigkeit handlungsmächtig, so prägen sie Routinen und Habitus breiter Bevölkerungskreise und so werden sie als globale Handlungsmuster kulturell mehrheitsfähig und eventuell hegemonial.

.....

4.2

Modularer Multilateralismus

Definition

Ein flexibilisierter, modularer Multilateralismus sollte die UNFCCC ergänzen, um die UN-Verhandlungen zu dynamisieren. Eine vielversprechende Form für einen solchen Ansatz sind Clubs. Clubs sind freiwillige Zusam-

menschlüsse, bei denen erstens die Mitgliedschaft an die Erfüllung spezifischer Kriterien geknüpft ist und zweitens nur Mitglieder Zugang zu den jeweiligen Clubgütern haben. Clubgüter sind Vorteile des Clubs, die einen Anreiz für den Clubbeitritt bieten (Buchanan, 1965). Clubmitglieder können Individuen, z.B. im Sportclub, aber auch Staaten, z.B. in der EU, Städte, z.B. in C40, oder ganz unterschiedliche Typen von Akteuren sein.

Beispiele

Es gibt bereits eine Vielzahl von clubähnlichen Gruppierungen außerhalb der UNFCCC. Bestehende Gruppierungen zielen jedoch meist nur auf inkrementelle Veränderungen. Sie leisten als Dialogforen und als auf Implementierung und Kapazitätsaufbau ausgerichtete Initiativen zwar wichtige Beiträge zum Klimaschutz, streben jedoch nur kleine Fortschritte an (Abb. 4.2-1).

Um dem Klimaschutz neue Dynamik zu verleihen, braucht es statt der bereits existierenden Gruppierungen ehrgeizige Clubs, die tatsächlich dazu beitragen, fundamentalen Wandel auszulösen (Kasten 4.2-1). Einen Club, der transformativen Wandel erzeugt, gibt es bisher nicht.

Transformatives Potenzial

Clubs, deren Mitglieder sich als Klimapioniere zu einer ambitionierten Klimaschutzpolitik zusammengefunden haben, können dazu beitragen, die Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft zu beschleunigen. Auch wenn solche Clubs den Klimawandel alleine nicht aufhalten können, können sie als Katalysatoren transformative Wirkung entfalten, beispielsweise indem sie ein erfolgreiches Exempel statuieren und im Club erfolgreich getestete, innovative Ansätze in anderen Kontexten repliziert werden.

Ehrgeizige Clubs können andere Akteure animieren, sich an ihnen zu orientieren, weil sie demonstrieren, was möglich ist. Der Clubansatz ist skalierbar: Clubs können wachsen, indem sie neue Mitglieder aufnehmen, bis sie sich selbst überflüssig machen, da alle UN-Staaten Mitglied des Clubs sind und es ein globales Klimaabkommen gibt. Die zunächst exklusive Logik der Clubs kann damit langfristig eine inklusive Dynamik entfalten.

Clubs können im UN-Prozess klimapolitische „Kippunkte“ erzeugen, wobei sie den UN-Prozess nicht ersetzen, sondern ergänzen und unterstützen sollen. Das globale Problem Klimawandel ist letztlich nur durch eine multilateral vereinbarte globale Antwort lösbar. Clubs können aber die UN-Dynamik beflügeln, indem ihre Mitglieder national deutlich ehrgeizigere Ziele verfolgen, als in den Klimaverhandlungen überhaupt erreichbar wären, und zugleich als Club dann auch im multilateralen Prozess ambitionierter auftreten können.

Clubs können durch eine Reihe von Vorteilen ein transformatives Potenzial entfalten:

- *Geschwindigkeit*: Mancur Olson argumentierte schon 1965, dass kleinere Gruppen sich schneller einigen, da zwischen den Mitgliedern höherer sozialer Druck besteht als in größeren Gruppen (Olson, 1965). Durch

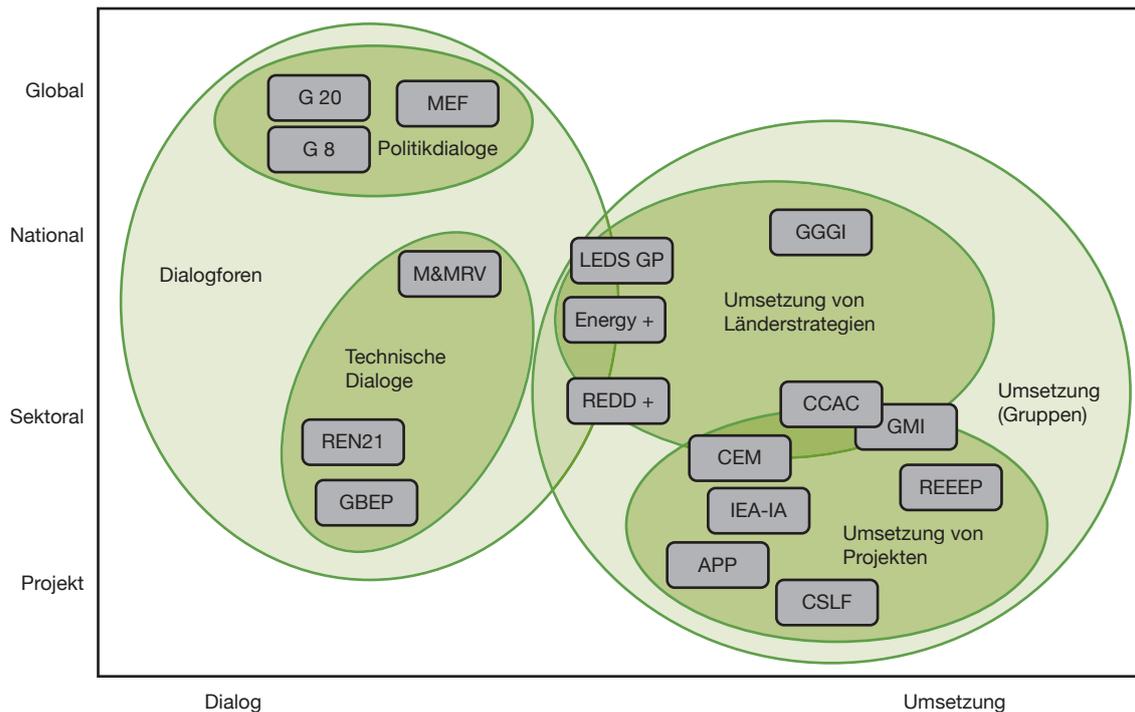


Abbildung 4.2-1

Die Landschaft der Clubs mit Bezug zum Klimaschutz: Die siebzehn dargestellten Gruppierungen tragen als Dialogforen oder Implementierungsgruppen zum Klimaschutz bei, sind jedoch keine Clubs mit transformativem Charakter. APP: Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate; CCAC: Climate and Clean Air Coalition; CEM: Clean Energy Ministerial; CSLF: Carbon Sequestration Leadership Forum; Energy+: International Energy and Climate Initiative; G8: Group of 8; G20: Group of 20; GBEP: Global Bioenergy Partnership; GGGI: Global Green Growth Institute; GMI: Global Methane Initiative; IEA-IA: IEA Multilateral Technology Initiatives (Implementing Agreements); MEF: Major Economies Forum on Energy and Climate; LEADS GP: LEADS Global Partnership; M&MRV: International Partnership on Mitigation and Measurement, Reporting and Verification; REDD+: Reduced Emissions from Deforestation; REEP: Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership; REN21: Renewable Energy Network for the 21st Century.

Quelle: Weischer et al., 2012, verändert

Clubvorteile, die exklusiv Mitgliedern zugutekommen, entstehen außerdem höhere Anreize für eine Einigung als in der großen Gruppe der UNFCCC-Staaten, in der das Ziel die Bereitstellung eines globalen öffentlichen Gemeinschaftsgutes ist.

- **Ambitionsniveau:** Kleinere Gruppen könnten enger zugeschnittene, aber tiefergehende – also ambitioniertere – Einigungen erzielen, als das mit Blick auf den kleinsten gemeinsamen Nenner aller UNFCCC-Vertragsstaaten möglich wäre (Aldy et al., 2003; Biermann et al., 2009). Clubs können außerdem besser mit innovativen Ansätzen experimentieren.
- **Partizipation und Fairness:** Clubs könnten mehr Spielraum für neue Akteure bieten. Dazu gehören beispielsweise Städte, Unternehmen oder weniger einflussreiche Akteure, die im Rahmen einer größeren Gruppe von den mächtigeren Verhandlungspartnern dominiert würden (Biermann et al., 2009).
- **Durchsetzungsmechanismen:** Clubs können durch die positiven Anreize der Clubvorteile und Sanktionen wie die Androhung des Ausschlusses besser „Trittbrettfahrer“ vermeiden und so effektiver ihre Ziele durchsetzen als Initiativen und Institutionen ohne Durchsetzungsmechanismen.

Clubs mit transformativer Wirkung müssen aus Sicht des WBGU folgende Elemente enthalten:

1. **Ambitionierte Vision:** Die Mitglieder des Transformations-Clubs sollten eine ambitionierte Vision teilen.
2. **Klare Kriterien für Mitgliedschaft:** Die Clubmitglieder müssen messbare Kriterien erfüllen, die der ambitionierten Vision des Clubs entsprechen.
3. **Signifikante Vorteile für Mitglieder:** Der Club sollte Mitgliedern signifikante Vorteile bieten, die exklusiv den Mitgliedern zu Gute kommen, damit sie starke Anreize haben, die ambitionierten Mitgliedschaftskriterien zu erfüllen.
4. **Offenheit für Neumitglieder:** Der Club sollte unter Berücksichtigung der Mitgliedschaftskriterien für Neumitglieder sowie für neue Typen von Mitgliedern offen sein, beispielsweise Städte oder Unternehmen.

Im Folgenden werden Clubs verschiedener Akteure beispielhaft vorgestellt: Staaten-Clubs (Kap. 4.2.1) und ein Club der Metropolen (Kap. 4.2.2).

Kasten 4.2-1**Beispiele für Gemeinschaften mit Clubcharakter**

Es gibt bisher in der Klimapolitik keine Clubs mit transformativem Charakter. Die Gründung eines solchen Clubs wäre also eine soziale Innovation. Jenseits der Klimapolitik gibt es Gemeinschaften, Clubs oder clubartige Initiativen, die als Anregung für die Gründung von Clubs für den Klimaschutz dienen können:

Regionale Organisationen wie ASEAN, Mercosur und die EU könnten entsprechende Vorbilder bieten. Die Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (EGKS oder Montanunion) war ein europäischer Wirtschaftsverband und Vorläufer der EU. Die EGKS gab allen Mitgliedstaaten Zugang zu Kohle und Stahl, ohne dass sie Zoll zahlen mussten. Die EU ist eine Gemeinschaft mit Clubcharakter, die mittlerweile auf 28 Mitglieder angewachsen ist und immer mehr Clubgüter anbietet, darunter z.B. die Teilnahme am Europäischen Binnenmarkt, die Nutznießung aus der Europäischen Regional- und Strukturförderung oder die Existenz einer gemeinsamen Außen- und Sicherheitspolitik.

Der Verband Südostasiatischer Nationen, kurz ASEAN, ist eine internationale Organisation südostasiatischer Staaten mit

Sitz in Jakarta, deren Ziel die Verbesserung der wirtschaftlichen, politischen und sozialen Zusammenarbeit, aber auch Kooperation zu Sicherheits-, Kultur- und Umweltfragen ist. Im Jahr 2009 beschlossen die Staats- und Regierungschefs der ASEAN-Mitglieder, einen gemeinsamen Wirtschaftsraum nach europäischem Vorbild zu gründen.

Ein anderes Beispiel: Im Rahmen der weltweiten Gesundheitspolitik existiert eine sogenannte vorgezogene Marktzusage (Advance Market Commitment, AMC), die im Gesundheitssektor einen Anreiz zur kommerziellen Entwicklung und schnellen Einführung neuer Impfstoffe bietet. Die Spender erteilen dabei eine rechtsverbindliche Garantie, dass sie, falls ein zukünftiger Impfstoff gegen eine bestimmte Krankheit entwickelt wird, die Kosten für den Kauf des Impfstoffes durch Entwicklungsländer übernehmen werden. Der Impfstoff soll dann also letztlich nicht nur Investoren in Forschung und Entwicklung zu Gute kommen, sondern auch anderen. In diesem Kontext ist das Clubgut die Übernahme der Kosten von Forschung und Entwicklung. Auch wenn die Logik ein wenig anders ist als im Fall der vorgeschlagenen Transformationsclubs könnten AMCs dennoch Ansatzpunkte für Klimaschutz bieten, wenn sie beispielsweise für innovative klimaverträgliche Technologien ausgeschrieben würden.

4.2.1 Staaten-Clubs

Definition

Ein vielversprechender Ansatzpunkt für einen modularen Multilateralismus ist die Gründung transformativer Clubs, deren Mitglieder Nationalstaaten sind. Deutschland und die EU sollten sich für die Bildung solcher Staaten-Clubs einsetzen, die sich auf eine ambitionierte Klimaschutz- bzw. Energiewendepolitik verpflichten. Clubs können sich ambitionierte und innovative Ziele in den Bereichen Klimaschutz, Anpassung oder Umgang mit Klimaschäden setzen, die über das Ambitionsniveau im Rahmen der UNFCCC hinausgehen und dazu beitragen, den UN-Verhandlungen neues Leben einzuhauchen (Kasten 3.3-2). Alternativ oder ergänzend könnten sich Clubs ambitionierte Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien oder für verbesserte Energieeffizienz setzen.

Beispiel

Der 2013 vom damaligen Bundesumweltminister Altmaier ins Leben gerufene „Club der Energiewendestaaten“ könnte ein transformativer Club werden und die Dynamik der UN-Verhandlungen beflügeln. China, Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Indien, Marokko, Südafrika, Tonga und die Vereinigten Arabischen Emirate sind Mitglieder des Clubs. Damit ist es der Bundesregierung gelungen, einige Länder, die entscheidend für den Erfolg des Klimaschutzes sein werden, für den Club zu gewinnen. In den anderen Mitgliedstaaten des Energiewende-Clubs sind die Erwartungen an verstärkte Zusammenarbeit im Rahmen des Clubs groß. Schon allein aus Gründen der Glaubwürdigkeit gegenüber wichtigen internationalen Partnern sollte Deutschland eine Führungsrolle beim Ausbau des Clubs übernehmen.

Transformatives Potenzial

Staaten-Clubs können ambitioniert sein, wenn sie eine anspruchsvolle Vision verfolgen. Die Clubidee ist skalierbar: Wenn andere Staaten die jeweiligen Beitrittskriterien erfüllen, dann können sie beitreten, so dass der Club und sein Transformationspotenzial wachsen. Um transformative Wirkung zu entfalten und den multilateralen UN-Prozess beflügeln zu können, muss der Energiewende-Club allerdings mehr werden als ein unverbindlicher Gesprächskreis. Die Bundesregierung sollte ihren Partnern dafür ein Konzept vorschlagen. Für den transformativen Energiewende-Club gibt es gemäß den oben genannten Elementen folgende Ansatzpunkte:

1. *Eine gemeinsame Vision:* Die gemeinsame Vision der Clubmitglieder könnte sein, bis 2050 ein Energiesystem zu schaffen, das möglichst komplett auf erneuerbaren Energien basiert und wettbewerbsfähige, bezahlbare und vorhersehbare Energiekosten sichert. Diese Vision sollte Ausgangspunkt für konkrete Ziele sein. Die Clubmitglieder könnten sich darauf einigen, bis 2025 den Anteil von erneuerbaren Energien in ihrem gemeinsamen Energiemix zu verdoppeln. Das wäre kompatibel mit dem weltweiten Verdoppelungsziel bis 2030, das die UN-Initiative Sustainable Energy for All verfolgt (SE4All, 2014). Da die Clubmitglieder Vorreiter sind, würden sie dieses Ziel fünf Jahre früher erreichen. Um das zu schaffen, würde sich jedes Mitglied klar definierte, individuelle Ziele setzen. Darüber hinaus könnte der Club transformative Strategien für erneuerbare Energien in anderen Teilen der Welt unterstützen. Da der Club Pioniere zusammen bringt, ist er in einer einzigartigen Position, mit seiner Expertise solche Strategien zu unterstützen, beispielsweise in kleinen Inselstaaten, in Afrika südlich der Sahara, Nordafrika oder auch Lateinamerika.

- Mitgliedschaftskriterien:* Die Kriterien für Mitgliedschaft könnten sein: mindestens 40% erneuerbare Energien bis 2030 oder Produktion von mindestens 10 GW aus erneuerbaren Energien plus Zielsetzung, jährlich mindestens 3 GW aus erneuerbaren Energien zu ergänzen, beispielsweise interessant für China, oder jährliche Investitionen in den Ausbau von erneuerbaren Energien in Höhe einer bestimmten Summe, potenziell interessant für die Emirate, oder als Prozentsatz vom Bruttoinlandsprodukt (Weischer und Morgan, 2013). Die Mitgliederstruktur des Energiewende-Clubs sollte überdacht werden. Zum Beispiel ist Lateinamerika im 2013 gegründeten Club bisher nicht vertreten, obwohl es dort, beispielsweise mit Mexiko, vielversprechende Kandidaten gibt. Der Club könnte Unternehmen die Möglichkeit bieten, als offizielle Partner anerkannt zu werden. Bedingung könnte die Verpflichtung der Unternehmen sein, einen bestimmten Anteil der von ihnen verbrauchten Energie aus erneuerbaren Quellen zu beziehen.
- Vorteile für Clubmitglieder:* Clubvorteile können entweder einen weicheren Charakter haben wie gemeinsame Initiativen für gegenseitiges Lernen oder „härtere Anreize“, wie etwa Handelsvorteile durch Schutz vor sogenannten Klimazöllen, umfassen. Härtere Anreize für Transformations-Clubs im Kontext von Handelspolitik, insbesondere die Besteuerung von Handelsgeschäften mit Nicht-Mitgliedern, bergen das Risiko von Nebenwirkungen wie Handelskonflikte. Da jedoch weichere Anreize letztlich zu schwach sein könnten um rasch erfolgreiche Transformations-Clubs aufzubauen, sollten härtere Anreize zumindest in Erwägung gezogen werden. Das Portfolio der Clubvorteile sollte in jedem Fall so gestaltet sein, dass alle Mitglieder substantielle Vorteile aus dem Club ziehen können.

Gegenseitiges Lernen

Die Clubmitglieder könnten durch gegenseitiges Lernen profitieren: Sie könnten beispielsweise ihre Erfahrungen über relevante Politikmaßnahmen und entsprechende Best-practice-Lösungen austauschen; ein Peer-review-Verfahren einrichten, im Rahmen dessen Mitglieder in regelmäßigen Abständen über den aktuellen Stand bezüglich relevanter Technologien, Politikmaßnahmen und Investitionen berichten und anschließend Feedback für zukünftige Schritte erhalten; Weiterbildungsmaßnahmen für Ingenieure und Entscheidungsträger aus den Mitgliedstaaten an den besten Universitäten und Instituten dieser Staaten; Dialogforen einrichten, im Rahmen derer sie diskutieren in welcher Form und in welchem Ausmaß Unterstützung für erneuerbare Energien effektiv und akzeptabel ist (Weischer und Morgan, 2013).

Gemeinsame Forschung und Entwicklung

Die Clubmitglieder könnten sich zusätzliche Vorteile verschaffen, indem sie gemeinsam Forschungsprojekte

durchführen und Demonstrationsobjekte schaffen sowie die entsprechenden Patente gemeinsam anmelden und nutzen (patent pools).

Kooperation zu Standards

Die Clubmitglieder könnten weitere Vorteile schaffen, indem sie bestehende Standards harmonisieren oder gegenseitig anerkennen oder bei der Erarbeitung neuer Standards für Zukunftstechnologien, z.B. im Kontext von E-Mobilität oder Power-to-gas-Technologien, club-intern kooperieren, um dadurch neue Märkte zu schaffen.

Besserer Zugang zu Finanzierung

Der Club sollte Finanzierungsmechanismen für ärmere Mitgliedstaaten einrichten, um beispielsweise zur Finanzierung von Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien in Entwicklungsländern beizutragen (WFC, 2009; Deutsche Bank Climate Change Advisors, 2010; WBGU, 2011; Weischer und Morgan, 2013). Eine solche Maßnahme wäre auch im Interesse von Deutschland, anderen OECD-Staaten und Schwellenländern, insbesondere China, da der Ausbau der Märkte für klimaverträgliche Technologien und erneuerbare Energien auch in deren Interesse ist.

Verknüpfung von Emissionshandelssystemen

Clubs könnten auch Vorteile für ihre Mitglieder generieren, indem sie deren Emissionshandelssysteme verknüpfen (WBGU, 2010, 2011). Die EU sollte in diesem Kontext eine wichtige Rolle spielen, muss dafür aber die derzeitigen Schwachstellen des Europäischen Emissionshandelssystems (EU ETS) beheben (Kasten 3.3-4). Neben der EU bieten dafür z.B. Japan, Kanada (Western Climate Initiative), Neuseeland sowie die USA (Regional Greenhouse Gas Initiative) Anknüpfungspunkte. Die Erweiterung des Emissionshandels würde für alle beteiligten Unternehmen die Marktliquidität erhöhen und neue Vermeidungspotenziale erschließen (WBGU, 2010, 2011).

Senkung von Handelsbarrieren für klimaverträgliche Güter und Dienstleistungen

Die Clubmitglieder könnten darüber hinaus Clubvorteile schaffen, indem sie gegenseitig ihre Handelsbarrieren für Güter und Dienstleistungen senken, die von hoher Relevanz für den Ausbau erneuerbarer Energien sind. Auf diese Weise würden sie diese Güter und Dienstleistungen kostengünstiger machen. Ein solches Sustainable Energy Trade Agreement (SETA) könnte als plurilaterales Abkommen im Rahmen der oder außerhalb der WTO zustande kommen (ICTSD, 2011).

Besteuerung von Handelsgeschäften mit Nichtmitgliedern

Wenn Clubs keine attraktiven Clubgüter für die Mitglieder bereitstellen, gibt es keinen Anreiz für einen Clubbeitritt, da eine Mitgliedschaft keine zusätzlichen Vorteile, aber eventuell kurzfristig Kosten mit sich bringt.

Einen Ansatz, um dieses Dilemma zu umgehen, zeigt beispielsweise William Nordhaus (2013) auf. Er schlägt vor, für die Clubmitglieder Vorteile durch die Besteuerung von Handelsgeschäften mit Nichtmitgliedern zu schaffen, ohne dass dies prinzipiell eine spätere Aufnahme in den Club ausschließt. Dies führt zur Etablierung einer Freihandelszone, die exklusiv den Clubmitgliedern zur Verfügung steht. Allerdings verstieße eine derartige Besteuerung gegen Art. I:1 (Grundsatz der Meistbegünstigung) des Allgemeinen Zoll- und Handelsabkommens (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT). Ob diese Verletzung des Welthandelsrechts aus Klimaschutzgründen gerechtfertigt werden kann, ist fraglich. Mögliche Grundlagen für eine Rechtfertigung einer Diskriminierung von gleichartigen Produkten eröffnen Art. XX lit. g GATT (Maßnahmen zum Schutz erschöpflicher Naturschätze, bei denen die Gefahr der Erschöpfung besteht) oder nach Art. XXIV:5 GATT (Ausnahmen für Freihandelszone oder Zollunion). Bislang fehlt ein Schiedsgerichtsspruch, der klärt, dass auch der Schutz des Klimas zu Maßnahmen zum Schutz erschöpflicher Ressourcen zählt WBGU (2011). Letztlich ist die Frage der WTO-Vereinbarkeit einer derartigen Besteuerung von Handelsgeschäften mit Nichtmitgliedern im Einzelfall zu entscheiden und zumindest zweifelhaft. Grundsätzlich ist daher der Ansatz eines Sustainable Energy Trade Agreement zu befürworten, welches derartige Konflikte auflösen könnte.

4.2.2 Club der Metropolen: das Beispiel C40 Climate Leadership Group

Neben der Vorreiterrolle einzelner Städte im Klimaschutz, gehören Städte zu den am besten vernetzten Akteuren in der internationalen Klimapolitik. Städtetzwerke werden als Bindeglied zwischen lokalen Pionierstädten und der globalen Governance-Ebene verstanden (Gordon, 2013). Die C40 Climate Leadership Group hat dabei als Spezialfall stark an Bedeutung gewonnen und seit 2011 durch verschiedene Reformen versucht, die Schwächen von Städtetzwerken (Kap. 4.3.6) einzugrenzen (C40 und Arup, 2014). So wurden die Selbstverpflichtungen seitens der Mitgliedstädte erweitert und formalisiert und damit die Eintrittsbarrieren erhöht. Zudem ist die C40-Gruppe Partnerschaften eingegangen, u. a. mit der Weltbank. Selbstverpflichtungen und Partnerschaften gelten als Maßnahmen, um die Autorität und Legitimität von C40 zu erhöhen. Zudem wurden interne Vereinbarungen bindender, den Standards und Zielsetzungen zu entsprechen, indem daran als Clubgut der Zugang zu externen Finanzmitteln oder Expertenwissen gebunden wurde (Gordon, 2013:294).

Damit kann die C40-Gruppe als eher exklusiver Club von Gleichgesinnten verstanden werden, auch wenn Gordon (2013:301) dies in Frage stellt, da Clubgüter allen interessierten Städten zur Verfügung ständen. Die C40-Gruppe besteht aus derzeit weltweit 63 Großstäd-

ten wie Johannesburg, Rio de Janeiro, Jakarta, Tokio, Los Angeles und London. Von deutscher Seite sind Heidelberg und Berlin vertreten. Die Mitglieder haben sich der Reduzierung von Treibhausgasemissionen verschrieben und verpflichten sich, jährlich über ihre CO₂-Emissionen Bericht zu erstatten, um eine Leistungsmessung und Vergleichbarkeit zu gewährleisten und zu veröffentlichen. C40 hebt dabei die Möglichkeit hervor, dass die Städte sich dadurch gegenseitig zur Rechenschaft ziehen (C40 und Arup, 2014). Wirkungen werden derzeit nur an der Zunahme der Anzahl von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen gemessen. C40 Städten wird ein hohes Ambitionsniveau zugeschrieben (Barber, 2013). C40 unterstreicht das Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen durch die Mitgliedstädte – auch in Hinsicht zur Erfüllung nationaler Reduktionsziele. So seien die Mitglieder gemeinsam in der Lage, künftige Treibhausgasemissionen bis 2030 um bis zu 1,3 Mrd. t zu reduzieren (C40, 2012).

Die C40-Gruppe positioniert Städte zudem medienwirksam als treibende Kraft im globalen Klimaschutz. Im Vordergrund stehen dabei der Erfahrungsaustausch und die direkte Unterstützung bei der Umsetzung. Durch den stärkeren Clubcharakter bringt C40 Vorteile wie schnellere Durchsetzungsfähigkeit und ambitioniertere Zielsetzungen mit sich. Durch gemeinsame Partialinteressen können die Metropolen starken Druck aufbauen. Zugleich zeigen sich die Nachteile von Städteclubs hinsichtlich ihrer Intransparenz, fehlender Repräsentanz oder gar der Exklusion von ländlichen Räumen sowie von Klein- und mittleren Städten. Bürgermeister haben innerhalb von C40 eine prominente Rolle. Der ehemalige Bürgermeister von New York und frühere C40-Vorsitzende Michael Bloomberg ist zum UN-Sondergesandten ernannt worden und hat über diese einflussreiche Beraterfunktion nun die Möglichkeit für das Thema „Städte und Klimawandel“ zu sensibilisieren.

Auch wenn Städteclubs als Vermittler zwischen lokaler Ebene und internationaler Politik eine Governance-Innovation darstellen, sind ihre Möglichkeiten im Bereich Skalierbarkeit von Maßnahmen begrenzt. Bisher existieren eine Reihe von Pilotprojekten und Einzelmaßnahmen, die noch keine Breitenwirkung entfaltet haben. Zudem fehlt es an Monitoring der Umsetzung von Vereinbarungen. Unzureichende Skalierbarkeit und Wirkungsmessung von vereinbarten Maßnahmen erschweren die Legitimität zur Einbeziehung in die internationalen Klimapolitikprozesse (Gordon, 2013). Kritisch zu sehen ist zudem, dass durch eine verstärkte Entscheidungsmacht an einen Club der Metropolen, Megastädte und Global Cities mit ihren eigenen Interessenslagen auch in eine Fürsprecherrolle auch für Klein- und mittlere Städte geraten.

Insgesamt sind Städte-Clubs wie die C40-Gruppe nicht als alleinige neue Akteure für internationale Klimapolitik zu verstehen, sondern als Teil des Zusammenwirkens verschiedener Ebenen (Aust, 2013; Gordon, 2013). Die für ein Mehrebenensystem typischen komplexen Beziehungsgefüge und Dynamiken prägen die Entscheidungsstrukturen in der internationalen Klimapolitik. Hierbei

gehören Städte-Clubs zu den vielen Akteuren, die auf unterschiedlichen Ebenen agieren und über ein unterschiedliches Maß an Entscheidungsmacht verfügen (Betsill und Bulkeley, 2006).

Insgesamt deutet sich eine Wirksamkeit von Clubs von Metropolen wie C40 im Hinblick auf klimawandelbedingte Anpassungs- und Handlungserfordernisse an. Der WBGU plant, die Bedeutung der Verknüpfung von Metropolen aufgrund des hoch eingeschätzten Transformationspotenzials im nächsten Hauptgutachten intensiver zu betrachten.

4.3 Individuelle und kollektive Verantwortung

4.3.1 Politischer Konsum: Boykott und Buykott

Politischer Konsum (political consumerism) bezeichnet Konsumhandlungen, bei denen Konsumentinnen und Konsumenten eine Kaufentscheidung nicht ausschließlich anhand von Produkteigenschaften wie Preis, Qualität oder Distinktionsgewinn treffen, sondern auch Aspekte wie die Produktionsbedingungen oder die sonstigen wirtschaftlichen Tätigkeiten von Herstellern in Betracht ziehen. Mit dieser Entscheidung sollen nicht nur Konsumbedürfnisse befriedigt, sondern es soll auch ein politisches Signal im Hinblick auf bestimmte Praktiken des Wirtschaftens und Produzieren gesendet werden (Micheletti, 2003). Die prominentesten Formen politischen Konsums sind der Boykott, also das bewusste Vermeiden bestimmter Produkte oder Hersteller, oder der Buykott, das gezielte Entscheiden für ein Produkt oder einen Anbieter.

Der Boykott knüpft an eine lange Tradition an, in der durch gezieltes Vermeiden von Produkten oder Herstellern auf das umweltschädliche Handeln von Produzenten (wie beim Boykott von Shell-Tankstellen im Kontext der Brent-Spar-Abwrackung 1995) oder auf diskriminierende politische Systeme (z. B. Boykott von Waren aus Südafrika zur Zeit des Apartheid-Regimes) eingewirkt werden konnte. Beim Buykott handelt es sich um eine neuere Variante des politischen Konsums, bei dem gezielt bei einem spezifischen Anbieter bzw. ein spezielles Produkt gekauft wird, um Unterstützung auszudrücken bzw. bestimmte Produktionspraktiken zu prämiieren. Insbesondere Boykott kann auch zu stigmatisierenden Zwecken bzw. diskriminierend eingesetzt werden (Beck, 1997; Holzer, 2007). Der aktuelle Diskurs zu politischem Konsum bezieht sich aber vor allem auf Konsumhandlungen, bei denen die zugrunde liegenden Werteorientierungen an Themen wie Klimaschutz oder generell Nachhaltigkeit, aber auch sozialer Gerechtigkeit und Gesundheit anknüpfen (Balsiger, 2013). Vor dem Hintergrund der Debatte um nachhaltigen Konsum und der in der Rio-Erklärung 1992 (UNCED, 1992)

hervorgehobenen Verantwortung von Konsumentinnen und Konsumenten für eine nachhaltige Entwicklung ist politischer Konsum daher auch für die Klimapolitik von großem Interesse.

Die Beispiele für politischen Konsum sind vielfältig, da im Prinzip jede alltägliche Konsumententscheidung „politisiert“ und als Signal an Anbieter und Hersteller verstanden oder genutzt werden kann. Die Signale entfalten aber vor allem dann eine Wirkung, wenn die damit vertretenen Bewertungen auch öffentlich formuliert werden. Eine hohe öffentliche Aufmerksamkeit erreichen vornehmlich solche Boykott- oder Buykott-Aktivitäten, die gebündelt im Rahmen von Kampagnen stattfinden. Netzwerke und Organisationen wie „Behind The Label“ oder die „Clean Clothes Campaign“ machen beispielsweise auf die politische Situation oder die Arbeitsbedingungen in Produktionsländern von Kleidung aufmerksam und wollen durch das gezielte Aufrufen zum Boykott einen medialen und ökonomischen Druck auf Unternehmen ausüben, damit diese ihre Praktiken (wie Bezahlung und Recht der Arbeiterinnen und Arbeiter, Zusammenarbeit mit autoritären Regimes) verändern (Baringhorst, 2006; Micheletti und Stolle, 2005).

Unter den Buykott-Kampagnen haben insbesondere sogenannte Carrotmobs eine hohe mediale Aufmerksamkeit erreicht. Bei Carrotmobs werden möglichst viele Konsumenten und Konsumentinnen angeregt, in einem spezifischen Zeitraum in einem ausgewählten Geschäft einzukaufen. Die Ladeninhaberinnen und -inhaber verpflichten sich vorab, einen bestimmten Anteil der im Rahmen der Aktion erzielten Einnahmen beispielsweise in eine klimaschonendere Ladenausstattung zu investieren. Bei Carrotmobs geht es also nicht in erster Linie darum, ein spezielles, nachhaltigeres Produkt zu wählen, sondern mit einer Kaufhandlung einen Anbieter zu belohnen bzw. zu unterstützen. Seit der ersten Aktion dieser Art 2008 in San Francisco haben sich weltweit viele Nachahmer gefunden, Carrotmobs werden mittlerweile auch politisch gefördert (BMUB-Förderung zur Bildung einer „Carrotmob-Akademie“) bzw. institutionell verankert (z. B. als Umweltbildungsprojekt in Schulen).

Eine Vielzahl empirischer Studien deutet darauf hin, dass politischer Konsum für eine steigende Anzahl von Konsumentinnen und Konsumenten in verschiedenen Ländern zu einer relevanten Form politischer Meinungsäußerung geworden ist (Copeland, 2013; Micheletti et al., 2012; Sassatelli und Davolio, 2010). Die aktuelle Erhebungswelle des World Values Survey (2010–2014) zeigt, dass weltweit im Mittel mehr als der Hälfte der Befragten mindestens einmal in den letzten beiden Jahren an einem Boykott teilgenommen haben (WVS, 2014). Verglichen mit den Daten vorheriger Erhebungswellen (z. B. Stolle et al., 2005) und andern Formen politischer Partizipation (Demonstrationen, Petitionen, Streik) hat diese Form der Meinungsäußerung seit den 1990er-Jahren am stärksten zugenommen. Ähnlich erfreut sich Buykott in vielen Ländern großer, zum Teil sogar größerer Beliebtheit als Boykott (z. B. Balsiger,

2013: 14). Zu beachten ist dabei jedoch, dass eine tiefere und dauerhafte Veränderung des Handelns am Mangel an Möglichkeiten scheitern sowie durch bisherige Gewohnheiten und Alltagsrationalitäten blockiert werden kann (Klößner und Verplanken, 2012).

Das transformative Potenzial politischen Konsums besteht nicht in erster Linie darin, dass Konsumentinnen und Konsumenten aus politischen oder ethischen Gründen Boykott oder Boykott betreiben. Es steckt vielmehr in dem dahinterstehenden Narrativ, das von kompetenten, mündigen und engagierten Konsumentinnen und Konsumenten erzählt, die in ihrem alltäglichen Handeln individuell und kollektiv einen Einfluss auf Praktiken des Wirtschaftens und Produzierens in Richtung ethischer und an Nachhaltigkeitskriterien ausgerichteter Orientierungen ausüben. Damit zusammen hängt die Idee, die Möglichkeiten politischer Partizipation zu erweitern, denn politisch konsumieren kann jeder und jede Einzelne jederzeit. Politischer Konsum besitzt damit für die Transformation zur klimaneutralen Gesellschaft ein mittleres Ambitionsniveau.

Die einfachsten Formen des politischen Konsums, wie der durch einen Kampagnenauftrag angeregte Verzicht auf ein Produkt oder Angebot aus politischen Gründen, sind dabei wenig voraussetzungsreich und einfach für Einzelne umsetzbar, wenn die entsprechenden Freiheitsgrade und Handlungsoptionen vorhanden sind. Verstärkt werden kann die Bereitschaft zur Verhaltensänderung, wenn der Zugewinn an (Lebens)Qualität betont wird (Eberle et al., 2004), die Vermittlung von Wissen kombiniert wird mit dem Aufzeigen konkreter Handlungsalternativen und einem Feedback über die Wirksamkeit der Handlung (Abrahamse und Matthies, 2013) und die soziale Relevanz des Handelns deutlich gemacht wird (Aronson und O'Leary, 1983; BMU und UBA, 2013). Politisch konsumieren können auch Organisationen, wie Schulen, Unternehmen und Institutionen bis hin zu Ministerien im öffentlichen Beschaffungswesen mit ihrem hohen Investitionsvolumen, indem sie beispielsweise Aufträge nach Nachhaltigkeitskriterien vergeben oder Beschaffungsmaßnahmen hieran ausrichten (Kap. 4.5.2). Die Skalierbarkeit, also die Ausweitung politischen Konsums auf weitere Akteursgruppen und in weitere gesellschaftliche Bereiche, ist daher hoch, wenn auch – wie im Bereich des Beschaffungswesens – voraussetzungsreich, vor allem wenn bisherige institutionelle Praktiken verändert werden müssen. Gleichzeitig kann gerade die Erweiterung auf die öffentliche Hand oder systemrelevante Unternehmen eine besondere Wirkmacht und Ausstrahlungswirkung erreichen. Langfristige Visionen, wie die einer Verbraucherdemokratie und einer nachhaltigen Wirtschaft, sind insgesamt sehr voraussetzungsreich. Sie verlangen eine hohe Veränderungsbereitschaft sowie starkes Engagement bei den beteiligten Akteuren und setzen eine umfassende Veränderung von Wirtschaftspraktiken und Konsumstilen voraus.

Kritische Stimmen halten politischen Konsum für eine unangemessene Politisierung der Alltagspraxis,

die vor allem die Politik von den eigentlichen Aufgaben des gesellschaftlichen Umbaus und der politischen Verantwortung hierfür ablenkt (Grunwald, 2010; Geden, 2008). Das Leitbild des mündigen Verbrauchers bzw. der mündigen Verbraucherin wird auch dahingehend kritisiert, dass eine Vielzahl an Konsumentinnen und Konsumenten bei ihren Kaufentscheidungen unbewusst beeinflusst werden oder mangels ausreichender Information sowie der Routinisierung von Alltagshandlungen schlichtweg überfordert sind (Wissenschaftlicher Beirat Verbraucher- und Ernährungspolitik beim BMELV, 2010). Außerdem können mögliche Zielkonflikte zwischen „fairem“ und „grünem“ Konsum auftreten und gegenläufige Nebeneffekte auftreten, wie zum Beispiel der vielfache Kauf klimaschädlicher Produkte beim Carrotmob.

Der WBGU sieht dennoch im politischen Konsum ein bedeutendes und ausbaufähiges transformatives Potenzial. Der politische Konsum trägt in einem ersten Schritt dazu bei, dass über die moralische und politische Seite des Konsums öffentlich gesprochen wird und neue Handlungsmöglichkeiten in Form alternativer Konsummuster sowohl für Einzelne wie auch für Organisationen aufgezeigt werden.

Politischer Konsum bzw. Boykott- und Buykottaktionen sind jedoch eher als ein Mittel anzusehen, um bestimmte Ziele – wie z. B. Veränderungen von Produktionspraktiken – zu erreichen. Hinter solchen Aktionsformen sollte die Vision einer Transformation hin zu nachhaltigen Produktions- und Konsummustern im Vordergrund stehen sowie die Forderung nach einer Öffnung politischer und wirtschaftlicher Systeme für mehr Verbraucherbeteiligung.

Der politische Prozess scheint mit den Dynamiken der Konsumgesellschaft derart verflochten zu sein, dass der Weg zur klimaneutralen Gesellschaft ohne einen politisch geförderten und geforderten „consumer citizen“ nicht mehr denkbar ist. Zugleich dürfte der Staat alleine kaum die Möglichkeit besitzen, Kaufentscheidungen umfassend neu ordnen zu können, noch sollte der „consumer citizen“ in seiner transformativen Wirkung überschätzt werden. Das Potenzial einer „Verbraucherdemokratie“, in der ein „consumer citizen“ Kaufentscheidungen politisch motiviert fällt, besteht vielmehr gerade darin, dass die öffentliche Verhandlung des Konsums und seine Politisierung in demokratischen Experimentierräumen letztlich eine politische Antwort einfordert zur Transformation des (Wohlfahrts-)Staates umfassenderer Art (Lamla, 2013).

4.3.2 Individueller Emissionshandel: Beispiel CO₂-Kreditkarte

Bei individuellem Emissionshandel werden Emissionen, die durch privaten Konsum entstehen, bepreist und zwischen Verbrauchern gehandelt. Den eigenen, ökologischen Fußabdruck berechnen ist bereits ein weit eta-

bliertes Konzept. Hierzu bestehen im Internet Portale, auf denen der individuelle Verbrauch für viele Lebensbereiche abgeschätzt werden kann. Doch wie geht man mit einem zu hohen CO₂-Fußabdruck um? Das Konzept des Emissionshandels für Privathaushalte könnte Handlungsmöglichkeiten bieten und ein Bewusstsein für den eigenen CO₂-Verbrauch im Vergleich zu dem anderer Menschen schaffen.

Bereits vor mehreren Jahren entstand am Tyndall Centre in Großbritannien die Idee von Emissionshandelsrechten für Privathaushalte und einer CO₂-Kreditkarte (Starkey und Anderson, 2005), mit der Individuen ein bestimmtes CO₂-Budget besitzen und bei Überschreiten des Guthabens den Emissionsbedarf durch Handel abdecken müssen. Das freie monatliche Guthaben könnte sich nach Emissionsreduktionszielen oder einem globalen Budgetansatz richten und auch dementsprechend jährlich gesenkt werden (Starkey und Anderson, 2005). Dabei muss die Bepreisung angemessen sein, da bei zu niedrigen Preisen bzw. zu hohen Freiwerten für Emissionen, also zu vielen frei verfügbaren oder kostenlos zu verbrauchenden Emissionen, der Handel nicht funktioniert. Eine an realen CO₂-Preisen angelehnte Preisstruktur, die z.B. externe Kosten wie Umwelt- oder Gesundheitsschäden internalisiert, würde auch das Bewusstsein in der Bevölkerung für die Auswirkungen von CO₂-Emissionen stärken.

Im Zusammenhang mit einer CO₂-Kreditkarte wurde der direkte Rohstoffverbrauch als Kalkulationsgrundlage diskutiert (Starkey und Anderson, 2005; Aachener Stiftung Kathy Beys, 2008). So würde beim Kauf von Erdöl, Gas und Strom aus fossilen Energieträgern die CO₂-Kreditkarte zum Einsatz kommen. Auch in Deutschland wurde von der Aachener Stiftung Kathy Beys ein Vorschlag für individuell handelbare Emissionsquoten und einer CO₂-Card dargelegt (Aachener Stiftung Kathy Beys, 2008). Grundlage wäre ein nationaler CO₂-Reduktionsplan, in dem für jeden Bürger ein individuelles CO₂-Guthaben festgelegt wird. Bei jedem Kauf von Treibstoffen und Energieträgern würden CO₂-Einheiten abgebucht. Der Einkauf sonstiger Produkte, Lebensmittel und Dienstleistungen würde nicht mit CO₂-Einheiten bezahlt, dafür kämen Produzenten und Anbieter auf, die ihrerseits CO₂-Einheiten am Markt einkaufen müssten (Aachener Stiftung Kathy Beys, 2008). Somit würden sich hohe Emissionen im Preis widerspiegeln. In Deutschland sind Verkehr und Privathaushalte indirekt im Nationalen Allokationsplan 2008–2012 mit einem Nationalen Emissionsziel erfasst. Sie nehmen aber laut Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz nicht direkt am Emissionshandelssystem teil. Individueller Emissionshandel könnte jedoch im Europäischen Emissionshandel verankert oder daran angebunden werden.

Generell besteht Bedarf daran, Information zu CO₂-Werten von Produkten für den Käufer bereitzustellen, sei es durch die Abrechnung mit einer CO₂-Kreditkarte, einer entsprechend höheren Bepreisung oder durch eine Angabe auf dem jeweiligen Produkt. Derzeit ist es für Konsumenten mangels entsprechender

Informationen schwierig zu entscheiden, welches Produkt eine hohe CO₂-Belastung mit sich trägt oder klimaverträglicher ist als andere. Diese Bereitstellung von Daten muss sich jedoch auf standardisierten Berechnungen und einer unabhängigen Validierung gründen, was wiederum nur mit einem hohen Aufwand umsetzbar ist. Das Konzept der CO₂-Kreditkarte steht und fällt mit einer soliden Indizierung. Dies geschieht in dem Beispiel der Aachener Stiftung lediglich bei dem Kauf von Energieträgern für die Produktion. Werden jedoch Einzelteile oder gar das gesamte Produkt importiert, müssten hier Emissionswerte international ermittelt werden.

Durch die CO₂-Kreditkarte, gegebenenfalls ergänzt durch eine emissionsbezogene Produktkennzeichnung, würde der Konsument an Entscheidungsgrundlage gewinnen und könnte Produkte, die einen hohen CO₂-Ausstoß verursachen, meiden. In der Folge könnte dies auch Druck auf Unternehmen ausüben, sich in Richtung klimaverträglicherer Vorgehensweisen zu orientieren.

Gleichzeitig erfordert ein solches Instrument wie die CO₂-Kreditkarte eine hohe Bereitschaft der Bevölkerung, sich mit den selbstverursachten Emissionen auseinanderzusetzen und gegebenenfalls auch für diese zu bezahlen. Die Verbreitung und Skalierbarkeit eines individualisierten Emissionshandels hängt stark von dessen Institutionalierungsgrad ab.

Die Idee des individuellen Emissionshandels ist bestehend: Die flächendeckende Einführung einer CO₂-Kreditkarte würde in vielen Transformationsbereichen Weichen stellen und Impulse setzen. So ist anzunehmen, dass eine positive Korrelation zu Boykott-Bewegungen entstehen würde. Zudem gäbe es starke Anreize, den eigenen Konsum zu hinterfragen und ihn im bestehenden System nachhaltiger zu gestalten. Dies wiederum hätte das Potenzial, das gegenwärtige System von innen zu verändern.

4.3.3 Transition-Town-Bewegung

Definition und Beschreibung

Die inzwischen internationale Transition(-Town)-Bewegung stellt eine interessante Form des lokalisierten, aber global vernetzten Bürgerengagements dar. In ihr fließen Merkmale sozialer bzw. ökologischer Bewegungen, unternehmerischem Gemeinwohlinteresse, Offenheit für lokalpolitische Prozesse und eine Anlehnung an eine Ethik der „tiefen Ökologie“ (Arne Naess, Joanna Macy) zusammen. Sowohl in urbanen als auch in ruralen Räumen entstehen daraus Transformationsanstrengungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Potenzialen.

Die Bewegung entstand ursprünglich 2005 aus lokalen ökologischen Energie- und Beteiligungsprojekten in Kinsale in Irland (Hopkins, 2005) und Totnes in Südengland. Die Grundidee einer Transition Initiative besteht darin, die lokale Widerstandskraft und Anpassungsfähig-

keit gegenüber prognostizierten negativen Auswirkungen von Klimawandel und schwindenden Ressourcenverfügbarkeiten – v. a. des für Industriegesellschaften zentralen Rohstoffs Erdöl – zu erhöhen, und damit einen umfassenden Gesellschaftswandel lokal zu initiieren (Hopkins, 2008). Die Bewegung und Projekte basieren auf den drei auch in der Permakultur verwendeten, meist nur mündlich weitergegebenen ethischen Prinzipien: „care for the people, care for the Earth, fair share“. Die Widerstandsfähigkeit bzw. Resilienz soll prozessorientiert durch breites, undogmatisches und inklusives Bürgerengagement von unten, die Entwicklung eigener Visionen für die lokale Zukunftsfähigkeit, Gemeinschaft stiftende soziale Praktiken, Energiegenossenschaften (Kap. 4.5.3), eine erhöhte regionale Selbstversorgung mit Lebensmitteln und soziale und gemeinwohlorientierte Unternehmungen sowie die Stärkung von Handwerk und Kultur ermöglicht werden. Durch konkretes Handeln vor Ort sollen die Lebenszufriedenheit und die wahrgenommene Handlungsfähigkeit steigen und soll möglichen Gefühlen der Ohnmacht entgegen gewirkt werden (Wessling, 2011).

Verbreitung und Beispiele

Die Bewegung leistete von Beginn an eine umfassende Integration und Vermittlung von Information und Wissen. In kurzer Zeit entstanden so verschiedene Anleitungen (Brangwyn und Hopkins, 2008), Bücher (u. a. Hopkins, 2008, 2011, 2013; Chamberlin, 2009; Pinkerton und Hopkins, 2009; North, 2010; Bird, 2010), Filme und eine umfassende eigene Website. Daneben stellt vor allem ein selbst entwickeltes Seminar mit Handreichungen für Multiplikatoren zum Start eigener lokaler Transition Initiativen eines der zentralen Elemente der Verbreitung dar. Laut dem 2007 gegründeten internationalen Transition Network (Großbritannien) wurden bis 2013 in mehr als 25 Ländern solche Seminare nachgefragt und durchgeführt. Die Anzahl registrierter Initiativen weltweit wird mit über 1.100 in 43 Ländern angegeben (Transition Network, 2014).

Die höchste Dichte an Initiativen weist Großbritannien auf. Hier wurden in den letzten Jahren zahlreiche Projekte wie z. B. der Aufbau von Energiegenossenschaften, die Erprobung von Lokalwährungen, nachbarschaftliche Energiesparkkreise, urbane Gartenprojekte und die Schaffung und Vernetzung zahlreicher gemeinwohlorientierter und kommunal geführter Unternehmen initiiert (Hopkins, 2011).

Aber nicht nur in „westlichen“ Ländern hat der Ansatz Fuß gefasst. So gründeten engagierte Anwohner 2010 beispielsweise das „Transition Favela“ Brasilândia in São Paulo und machten den prozessorientierten Transition-Ansatz für eigene Themen wie Gewalt, soziale Gerechtigkeit, lokale Nahrungsmittelversorgung und Bildung fruchtbar. Inzwischen werden dort auf kommunaler Basis zahlreiche Tauschbörsen, eine genossenschaftliche Bäckerei, abfallveredelnde Betriebe (upcycling), eine soziale Filmwerkstatt zur Produktion eigener Medienbeiträge und zahlreiche Bildungsangebote – speziell auch für Analphabeten – angeboten und betrieben (Hopkins, 2013: 113).

An vielen Orten können solche Initiativen schnell auf die Unterstützung lokaler Verwaltungen oder Betriebe zählen oder direkt die Lokalpolitik mitgestalten. Als Beispiel kann hier das Städtchen Monteveglio in Italien zählen, wo sich 2009 eine Reihe von Transition-Aktiven zur Kommunalwahl stellten, auf Anhieb ins Rathaus gewählt wurden und die Zusammenarbeit der Verwaltung mit bürgernahen Initiativen zur politischen Richtlinie erklären konnten.

Transformatives Potenzial

Das Potenzial der sehr unterschiedlich großen lokalen Initiativen liegt in ihrer Vielfalt und der hohen Anpassbarkeit an den örtlichen Kontext, verbunden mit dem stärkenden Gefühl, einer globalen Bewegung anzugehören. Mittels innovativer und professioneller Beteiligungs- und Projektformate entstehen aus der Ausgestaltung positiver Visionen kleinräumige Alternativen und Experimentierräume vor Ort. Somit wird die Transformation zu einer ressourcenleichten, suffizienten, klimaneutralen und lebenswerten Zukunft konkret erleb- und vorstellbar und verwurzelt sich auch kulturell und in der Praxis. Gerade diese Faktoren stellen eine sonst häufig übersehene Notwendigkeit auf dem Weg zu mehr Nachhaltigkeit dar (Welzer, 2013). Durch die zahlreichen Beispiele der möglichen Veränderung entstehen auch laufend wirkmächtige Narrative des Wandels, die wiederum einen positiven Effekt auf die individuelle und kollektive wahrgenommene Handlungsfähigkeit haben können.

Eine breite internationale Begleitstudie konnte jedoch auch zeigen, dass die Bedeutung lokaler, begünstigender oder hemmender Faktoren für den internen und externen Erfolg von Transitions-Initiativen größer ist als häufig angenommen (Feola und Nunes, 2013). Deshalb verfolgt die Transition-Bewegung auf Basis des internationalen Netzwerks und nationaler Knotenpunkte neben einer jeweils weitgehend selbstorganisierenden Lokalstruktur eine Strategie der überregionalen und internationalen Vernetzung und des Erfahrungsaustauschs, z. B. mittels Konferenzen. 2013 wurde unter starker Mitwirkung der Transition-Bewegung ein europäisches Netzwerk lokaler zivilgesellschaftlicher Bottom-up-Akteure für Klimaschutz in Brüssel gegründet (O'Hara, 2013). Auf deutschsprachiger Ebene unterhält das nationale Transition Netzwerk eine Online-Austauschplattform, organisiert jährliche Konferenzen, bietet Seminare und hält den Kontakt zur internationalen Bewegung.

Aufgrund der hohen Dynamik des Transition-Ansatzes ist zudem das – eigene und externe – wissenschaftliche Interesse an der Bewegung in den letzten Jahren stark gestiegen. So entstanden international bereits zahlreiche Studien über Transition Towns und das in Großbritannien gegründete Transition Research Network strukturiert und initiiert zusätzliche transdisziplinäre Forschungsprojekte zur wissenschaftlichen Begleitung der Transformationsprozesse und -methoden.

Die Annahme der Bewegung, professionelle Beteiligungsformate und Projekte ließen sich ohne Schwierig-

keiten überall lokal umsetzen, kann hinterfragt werden. Gerade gelungene Projekte (z.B. Nexthamburg; Petrin, 2012) zeigen, dass für den Erfolg ein hohes Maß an professionellem Projektmanagement und Konfliktlösungsstrategien vonnöten ist – eine Erfahrung, die auch viele wenig sichtbare oder sich auflösende Transition Initiativen machen. Je nach Ausprägung ist zudem das Identifikationspotenzial der breiten Masse mit lokalen Transition-Projekten und -Ansichten trotz des Anspruchs der Inklusivität begrenzt. Auch auf regionaler oder nationaler Ebene wird die Bewegung unterschiedlich intensiv als Vernetzungspunkt bzw. Integrationskraft für bereits bestehende Initiativen wahrgenommen. In Deutschland befindet sie sich bislang im Vergleich zu großen nationalen Umwelt- und Sozialverbänden in der Nische und lebt stark in Form von nicht-formalisierten Projekten und als Kulturimpuls. Ob die bereits entstandenen Projekte und Experimentierräume dementsprechend flächendeckenderes Transformationspotenzial entfalten, bleibt abzuwarten.

4.3.4

Divestition

Divestitionsbewegungen im Bereich der fossilen Energieträger nutzen den globalen Konsens darüber, dass der bisherige Weg der zunehmend ansteigenden globalen CO₂-Emissionen nicht nachhaltig ist. Während es oft keine Übereinstimmung gibt, wie in Zukunft Emissionen reduziert werden sollen, so gibt es zumindest eine Übereinkunft darüber, dass sie reduziert werden müssen. Somit ist es naheliegend, nicht weiterhin entgegen dieser Auffassung zu handeln und keine Gelder in emissionsintensive Unternehmen zu investieren.

Definition

Divestition (auch: Desinvestition) ist die Veräußerung von Unternehmensbeteiligungen wie Aktien, private Beteiligungen oder Unternehmensanleihen aus politischen oder ethischen Gründen. Die Divestitionsbewegungen gegen die Förderung fossiler Energien fordern, dass Investitionen in fossile Energien abgezogen und nach Möglichkeit in nachhaltige Anlagen reinvestiert werden (Reinvestition). Mit einer Divestition sollen die Kapitalanlage und Kreditvergabe an Unternehmen ausgeschlossen werden, deren Geschäftsfeld die Extraktion, Verarbeitung und Vertrieb fossiler Energieträger ist (im Folgenden „fossile Brennstoffunternehmen“ genannt).

Neben der normativen Ratio bilden ökonomische Risiken substanzielle Gründe für eine weitreichende Divestition. Ein Risiko für Investoren liegt hierbei im „Platzen der Kohlenstoffblase“: Aus der 2°C-Leitplanke lässt sich ein Maximalbudget von 750 Mrd. t CO₂ ableiten, das noch emittiert werden darf, wenn die Leitplanke mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln nicht überschritten werden soll (WBGU, 2009a). Die nachgewiesenen fossilen Energiereserven, die bereits im Besitz staatlicher und privater Unternehmen sind, würden aber

bei vollständiger Nutzung mindestens 2.795 Mrd. t CO₂ freisetzen (Carbon Tracker Initiative, 2012). Rechnet man den Besitz von schwer abbaubaren oder vermuteten fossilen Energiereserven hinzu, liegt dieser Wert um ein Vielfaches höher. Darüber hinaus wird weiterhin exploriert; im Jahr 2012 investierten die 200 größten fossilen Brennstoffunternehmen 674 Mrd. US-\$ in die Suche und Entwicklung neuer Reserven (Carbon Tracker Initiative und Grantham Research Institute, 2013). Die Weltmarktpreise fossiler Energieträger messen sich u.a. an diesen vorhandenen Reserven. Soll jedoch die Überschreitung der 2°C-Leitplanke vermieden werden, müssen 80% der bereits nachgewiesenen fossilen Energieträger im Boden bleiben und sind somit für Firmen wertlos. Die Rechnung ist einfach: vermindert sich die Nachfrage durch eine verbindlich festgelegte 2°C-Leitplanke, dann verlieren die Aktien dieser Unternehmen an Wert.

Divestition als gesellschaftliche Bewegung kann somit dazu beitragen, dass Investoren die Risiken einer Kohlenstoffblase in Betracht ziehen. Werden von Schlüsselinvestoren vermehrt Aktien aus fossilen Brennstoffunternehmen abgezogen, kann dies ein Indikator für die zukünftige Komposition des Energiemarktes sein. In Divestitionskampagnen können sehr unterschiedliche Akteure einen relevanten Beitrag leisten (Abb. 4.3-1):

- *Privatpersonen*: Persönliche Aktienportfolios können nach kohlenstoffintensiven Anlagen evaluiert werden („negative screens“). Diese Praktik gibt es bereits für Tabak oder Waffenhandel („sinful stocks“).
- *Universitäten*: Als Innovationsquelle können Universitäten eine besondere Rolle in sozialen Bewegungen spielen. Mehr noch, aus einer Perspektive der Generationengerechtigkeit heraus ist zu erwarten, dass Studenten sich besonders engagieren.
- *Religionsgemeinschaften*: Kapitalanlagen von Kirchen und anderen Religionsgemeinschaften könnten im Geiste einer schöpfungsbewahrenden Grundhaltung aus fossilen Brennstoffunternehmen abgezogen werden (Kap. 4.4.2).
- *Städte und Gemeinden*: Um den Risiken einer Kohlenstoffblase zu begegnen, können die Gelder von Pensionsfonds und andere Kapitalanlagen aus Aktien von fossilen Brennstoffunternehmen divestiert werden. Jene Gemeinden könnten Pioniere sein, die von negativen Externalitäten des Klimawandels bereits in Ansätzen, wie z.B. durch vermehrte Überflutungen, betroffen sind.
- *Stiftungen und gemeinnützige Organisationen*: Bei philanthropischen Organisationen, die Lebensumstände spezifischer Gruppen fördern wollen, ist das Interesse naheliegend Gelder in vorbildliche Anleihen zu investieren.
- *Kreditbanken*: Der Einfluss großer Kreditbanken auf Kapitalströme ist kaum zu überschätzen. Wird die Kreditvergabe an fossile Brennstoffunternehmen unterlassen, ist der Effekt auf die Liquidität dieser Firmen sehr groß.
- *Entwicklungsbanken*: Auch der Einfluss von Entwicklungsbanken ist sehr groß. Würden z.B. von der KfW,

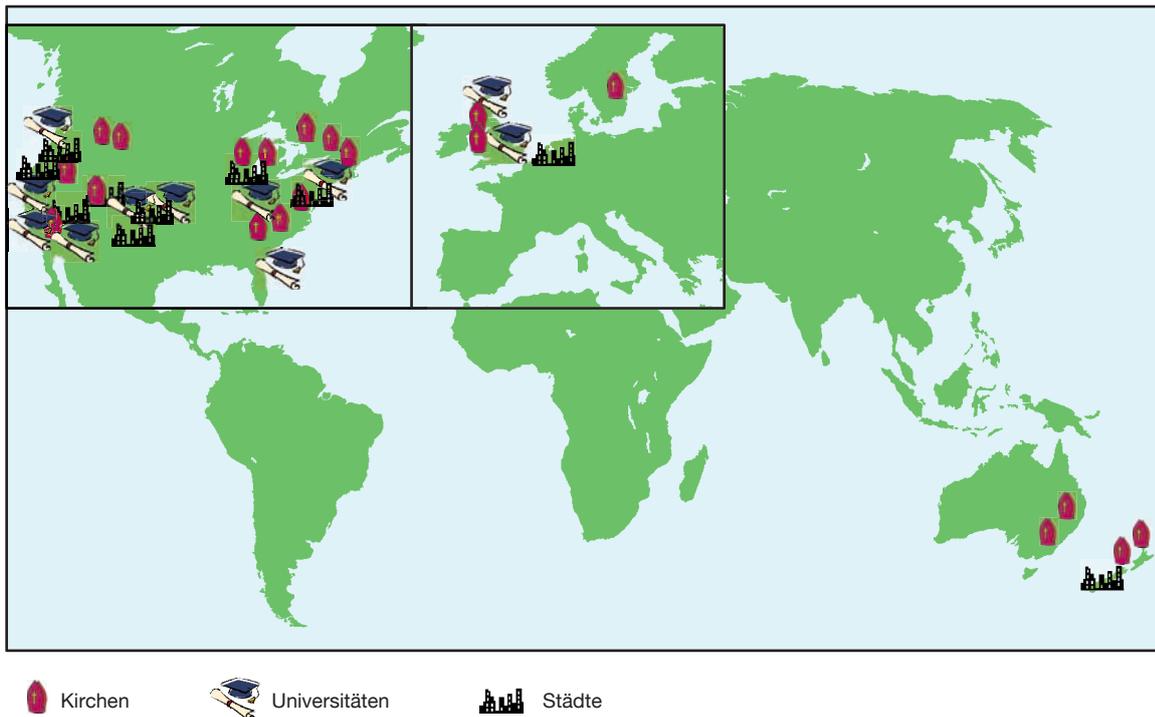


Abbildung 4.3-1

Weltweite Divestitionsbewegungen: Auswahl von bisherigen, sowohl angekündigten als auch teilweise bereits vollzogenen, Selbstverpflichtungen zu Divestitionen aus den 200 größten fossilen Brennstoffunternehmen. Stand Juli 2014.
Quelle: WBGU, basierend auf Daten von Fossil Free (2014a)

den Ankündigungen der Weltbank folgend, keinerlei Kredite mehr für Kohlekraftwerke vergeben, würde dies zu Veränderungen der Entwicklungspfade und langfristig des Energiemarktes führen.

Die Bandbreite der möglichen Akteure lässt erkennen, dass die Divestitionsbewegung sowohl durch Gruppen oder Einzelpersonen in der Gesellschaft wie auch auf institutioneller Ebene forciert werden kann. Diese Inklusivität macht auch einen Teil des transformativen Potenzials dieser Bewegung aus, so kann der Einzelne sich gegen scheinbar in Stein gemeißelte Regeln entscheiden und über die Mitwirkung an einer globalen Divestitionsbewegung die Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft befördern.

Beispiele

In den USA hat es Divestitionsbewegungen u. a. in der Tabakindustrie, in der Rüstungsindustrie oder gegen das Apartheidsystem in Südafrika gegeben. Die Divestitionsbewegung gegen Geldanlagen in fossilen Energieträgern hat bereits eine Eigendynamik entwickelt. So formierte sich in den USA eine immer stärker werdende Studentenbewegung welche die Universitäten dazu drängt, ihr Kapital aus fossilen Brennstoffunternehmen abzu ziehen. Mehrere Universitäten, darunter auch die Stanford University, haben Divestitionsmaßnahmen angekündigt. Auch die Administration der Harvard University ist durch anhaltende Studentenproteste unter Druck geraten, ihre Kapitalanlagen (Gesamtumfang etwa 33 Mrd. US-\$; Goldenberg, 2014) von „Kohlenstoffinvesti-

tionen“ zu divestieren. In Berkeley und der University of California stimmten die Studenten mehrheitlich gegen die Investition in Aktien fossiler Brennstoffunternehmen. 64 Professoren und Wissenschaftler sowie über 800 Studenten, Alumni und Mitarbeiter der Universität Oxford unterzeichneten ebenfalls eine Petition und einen offenen Brief an die Universitätsleitung mit der Forderung, durch Divestition Führung und Verantwortung im gesellschaftlichen Diskurs zum Klimawandel zu übernehmen (Oxford Academics for Fossil Fuel Divestment, 2014).

Außerdem haben mehrere US-amerikanische Städte, darunter auch San Francisco und Seattle angekündigt, zu divestieren (Greene und Kammen, 2014). In Norwegen wird derzeit evaluiert, ob die Anlagen des staatlichen Ölfonds (800 Mrd. €) von fossilen Brennstoffunternehmen abgezogen werden sollen. Zu den größten Anteilseignern gehören derzeit BP und Royal Dutch Shell. Ferner erhielt Papst Franziskus einen offenen Brief verschiedener christlicher Gruppen, die dazu auffordern, die Gelder der katholischen Kirche nicht weiterhin im Bereich fossiler Energien anzulegen (Readfearn, 2014). Der World Council of Churches, welchem 345 christliche Kirchen aus 140 Ländern angehören, kündigte an, nicht mehr in fossile Brennstoffunternehmen zu investieren (WCC, 2014). Auch über das Internet ist bereits ein Multiplikationseffekt in der Divestitionsbewegung eingetreten (Fossil Free, 2014a). Die Plattform für Divestitionsbewegungen gofossilfree.org fasst die moralische Grundlage für Divestition schlüssig zusammen: „It’s wrong to profit from wrecking the planet“ (Fossil Free, 2014b).

Transformatives Potenzial

Die Wirkung der Divestition liegt vorrangig nicht im sofortigen finanziellen Einfluss auf die Unternehmen. Bei konstantem Verbrauch von fossilen Energieträgern ist der Abzug von kleinen Kapitalinvestitionen zunächst, aus finanzieller Sicht, relativ unbedeutend. Dies liegt daran, dass andere, neutrale, nicht umweltbewusste Investoren die gegebenenfalls günstigeren Aktien schnell wieder aufkaufen (Ansar et al., 2013). Eine finanzielle Wirkung tritt also erst ein, wenn die Divestition disruptiv auf die Kapitalströme einwirkt, also die Mittelabflüsse durch Divestition größer sind als die Mittelzuflüsse, durch andere Investitionen. Dennoch wohnt Divestition und anderen sozialen Bewegungen eine große Stärke inne: Sie können eine neue Norm etablieren. Falls über den weltweiten Diskurs zu Divestition ein Kipppunkt erreicht wird, so dass es generell aus ethischen Gründen für viele Investoren nicht mehr vertretbar ist, in fossile Brennstoffunternehmen zu investieren, dann hätte dies erhebliche Auswirkungen auf diese Unternehmen und den Energiemarkt insgesamt. Divestition kann zudem den politischen Druck erhöhen, dass die gegenwärtigen Subventionen für fossile Brennstoffunternehmen in Frage gestellt und schließlich reduziert werden. 2012 wurden 544 Mrd. US-\$ an staatlichen Subventionen für fossile Energie ausgegeben (IEA, 2013b). Diese Summe beträgt sogar 1.900 Mrd. US-\$, wenn angemessene Steuern für fossile Energieträger als Messlatte genommen werden, die Konsumsteuern sowie negative Externalitäten des Verbrauchs (z.B. Gesundheitsschäden, Umweltverschmutzung, Einfluss auf das Klima) einschließen (IMF, 2013). 2011 erreichten von den globalen Subventionen nur insgesamt 8% die ärmsten 20% der Bevölkerung (IEA, 2011). Die Abschaffung dieser Subventionen könnte eine CO₂-Emissionsreduktion von 13% bewirken (IMF, 2013). Die zumindest teilweise Umlenkung dieser Subventionen auf Innovationsförderung nachhaltiger Technologien hätte eine erhebliche transformative Wirkung auf den Energiemarkt.

Soziale Bewegungen schaffen ein Bewusstsein für Probleme, indem sie verschiedene Akteure miteinbeziehen. So auch die Divestitionskampagne: Sie legt offen, dass Kirchen, Universitäten und andere Institutionen mit Verantwortung für die Öffentlichkeit große Summen in Aktien von fossilen Brennstoffunternehmen angelegt haben. Diese Tatsache war vorher nicht im öffentlichen Bewusstsein präsent. Würden sich Städte wie Berlin zumindest in einzelnen Sektoren zur Divestition entschließen (die Entscheidung könnte zum Beispiel per Volksabstimmung herbeigeführt werden), hätte dies eine starke Signalwirkung. Auch einzelne Großunternehmen oder Universitäten könnten eine solche Vorbildfunktion einnehmen. Für Deutschland bedeutet dies, dass der Abzug öffentlicher Gelder aus fossile Brennstoffunternehmen Bestandteil der Energiewende werden sollte.

Die Divestitionsbewegung entsteht parallel zu den stagnierenden internationalen Klimaverhandlungen.

Dies kann insbesondere für solche Staaten relevant sein, in denen Gruppen mit hohem Eigeninteresse an fossilen Energieträgern den Verhandlungsprozess dominieren. Soziale Bewegungen, wie die Divestition, können Risse in ein statisches System bringen. Sie schaffen Raum für Transformation.

4.3.5 Anpassungsnetzwerke

In Anpassungsnetzwerken können Akteure, die ähnlichen Herausforderungen durch den Klimawandel begegnen, Informationen austauschen und darüber hinaus eine gemeinsame Agenda für politische Ziele entwickeln.

Da der Klimawandel weltweit unterschiedliche Auswirkungen hat, müssen einerseits Anpassungsstrategien regionalspezifisch entwickelt und implementiert werden. Anpassungsnetzwerke können daher insbesondere für Regionen mit ähnlichen geografischen Gegebenheiten Möglichkeiten der Kooperation eröffnen und Transaktionskosten innerhalb des Netzwerkes senken. Andererseits sind Regionen z.B. durch globale Handelsströme miteinander verbunden. Treten an einer Stelle Schäden z.B. durch Extremwetterereignisse auf, kann dies disruptiv auf die Wertschöpfungskette wirken. Somit reichen regionale Ansätze allein nicht aus. Durch globale Datenbanken können z.B. für Anpassung besonders relevante Orte und transnationale Anpassungsrisiken identifiziert werden, um so global die Resilienz zu stärken.

Lokale Beispiele

Neben informellen Netzwerken gibt es auch bereits formalisierte Anpassungsnetzwerke. Dazu gehört die vom BMBF geförderte „Klimzug-Initiative“ (Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten; Klimzug, 2013). Hier wurden in den vergangenen fünf Jahren anhand von sieben unterschiedlichen Regionen in Deutschland Anpassungsstrategien entwickelt, die sich auf Themen wie Küsten- und Hochwasserschutz, Gesundheit und Landwirtschaft bezogen. Zum Beispiel wurden für das Thema Gesundheit von der Hochschule Fulda Studien in der Region Nordhessen erarbeitet, in denen geprüft wird, ob als Folge des Klimawandels eine stärkere Verbreitung von Mücken und Zecken festzustellen oder zu erwarten ist, was mit einem erhöhten Gesundheitsrisiko einherginge (Klimzug Nordhessen, 2012). Besondere Blickpunkte der Studie waren die Verbreitung von Krankheiten wie Borreliose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME), die von Zecken übertragen werden. Auch wurde untersucht, ob es die Asiatische Tigermücke in der Region gibt, die Träger verschiedener Krankheitserreger, wie Malaria und Denguefieber sein kann.

Regionale Beispiele

UNEP fördert ebenfalls ein Anpassungsnetzwerk, das "Asia and the Pacific Adaptation Network", mit dem die regionale Anpassung an den Klimawandel durch Wissenstransfers und Kapazitätsaufbau gefördert werden soll (UNEP, 2012a). In diesem Netzwerk geht es auch darum, eine Plattform der Kommunikation für das Management grenzüberschreitender Ökosysteme, wie der Himalaya-Region oder verschiedenen Flussdeltas, zu schaffen. Für die kleinen Inselstaaten ist der Verlust von Land durch den Meeresspiegelanstieg besonders relevant; hier bietet Migration die letzte Anpassungsmöglichkeit (Kasten 3.3-3). Daher kann für das Netzwerk der kleinen Inselstaaten das gemeinschaftliche Erwerben von Land ebenso eine Adaptationsstrategie sein wie die intensive Beteiligung an den internationalen Verhandlungen zum Umgang mit Verlusten und Schäden (Kap. 3.3.3), in denen Anpassungsmaßnahmen durch Ausgleichszahlungen zur Diskussion stehen.

Globale Beispiele

Anpassung liegt nicht ausschließlich im nationalen oder lokalen Interesse, sondern kann globale Bedeutung erlangen. So hatte beispielsweise das Hochwasser in Thailand im Jahr 2011 (Kraas, 2012) zur Folge, dass im vierten Quartal die weltweite Festplattenproduktion um mehr als 30% sank (Coughlin und Grochowski, 2012). Bisher gibt es jedoch keine ausreichende Datengrundlage, um Folgeschäden von Extremwetterereignissen durch Ausfälle in der Wertschöpfungskette abzuschätzen (Levermann, 2014). Auch im 5. IPCC-Sachstandsbericht werden dazu keine Angaben gemacht.

Das Citizen Science Projekt zeean sammelt auf der Onlineplattform zeean.net Daten zu globalen Güterströmen, um abbilden zu können, was passieren kann, wenn die Produktion in einer Region kurzfristig ausfällt (Levermann, 2014). Dabei können Auswirkungen erster und zweiter Ordnung dargestellt werden. So sanken z.B. nach dem Taifun Haiyan die Exporte aus den Philippinen, was sich direkt auf 6% der US-amerikanischen Produktion auswirkte. Als Folge könnten 21% der amerikanischen Produktion in ihrer Wertschöpfungskette durch das verknappte Angebot betroffen gewesen sein (Levermann, 2014). Daraus resultieren nicht ausschließlich ökonomische Verluste. Wenn beispielsweise die Produktion von Pharmazeutika oder medizinischen Geräten direkt oder indirekt betroffen ist, können Schwierigkeiten bei der Belieferung von Krankenhäusern und der Versorgung von Patienten auftreten.

An der Eintragung von Handelsdaten auf der zeean-Plattform kann sich jeder beteiligen. Die Validität wird, wie bei der Wikipedia, durch die Wissensgemeinschaft und durch die Betreiber von zeean überprüft (Levermann, 2014). Die Beteiligung der Bevölkerung soll dazu führen, dass immer exaktere Güterströme abgebildet werden können. Durch diese Verdichtung von Daten soll es möglich werden, vulnerable Regionen zu identifizieren, die zentrale Knotenpunkte für Handelsströme sind. Für diese Regionen können dann effektiverer Katastro-

phenschutz oder alternative Handelswege entwickelt werden. Durch gezielte Anpassung soll somit auch die globale Resilienz gestärkt werden. Das Projekt verdeutlicht, dass sich der Klimawandel in einer globalisierten Welt auch auf gemäßigte Zonen in ungekannter Weise zwar indirekt, aber dennoch signifikant auswirken kann.

Transformatives Potenzial

Anpassungsnetzwerke sind bisher noch in ihrer Entstehungsphase. Mit zunehmenden Schwierigkeiten bei der Anpassung an den Klimawandel ist jedoch anzunehmen, dass sich Regionen, Institutionen, Einzelinitiativen und kleinere Netzwerke vermehrt formalisiert zusammenschließen werden, um Mechanismen zu testen und Erfahrungen zu teilen. Auch könnten diese Netzwerke zu Fundamenten für unerwartete Partnerschaften werden, die in entwicklungspolitischen Debatten als Akteure an Bedeutung gewinnen könnten. Onlineplattformen, wie weadapt.org des Stockholm Environment Institute (weADAPT, 2013, 2014), oder das vom UNDP geförderte adaptationlearning.net (ALM, 2014), erfahren einen stetigen Zuwachs und ermöglichen Wissenstransfer über Grenzen hinweg, auch ohne formalisierte Treffen.

4.3.6 Städtenetzwerke

Angesichts der Schwäche der internationalen Klimapolitik gewinnt die lokale Ebene und insbesondere die Stadt zunehmend an Bedeutung im Klimaschutz (UN-Habitat, 2011; Gordon, 2013; Monaghan et al., 2013; Heinrichs et al., 2011; C40 und Arup, 2014). Städte sind einerseits wichtige Mitverursacher des Klimawandels, andererseits sind sie von ihm durch ihre oftmals risikoexponierte Lage und Konzentration von Menschen besonders betroffen und verwundbar. Zugleich können sie als bürgernächste Ebene Teil einer breiteren Bewegung sein, den klimapolitischen Meinungsbildungsprozess beeinflussen und Maßnahmen zur Vermeidung und Anpassung ergreifen. Der 5. IPCC-Sachstandsbericht weist auf Studien hin, welche zeigen, dass die Cities for Climate Protection Initiative von ICLEI sowohl politische Entscheidungen beeinflusst als auch zum Austausch von Wissen und Erfahrungen verholfen habe (Revi et al., 2014).

Städte vernetzen sich im Klimabereich vor allem, um gemeinsam effektiv und gestaltend im Klimaschutz tätig zu werden (Lee, 2011; Barber, 2013). Dabei haben Städtenetzwerke unterschiedliche Mitgliedszahlen und Reichweiten. Sie reichen von nationalen Netzwerken, wie z.B. KlimaBündnis-Städte Schweiz mit 21 Mitgliedstädten, über regionale Netzwerke, wie z.B. das Asian Cities Climate Change Resilience Network mit 10 Mitgliedstädten oder das Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder e.V. mit 1.600 Mitgliedstädten, bis zu weltweiten Netzwerken, wie z.B. ICLEI – Local Governments for Sustainability,

die United Cities and Local Government (UCLG) oder die Cities Climate Leadership Group (C40) (ACCCRN, 2014; Climate Alliance, 2014; KBSS, 2014). C40 lässt sich aufgrund ihrer stärkeren Exklusivität eher als Club einordnen (Kap. 4.2.2).

Generell ist bei Städtenetzwerken eine regionale Offenheit zu beobachten und es sind Städte sowohl aus Industrie- als auch aus Schwellen- und Entwicklungsländern vertreten. Viele Netzwerke beziehen zudem Akteure wie Nichtregierungsorganisationen und Forschungsinstitutionen als assoziierte Netzwerkpartner mit ein (Insar Consult, 2013: 15).

Transformatives Potenzial

Das Potenzial von Städtenetzwerken besteht darin, dass sie besser imstande sind zusammenzuarbeiten als Nationalstaaten, weil sie auf persönlicher Ebene Beziehungen aufbauen, lokal legitimiert sind sowie stärker lösungsorientiert und damit effektiver kooperieren (Barber, 2013). Allerdings wirft die mit dem Einbezug in globale Klima-Governance einhergehende Statusaufwertung der kommunalen Ebene mittelfristig Fragen nach der Transparenz, Verteilungsgerechtigkeit und Inklusion/Exklusion auf. Bei bestehenden Städtenetzwerken zeichnet sich ab, dass nicht nur das Hinterland der Städte, sondern auch kleinere und mittlere Städte ungenügend repräsentiert sind (Insar Consult, 2013: 24), obwohl sie in manchen Regionen den größten Zuzug verzeichnen.

Handeln Städte als eigenständige Akteure besteht das Risiko, dass sie ohne Integration in globale klimapolitische Prozesse nicht ausreichend Klimaschutz betreiben. Im Netzwerk kann das eventuell aufgefangen werden, wenn das Netzwerk sich anspruchsvolle Ziele setzt. Zur Übernahme von Zielen müssen manche Städte erst befähigt werden, an Netzwerken teilzunehmen. Außerdem birgt die Freiwilligkeit der übernommenen Ziele und Vereinbarungen immer einen Unsicherheitsfaktor und zentrale Aspekte von Klima-Governance lassen sich nur in Kooperation mit den nationalen und multilateralen Ebenen lösen.

Städtenetzwerke übernehmen meist mehrere Funktionen auf Interessensvertretungs-, Umsetzungs- und Wissenstransferebene. Im Rahmen ihrer Interessensvertretung stellen Netzwerke die Reduktionspotenziale und Anpassungskapazitäten von Städten dar, damit sie als Akteure in der internationalen Klimapolitik Gehör finden. Zudem bieten sich Städtenetzwerke auf der internationalen Ebene als intermediäre Akteure an, um eine Klimaschutzagenda auf lokaler Ebene umzusetzen – gegebenenfalls auch ohne Zutun der jeweiligen nationalen Ebene. So lädt die 2012 während des Rio+20-Gipfels ins Leben gerufene Global Initiative for Resource Efficient Cities (GI-REC) von UNEP Städte mit mehr als 500.000 Einwohnern ein, sich an der Initiative zu beteiligen und dadurch u. a. Zugang zu technischer Expertise zu erhalten (UNEP, 2012b).

Gleichwohl gilt es im Zusammenhang ihrer neuen Rolle als Interessensvertretung in globaler Governance rechtliche Fragen zu klären. Weder Städte noch Städ-

tenetzwerke haben den Status von Völkerrechtssubjekten. Auch wenn sich Städte in Deutschland im Rahmen ihrer kommunalen Selbstverwaltung darauf berufen können, dass Klimaschutz eine Angelegenheit der örtlichen Gemeinschaft darstellt, kann sich die Situation für Städte in anderen Kontexten abweichend darstellen (Aust, 2013).

Des Weiteren setzen sich die Mitgliedstädte auf Umsetzungsebene freiwillige und ambitionierte Ziele – z. B. im Hinblick auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Sie verfügen also über interessante Mitigationspotenziale, können aber auf Emissionen, die nicht in ihrem Verantwortungsbereich liegen, keinen Einfluss nehmen.

Auch wenn der Rolle von Städtenetzwerken im multilateralen Klimaregime und ihren Handlungsmöglichkeiten bezüglich der Umsetzung von dort getroffenen Vereinbarungen viel Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, bieten Städtenetzwerke in erster Linie einen wichtigen Raum für den Austausch von Erfahrung und Wissen im Hinblick auf innovative Politiken und Best-practice-Lösungen (Lee, 2011; Lieferink et al., 2013). Dies geschieht durch Peer-to-peer-Erfahrungsaustausch, Städtepartnerschaften, Mentoring, Expertenvermittlung und verschiedene Austauschformate wie Best-practice-Datenbanken. Das folgende Beispiel veranschaulicht, wie Städtenetzwerke diese Funktionen erfüllen:

Der weltweite Städteverband für nachhaltige Entwicklung ICLEI (Local Governments for Sustainability) ist ein Beispiel für eine breite, inklusive Allianz von etwa 1.000 Mitgliedern unterschiedlicher Größe und Körperschaft (Städte, Gemeinden, Kreise, Kommunalverbände und vergleichbare Körperschaften), die sich für lokale Maßnahmen zur Realisierung einer globalen Nachhaltigkeit einsetzt. ICLEI sieht sich als treibende Kraft bei der Herstellung der Anschlussfähigkeit lokaler Regierungen an globale Politikprozesse und multilaterale Umweltabkommen. Zudem setzen sich die Mitgliedstädte freiwillige Ziele im Hinblick auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. ICLEI ist nicht nur Anlaufstelle der UNFCCC für lokale Regierungen und städtische Behörden, sondern unterstützt auch die Local Government Climate Roadmap, einen Prozess, der auf die Wahrnehmung, Beteiligung und Stärkung lokaler Regierungen in der globalen Klimapolitik abzielt (ICLEI, 2014b). Durch ihre heterogene Zusammensetzung und große Anzahl an Mitgliedern, benötigt ICLEI allerdings lange Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse.

Einige Aktivitäten beziehen sich explizit auf den Erfahrungsaustausch auf Fachkräfteebene, so die zwischen dem Climate and Development Knowledge Network (CDKN) und ICLEI durchgeführten Lernprogramme (Anton et al., 2014). Zu nennen ist auch die Initiative der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Engagement Global/Servicestelle Kommunen in der Einen Welt sowie des Deutschen Städtetags, eine internationale Städteplattform für nachhaltige Entwicklung aufzubauen, um Lernprozesse zwischen

städtischen Akteuren zu initiieren und damit zur Verbreitung lokaler Lösungsansätze beizutragen (Connective Cities, 2014). Ein weiteres innovatives Beispiel ist die Initiative des Mistra Urban Futures Programm, das Wissenschaft und kommunale Praxis in ausgewählten Städten vernetzt (Mistra Urban Futures, 2014).

Netzwerkübergreifende Prozesse

Neben einzelnen Netzwerken findet sich eine Reihe von netzwerkübergreifenden Prozessen mit dem Ziel, der Rolle von Kommunen im Kampf gegen den Klimawandel stärkeres Gewicht zu verleihen. Ein Beispiel im Bereich gemeinsamer Erklärungen ist die bereits erwähnte Local Government Climate Roadmap. Hierbei handelt es sich um ein ICLEI-Projekt, das in Kooperation mit den größten internationalen Kommunalverbänden und ihren Netzwerken (u.a. UCLG, C40, Metropolis) durchgeführt wird. Bis 2015 steht im Vordergrund, Kommunen in das Agenda-Setting und die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen mittels Partnerschaften auf allen Ebenen einzubinden. Weiterhin sollen ein Finanzierungsmechanismus zur Förderung von ambitionierten lokalen Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen des UNFCCC etabliert sowie globale, nationale und regionale Initiativen harmonisiert werden (ICLEI, 2014b).

Andere netzwerkübergreifende Initiativen fokussieren auf Möglichkeiten zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen wie z.B. die carbonn Cities Climate Registry (cCCR) als wichtigste globale Plattform für Berichte über lokale Klimaschutzmaßnahmen (ICLEI, 2014a; cCCR, 2014) und das Global Protocol on Community-scale GHG Emissions (GPC), das auf die Identifizierung von Treibhausgasemissionsquellen und diesbezüglichen Reduktionsmöglichkeiten in Städten abzielt (GHG, 2014).

4.4

Normativer und kognitiver Paradigmenwechsel

4.4.1

Von Reallaboren bis zur Citizen Science – zum unterschätzten Potenzial einer transformativen Wissenschaft

Definition

Wissenschaft wird in der Diskussion über den Klimawandel in der Regel als eine Beobachtungs- und Prognoseinstanz wahrgenommen. Klimawissenschaft beschreibt etwa die ökologischen Veränderungen und Folgen des Klimawandels, wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Studien zum Klimawandel zeigen mögliche Vermeidungs- und Anpassungsstrategien und deren ökonomische und soziale Konsequenzen auf.

Wissenschaft kann jedoch selbst zu einem zentralen Katalysator für gesellschaftliche Transformation wer-

den. Der WBGU (2011) hat den Begriff der „transformativen Forschung“ geprägt, der im weiteren Kontext einer „transformativen Wissenschaft“ (Schneidewind und Singer-Brodowski, 2013) gesehen werden kann. Damit ist eine Wissenschaft gemeint, die gesellschaftliche Transformationsprozesse nicht nur beobachtet, sondern selbst initiiert, katalysiert und begleitet. Transformativa Wissenschaft ist von der Erkenntnis getragen, dass das Verständnis komplexer sozio-technischer Transformationsprozesse ohne gezielte Interventionen nicht ausreichend tief und schnell genug die kausalen Zusammenhänge von Transformationsdynamiken erschließt (Morton und Williams, 2010). „Realexperimente“ und „Reallabore“ (Groß et al., 2005; Schneidewind und Scheck, 2012; Nevens et al., 2013) werden deswegen für eine transformativa Wissenschaft zu einem wichtigen Ansatzpunkt, um Transformationsprozesse wissenschaftlich initiiert voranzutreiben und dabei gleichzeitig ein besseres Wissen über eben diese Transformationsprozesse zu gewinnen. Ein Reallabor bezeichnet dabei einen gesellschaftlichen Kontext, in dem Forscherinnen und Forscher Interventionen im Sinne von „Realexperimenten“ durchführen, um über soziale Dynamiken und Prozesse zu lernen. Die Idee des Reallabores überträgt den naturwissenschaftlichen Begriff „Labor“ in die Analyse gesellschaftlicher und politischer Prozesse. Sie knüpft an die experimentelle Wende in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften an. Es bestehen enge Verbindungen zu Konzepten der Feld- und Aktionsforschung.

Transformativa Wissenschaft schafft dadurch „sozial robustes Wissen“ (Nowotny et al., 2011), d.h. ein Wissen, das nicht ausschließlich wissenschaftlich relevant, sondern auch für die betroffenen Akteure direkt handlungsorientierend ist.

Reallabore bezeichnen gesellschaftliche Kontexte, in denen Forscherinnen und Forscher Interventionen im Sinne von „Realexperimenten“ durchführen, um über soziale Dynamiken und Prozesse zu lernen. Reallabore können Stadtquartiere oder ganze Städte, Regionen (z.B. ländliche Regionen, Biosphärenreservate, Nationalparks), Projekte auf Konversionsflächen, Hochschulcampi, aber auch Branchen und Wertschöpfungsketten oder ein regionales Mobilitätssystem sein (einen Überblick gibt die Expertengruppe Wissenschaft für Nachhaltigkeit, 2013). Entscheidend ist die wissenschaftsgeleitete Intervention in den gesellschaftlichen Kontext.

In Reallaboren wird Wissenschaft selbst zum Transformationsakteur. Hieraus ergeben sich vielfältige methodische und auch ethische Konsequenzen (Groß et al., 2005; Schneidewind und Singer-Brodowski, 2013). Gleichzeitig wird erhebliches intellektuelles Kapital für konkrete Transformationsprozesse zur Nachhaltigkeit mobilisiert, indem Forscherinnen und Forscher, aber auch Studierende als Aktionsforscherinnen zum Motor von Transformationsprozessen werden.

Transformationspotenzial

Das transformativa Potenzial verstärkt sich nochmals, wenn die Grenzen der institutionalisierten Wissenschaft

überschritten und diese durch „Bürgerwissenschaften“ bzw. „Citizen Science“, d.h. wissenschaftliche Prozesse, in die Bürgerinnen und Bürger als Mitforschende eingebunden sind, verstärkt wird (Finke, 2014; Wechsler, 2014). So entspringen heute viele Ansätze alternativer Wohlstandsmodelle und Lebensstilformen, insbesondere im urbanen Kontext, bürgerwissenschaftlichen Ansätzen. Wenn einzelne Hochschulen als zentraler Ort der institutionalisierten Wissenschaft zu „Bürgeruniversitäten“ werden (Schneidewind, 2013a), verbinden sich die Veränderungsprozesse in Wissenschaftseinrichtungen mit einer breit getragenen Bürgerwissenschaft zu einer besonders kraftvollen Form transformativer Wissenschaft, die die in Kapitel 4.3, 4.4 und 4.5 skizzierten Laboratorien in ihrer Wirkung verstärken kann.

4.4.2 Impulse aus Religionsgemeinschaften

„Wenn wir die Schöpfung zerstören, wird die Schöpfung uns zerstören“: diese Schlussfolgerung zog Papst Franziskus im Mai 2014 aus wissenschaftlichen Erkenntnissen zu globalen Umweltveränderungen nach dem fünf-tägigen Workshop „Sustainable Humanity, Sustainable Nature: Our Responsibility“ der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften (Vatican Radio, 2014). Dies wirft die Frage auf, welchen Beitrag religiöse Gemeinschaften zum Schutz des Erdsystems leisten können.

Definitionen

Anfang 2014 wurde vom Vatikan bekanntgegeben, dass eine Enzyklika zum Thema „Ökologie des Menschen“ herausgegeben werden soll. Enzykliken sind Rundschriften des römisch-katholischen Papstes, die zu aktuellen Themen Stellung nehmen und als Wegweiser oder Ermahnung der Glaubensgemeinschaft gelten. In der Umweltenzyklika soll das Verhältnis vom Menschen zur Natur kritisch hinterfragt werden, insbesondere mit Hinblick auf die globalen Asymmetrien zwischen der sogenannten Wegwerfgesellschaft und den Bevölkerungsteilen, die in absoluter Armut leben (ORF, 2014).

Beispiele

Christiana Figueres, Exekutivsekretärin der UNFCCC, bestärkte die Äußerungen des Papstes bei einer Ansprache in der St. Paul's Cathedral in London und wies mit Nachdruck auf die ethischen Verpflichtungen gegenüber künftigen Generationen hin. Zuvor forderte sie in einem Artikel für den britischen Guardian weltweit Religionsführer dazu auf, Stellung zu beziehen und sich für den Klimaschutz zu engagieren. Verantwortlichkeiten, die sich aus der christlichen Lehre ableiten, wie die Speisung der Armen, würden durch den Klimawandel erschwert werden (Figueres, 2014).

Auch die deutsche evangelische Kirche (EKD) beschäftigt sich mit dem Thema des religiös motivierten Umweltschutzes. So wurde 2007 ein Appell des Ratsvorsitzenden der EKD, Bischof Wolfgang Huber „Es ist

nicht zu spät für eine Antwort auf den Klimawandel“ (Huber, 2007) herausgegeben und 2008 die Denkschrift „Umkehr zum Leben – Nachhaltige Entwicklung im Zeichen des Klimawandels“ (EKD, 2008). Ebenso war der Themenschwerpunkt der evangelischen Synode 2008 „Klimawandel – Wasserwandel – Lebenswandel“ und 2014 „Welternährung und nachhaltige Landwirtschaft“ (EKD, 2014). Auch kleinere Experimentierräume bilden sich in den Gemeinden, so verzichteten Gemeindeglieder in Lübeck auf Plastik in der Fastenzeit 2014 (Nordkirche, 2014).

Darüber hinaus schlossen sich eine Reihe christlicher Kongregationen in den USA und Großbritannien der Divestitionsbewegung an und verpflichteten sich, emissionsintensive Anleihen aus ihren Aktienportfolios abzuziehen (Kap 4.3.4; Fossil Free, 2014a). Insbesondere wenn sich religiöse Gemeinschaften für Umweltschutz und Emissionsreduktion aussprechen, zeigen diese Divestitionsmaßnahmen die Eigenverantwortlichkeit der Gemeinschaft auf. Auch die EKD beschreibt in ihrem Leitfaden für ethisch nachhaltige Geldanlagen: „Ein Investment in Rohstoffe ist aus ethisch nachhaltiger Sicht oft problematisch“ (EKD, 2013b:18). Dennoch sind Rohstoffe, CO₂-Intensität oder Umweltschäden durch Unternehmen bisher keine Ausschlusskriterien für kirchliche Anlagen. Ausgeschlossen werden bisher nur Unternehmen, die folgende Produkte herstellen: Rüstungsgüter, Spirituosen, Tabakwaren, Glücksspiel, gentechnisch verändertes Saatgut sowie Produkte, die die Menschenwürde durch erniedrigende Darstellung verletzen, oder Produkte, die „unter Unterstützung oder Tolerierung menschenunwürdiger Arbeitsbedingungen und Kinderarbeit (...) auch in der Zulieferkette“ hergestellt werden (EKD, 2013b:12). Allerdings wird der Kauf von Staatsanleihen mitunter aus den Ländern ausgeschlossen, welche das Kyoto-Protokoll oder die Biodiversitätskonvention nicht ratifiziert haben. Darüber hinaus gibt es Positivkriterien für Geldanlagen die gemäß christlichen Werten „sozialverträglich, ökologisch und generationengerecht erfolgen“ (EKD, 2013b:14).

Die Projekte der Islamic Foundation for Ecology and Environmental Science (IFEES) beschäftigen sich ebenfalls mit Alternativen zum Status quo. Die Organisation veranstaltet Workshops und Kurse, um Wissenslücken in der Gesellschaft zu schließen und ermutigt die muslimische Weltgemeinschaft, sich gegen Umweltzerstörung zu engagieren. Als Fundament nutzen sie Stellen im Koran, die Bezug auf die Wahrung der Schöpfung und Folgen von Umweltschäden nehmen. Dazu gab die Organisation den „Muslim Green Guide to Reducing Climate Change“ heraus (IFEES, 2013). Ein weiteres Projekt ist die ökologisch nachhaltige Gestaltung von Moscheen.

Auch in buddhistischen Gemeinschaften gibt es Bewegungen, die sich mit dem Umweltschutz befassen. Dabei steht der Schutz biologischer Vielfalt, zum Beispiel von Bäumen, oft im Fokus der Aktivitäten. Das „Weißen“ von Bäumen, wie in Thailand und die damit verbundene Markierung, etwa durch orangene Tücher, soll dem Fällen von Bäumen und der Entwaldung entge-

genwirken und „symbolhaft die Menschen daran erinnern, dass die Natur, den Menschen gleich, mit Respekt behandelt werden sollte und unerlässlich für Menschen und alles Leben ist“ (Darlington, 1998:8). In der Publikation „A Buddhist Response to the Climate Emergency“ nehmen anerkannte buddhistische Lehrer unterschiedlicher Strömungen, wie der Dalai Lama, Thích Nhất Hạnh und der Karmapa, Stellung zum Klimawandel: „If we continue abusing Earth this way, there is no doubt that our civilization will be destroyed. (...) The Buddha attained individual awakening. Now we need a collective enlightenment to stop this course of destruction.“ (Thích Nhất Hạnh in: Stanley et al., 2009:3).

Die Vielfältigkeit des Engagements der religiösen Gemeinschaften zeigt sich auch im Internet. Die Onlineplattform ourvoices.net ist ein interreligiöses Portal, auf dem eine Petition für mehr Klimaschutz und den Erfolg der Pariser Klimaschutzkonferenz unterzeichnet und für den Erfolg gemeinsam gebetet wird (Ourvoices, 2014). Einen Überblick zum Nexus Umwelt und Religion bietet die Weltbankstudie „Faith in Conservation – New Approaches to Religions and the Environment,“ in dem jeweils die Grundlagen des Umweltschutzes in den unterschiedlichen Theologien aufgezeigt werden (Palmer und Finlay, 2002).

Im September 2014 findet, direkt vor dem UN-Klimagipfel in New York, ein interreligiöser Gipfel zum Thema Klimawandel statt. Dort sollen 30 Religionsführer gemeinsam Impulse für den UN-Gipfel setzen.

Der Ökumenische Rat der Kirchen hat 2013 zu einem „Pilgerweg der Gerechtigkeit und des Friedens“ aufgerufen; diverse kirchliche Gruppen erwägen vor diesem Hintergrund einen ökumenischen Pilgerweg zu den UN-Klimaverhandlungen in Paris im Jahr 2015.

Transformatives Potenzial

Historisch betrachtet sind religiöse Netzwerke effektive Multiplikatoren und können somit in der Bevölkerung zur Bewusstseinsbildung für Umweltprobleme beitragen. Darüber hinaus ist die „Bewahrung der Schöpfung“ im Sinne einer Aufforderung, die göttlich geschaffenen Lebensgrundlagen der Menschheit nicht zu zerstören, ein Bestandteil der Lehren vieler Glaubensrichtungen und kann somit ein verbindendes Element darstellen. Generell haben Religionsführer in vielen Kulturen eine Vorbildfunktion und können Agenden in den Gemeinschaften beeinflussen. Durch ihr Handeln können sich in einer Religionsgemeinschaft neue Normen entwickeln, welche dann potenziell auch auf andere Bereiche der Zivilgesellschaft wirken. Dies ist jedoch stark abhängig von der Rezeptivität der religiösen Gemeinschaft und der Grad der Internalisierung der jeweiligen Werte. Glaubensgemeinschaften besitzen jedoch das Potenzial zu einer wichtigen Schnittstelle zwischen Wissen und Handeln zu werden, sie können das Wertegerüst einer Gesellschaft beeinflussen.

4.5 Wiedereinbettung der Märkte

4.5.1 Multi-Stakeholder-Initiativen

Multi-Stakeholder-Initiativen sind freiwillige Zusammenschlüsse unterschiedlicher Akteure (wie private Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen, Wissenschaftler und andere zivilgesellschaftliche Akteure) zur gemeinsamen Lösung komplexer gesellschaftlicher Probleme (Gabler Wirtschaftslexikon, 2014). In diesem Abschnitt stehen solche Multi-Stakeholder-Initiativen im Zentrum, die innovative und transformative Projekte zur klimaverträglichen Energieversorgung in großem Maßstab unterstützen oder umsetzen. Sie haben das Potenzial, für ambitionierten Klimaschutz Impulse zu geben und in diesem Sinne Wirkung zu entfalten.

Beispiel Desertec

Ein prominentes Beispiel ist Desertec, das nach wie vor durch seine Vision besticht. Grundidee ist die zentrale, klimaverträgliche Erzeugung von Strom durch die Nutzung erneuerbarer Energien in ariden Regionen und Wüsten. Der dort produzierte Strom soll sowohl im betreffenden Land genutzt als auch mittels verlustarmer Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) in andere Länder exportiert werden. Gleichzeitig gingen Entwicklungseffekte von der Schaffung lokaler Arbeitsplätze, Investitionen in Infrastruktur und dem Zugang zu klimaverträglichen Energiedienstleistungen aus. Denkbar wäre auch die Kopplung der klimaverträglichen Stromerzeugung mit Meerwasserentsalzung, mit der zusätzliche Entwicklungseffekte einhergingen. Die erforderliche multilaterale Kooperation könnte zur Stabilisierung internationaler Beziehungen beitragen (Desertec Foundation, 2014).

Konkretisiert wurde die Desertec-Idee erstmals in einer Kooperation verschiedener Anrainer des nördlichen und südlichen Mittelmeers. Das Projekt hatte ursprünglich die Erzeugung von kostengünstigem Sonnenenergiestrom für den EU-MENA-Raum (Europa, Naher Osten und Nordafrika) zum Ziel. Darüber hinaus sollte es für Europa bis 2050 rund 15% der Stromversorgung sichern und Regelenergie für den Ausgleich der schwankenden Stromproduktion aus anderen erneuerbaren Energiequellen bereitstellen. Die Grundidee ist auf andere, sonnenreiche (Wüsten)Regionen der Welt übertragbar. Unter dem Titel Gobitech wird die Stromgewinnung in der Wüste Gobi durch Solar- und Windenergie geplant. Der Strom soll sowohl in der Mongolei als auch mittels eines über mehr als 4.000 km reichendes Netz in Ostchina, Japan und Südkorea genutzt werden und eine umweltfreundliche Entwicklung der Mongolei unterstützen (Gobitech, 2014).

Das Desertec-Konzept wurde von einem Multi-Stakeholder-Netzwerk bestehend aus Wissenschaftlern,

Ökonomen und politischen Entscheidungsträgern entwickelt. Hieraus ging 2009 die Desertec-Stiftung hervor (Desertec Foundation, 2014). Ebenfalls in 2009 wurde das Industriekonsortium Desertec Industrial Initiative (Dii GmbH) gegründet, um u. a. den Bau von Solarthermie- und Photovoltaikanlagen in Nordafrika voranzutreiben.

Die weitere Entwicklung demonstriert die Komplexität solcher Projekte: Von den ursprünglich 50 Mitgliedern sind nur noch 30 verblieben. Auch die Desertec-Stiftung hat sich 2013 aufgrund grundlegender Konflikte bezüglich der Strategie, den Aufgaben, der Kommunikationsweise und des Führungsstils innerhalb der Dii aus dem Konsortium zurückgezogen (Desertec Foundation, 2013).

Neben internen Konflikten nahm auch die Kritik an der grundsätzlichen Idee zu. Diese umfasste u. a. die hohen Investitions- und Transportkosten, komplexe rechtliche und völkerrechtliche Herausforderungen, große Unwägbarkeiten wie Unwetter oder terroristische Anschläge sowie die Konkurrenz zu lokaler Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen. Andere untersuchten mögliche negative sozioökonomische und soziopolitische Auswirkungen von Desertec, insbesondere auf die verwundbarsten Teile der regionalen Bevölkerung, und entwarfen entsprechende Nachhaltigkeitskriterien und Empfehlungen, um diese zu vermeiden (Schinke und Klawitter, 2011). Die weitere Entwicklung muss aus Sicht des WBGU aber auch als Lernerfolg gewertet werden. Das Industriekonsortium konzentriert derzeit seine Aktivitäten auf die Wüstenstromgewinnung in der EU-MENA-Region, insbesondere in Nordafrika; ein Teil des Stromes soll dann eventuell nach Europa exportiert werden.

Dabei sieht die Dii ihre Rolle darin, als implementierungsorientierte Plattform durch den Aufbau von Partnerschaften in den Regionen die Projekte im Bereich der Wüstenstromproduktion zu ermöglichen. Auch die Desertec-Stiftung stellt derzeit die Stromerzeugung und -nutzung in den Ländern Nordafrikas, aber auch in Chile, in den Vordergrund.

Beispiel Renewables-Grid-Initiative

Im Jahr 2009 wurde auf Bestreben des Berliner Think-Tanks THEMA1 die Renewables-Grid-Initiative (RGI) ins Leben gerufen. Sie ist ein Beispiel dafür, dass Multi-Stakeholder-Initiativen mit einer überschaubaren Anzahl heterogener Akteure vergleichsweise schnell entstehen und agieren können. Ziel der RGI ist die Unterstützung des Ausbaus von europaweiten Netzen für Strom aus zentralen und dezentralen erneuerbaren Energiequellen mit möglichst geringen negativen Folgen für die Umwelt (RGI, 2014).

Dafür schlossen sich die Umweltverbände WWF International und Germanwatch mit Vatten Europe Transmission, 50Hertz und dem niederländischen Übertragungsnetzbetreiber TenneT zusammen. Zwischenzeitlich sind der RGI verschiedene weitere europäische Übertragungsnetzbetreiber und Umweltverbände beigetreten.

Um ihr Ziel zu erreichen, trägt die RGI zur Bewusstseinsbildung über den Auf- und Ausbau grenzüberschreitender, intelligenter Stromnetze bei. Zu den von RGI eingesetzten Maßnahmen zählen u. a. die Publikation von Studien und Berichten, die Organisation von Workshops mit relevanten Stakeholdern, die Initiierung von Dialogen zwischen Netzbetreibern und Umweltorganisationen sowie die Beteiligung an EU-Projekten. Bemerkenswert an der RGI ist die Kooperation von Netzbetreibern und Umweltverbänden, die möglichen zeitraubenden Konflikten zwischen Infrastrukturentwicklung und Umweltschutz beim Bau von Stromnetzen durch frühzeitige gemeinsame Strategieentwicklung entgegenwirken könnte.

Transformatives Potenzial

Multi-Stakeholder-Initiativen können neue Ideen in öffentliche und politische Diskurse einspeisen und auf politische Agenden setzen. Ihr Einfluss wächst, wenn in den Zusammenschlüssen ein breites Spektrum an, auch mächtigen, Akteuren unterschiedlicher Sektoren vertreten ist (Kemfert und Horne, 2013). Andererseits können Multi-Stakeholder-Zusammenschlüsse visionäre Projekte entwickeln und konkret umsetzen.

Desertec und RGI stehen beispielhaft für visionäre und unterschiedlich ausgestaltete Multi-Stakeholder-Zusammenschlüsse mit dem Ziel der großskaligen klimaverträglichen Energieversorgung. Die hier skizzierten Initiativen sind Vorreiter bei der Überwindung von Barrieren, die etwa die politische Regulierung, die Marktbedingungen oder sozioökonomische Aspekte in den jeweiligen Regionen betreffen. Beide dargestellten Formen der Multi-Stakeholder-Zusammenschlüsse, sowohl Desertec als auch RGI, sind im Rahmen der Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft von Bedeutung. Sie können sich ergänzen und jeweils spezifische Aufgaben übernehmen.

Am Beispiel von Desertec wird auch deutlich, dass relevante gesellschaftliche und sehr mächtige wirtschaftliche Akteure eine gemeinsame Vision entwickeln können, der für eine zukünftige Energieversorgung eine hohe Bedeutung zukommt. Die Vision hat nicht nur breite Diskussionen in Gang gesetzt, sondern wird von den beteiligten Akteuren auch schrittweise umzusetzen versucht.

Am Beispiel der RGI wird zusätzlich deutlich, dass auch auf den ersten Blick konträre Interessen verschiedener Akteure gemeinsame Schnittmengen haben und gemeinsame Ziele verfolgen können.

4.5.2 Nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen

Definition

Unter einem nachhaltigen öffentlichen Beschaffungswesen (Green Public Procurement) wird der Einkauf von Produkten oder Dienstleistungen im öffentlichen

Sektor verstanden, der ökologisch nachhaltigen Richtlinien folgt. Dadurch sollen die Produkte im Laufe ihres Lebenszyklus einen geringeren schädlichen Einfluss auf die Umwelt haben als anderweitig beschaffte Produkte. Dies können Anschaffungen wie Büromaterialien und Dienstwagen, aber auch der Neubau von Schulen oder Autobahnen sein. Die öffentliche Beschaffung in Deutschland unterliegt hierbei dem deutschen Vergaberecht, das u. a. von Richtlinien des EU-Vergaberechts beeinflusst wird. Die Mitgliedstaaten der EU sind verpflichtet, von der EU erlassene Richtlinien (2004/18/EU; 2004/17/EU) zum öffentlichen Beschaffungswesen in ihr nationales Recht umzusetzen, die es ermöglichen, Umweltbelange in Vergabeprozesse der öffentlichen Hand einzubeziehen.

Bis heute wurden bereits in 43 Ländern Politikmaßnahmen zu nachhaltiger oder umweltfreundlicher Beschaffung ein- bzw. durchgeführt. Dazu zählen die EU-Mitgliedstaaten und die USA, aber auch Brasilien, Costa Rica, Ghana und Südkorea (UNEP, 2013b). Auch in der Zivilgesellschaft gibt es zahlreiche Initiativen zur Unterstützung nachhaltiger Beschaffung, etwa Procura+ von ICLEI.

Beispiele

Es gibt bereits zahlreiche Beispiele, in denen ökologische Richtlinien oder Energieeffizienznormen bei der Vergabe öffentlicher Aufträge eine maßgebende Rolle gespielt haben. Eines ist die städtische Abfallentsorgung und Straßenreinigung Barcelonas (EU-Kommission, 2012), für die 2009 ein neuer Vertrag in Kraft trat. Für die Vergabe der Aufträge zur Abfallentsorgung wurde ein Anforderungsprofil formuliert, das Kriterien für Nachhaltigkeit in den Vordergrund stellte. Es umfasste die Beschaffung von Fahrzeugen mit effizienteren Antrieben, einen geringeren Wasserverbrauch, eine häufigere Abfallbeseitigung und nach Abfällen getrennte Müllcontainer. Darüber hinaus sollte der Anbieter einen Plan zur Senkung des Energieverbrauchs vorlegen und Arbeitsmaterialien, wie z. B. Dienstkleidung, ressourcenschonend beschaffen. Der Auftrag wurde erfolgreich ausgeführt. Von den Fahrzeugen werden nun 35% mit Biodiesel, 35% mit Gas und 30% elektrisch oder hybrid betrieben, wodurch Emissionen und Lärm stark verringert wurden. Außerdem wurde Grundwasser anstelle von Trinkwasser für die Straßenreinigung genutzt und durch separate Abfallbehälter mehr Biomüll gesammelt.

Ein weiteres Beispiel ist die Central Project Management Agency in Litauen (EU-Kommission, 2011), die als zentrale öffentliche Beschaffungsstelle genutzt wird. Durch die Einführung nachhaltiger Büromaterialien in ihrem Online-Katalog konnten über Mengenrabatte die Preise der nachhaltigen Produkte gesenkt werden, sodass diese wettbewerbsfähig wurden. Darüber hinaus wurden durch energieeffiziente IT-Ausrüstung Energiekosten eingespart.

Transformatives Potenzial

Weltweit beläuft sich die Gesamtmenge der öffentlichen Beschaffung auf 1.000 Mrd. € jährlich (EU-Kommission, 2013). Aufgrund dieser großen Summe kann ein nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen einen bedeutenden Beitrag bei der Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft leisten. Der Staat kann neben seinen Regulierungskompetenzen als Konsument und Investor zu einem zentralen Transformationsakteur werden. Dies zeigen beispielsweise die potenziellen Emissionseinsparungen: Bei flächendeckender Umstellung öffentlicher Institutionen auf Ökostrom in der EU würden 60 Mio. t CO₂eq vermieden werden, entsprechend 18% der EU-Verpflichtungen im Rahmen des Kyoto-Protokolls (RELIEF und ICLEI, 2002).

Von einem nachhaltigen öffentlichen Beschaffungswesen werden Unternehmen profitieren, die ökologisch nachhaltig produzieren. Dies ermöglicht ihnen größere Investitionen in Forschung oder in die Förderung von Produktneuheiten, die auch zu Exportgütern werden könnten. Zudem werden für andere Unternehmen Anreize gesetzt, ebenfalls nachhaltig zu produzieren.

Durch ein nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen wird Umweltschutz eine fest integrierte Variable beim öffentlichen Einkauf. Dadurch können sich langfristig auch neue Normen und Standards für nachhaltige Produkte entwickeln. Gleichzeitig übernimmt damit der öffentliche Sektor eine Vorreiter- und Vorbildfunktion. Vielfach kann ein nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen, wie zum Beispiel die Energieeffizienzsteigerung von Gebäuden, langfristig Kosten senken.

Neben dem nachhaltigen öffentlichen Beschaffungswesen gibt es auch Bemühungen, öffentliche Beschaffung innovationsorientierter zu gestalten. Dies bedeutet eine stärkere direkte Unterstützung bei der Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen für die öffentliche Hand. Zur Stärkung des transformativen Potenzials könnten Ansätze zur nachhaltigen und zur innovationsorientierten Beschaffung verbunden werden. Laut OECD (2013) gelten im Bereich nachhaltiges öffentliches Beschaffungswesen die USA, Japan, China und Deutschland zu den fortgeschrittenen Ländern. Auch andere EU-Länder, u. a. Frankreich im Bereich Elektromobilität, haben sich ehrgeizige Ziele gesetzt (PWC et al., 2009; Oekonews.at, 2014).

4.5.3 Energiegenossenschaften

Definition

Energiegenossenschaften sind eine Unternehmensform mit gemeinschaftlichem Geschäftsbetrieb durch die Mitglieder, die überwiegend das Ziel einer dezentralen und ökologischen Energieerzeugung verfolgen. Energiegenossenschaften haben in Deutschland bereits maßgeblich zur Energiewende beigetragen. 2012 lagen die Anteile von Privatpersonen an der installierten Leistung

erneuerbarer Energien bei 34,4% (Agentur für Erneuerbare Energien et al., 2013); 25,2% gehen auf Einzelleigentümer und 9,2% auf Bürgerenergiegesellschaften zurück. Bürgerenergiegesellschaften sind Gesellschaften, bei denen Bürger mehr als 50% des Eigenkapitals besitzen, darunter fallen auch die Genossenschaften. Weitere 11,6% gehören (überregionalen) Bürgerbeteiligungen. Damit liegen große Marktanteile in Deutschland an den erneuerbaren Energien in den Händen der Bürgerinnen und Bürger.

Die vier größten Energieversorger, E.ON AG, RWE AG, Vattenfall Europe AG, und ENBW, besitzen dagegen nur ca. 5% der installierten Leistung erneuerbarer Energien und alle weiteren Energieversorgungsunternehmen insgesamt 7,5% (Agentur für Erneuerbare Energien et al., 2013). Bei institutionellen und strategischen Investoren liegen 41,5% der Anteile an den installierten Leistungen (Agentur für Erneuerbare Energien et al., 2013). Die Zahl der Energiegenossenschaften in Deutschland wuchs von 77 in 2005 auf 754 in 2012 an (Agentur für Erneuerbare Energien et al., 2013).

Mitglieder einer Genossenschaft besitzen jeweils Anteile an den Projekten und jedes Mitglied hat ein Stimmrecht, unabhängig von der Höhe der Kapitaleinlage. Oft gehen Genossenschaften Kooperationen mit Kommunen und Gemeinden ein, um nötige Mittel für die Verwirklichung eines Projektes aufzubringen. Die Finanzierung erfolgt über Eigenkapital und Fremdkapital, zu dem eine Genossenschaft eher Zugang hat als einzelne Privatpersonen (Holstenkamp und Ulbrich, 2010). Die Gewinne können als Dividenden an die Mitglieder ausgezahlt oder zur Eigenfinanzierung weiterer Investitionen verwendet werden. Genossenschaften sind jedoch in der Regel Wertegemeinschaften, die nicht gewinnorientiert arbeiten, sondern sich als Selbsthilfeorganisation ihrer Mitglieder verstehen. Deshalb investieren Energiegenossenschaften in der jeweiligen Region und stärken die lokale Wertschöpfung.

Transformatives Potenzial

Energiegenossenschaften können aus passiven Konsumenten Produzenten von Strom und Wärme machen. Mehr noch, die vielen Neugründungen von Energiegenossenschaften haben dazu beigetragen, dass sich Konsumenten vermehrt damit auseinandersetzen, wo ihr Strom produziert wird und wie Gewinne genutzt werden. In den Genossenschaften werden Preisstrukturen des Energieproduktes vor den Mitgliedern offengelegt und Entscheidungsprozesse transparent und demokratisch gestaltet. Überdies können Energiegenossenschaften für Mitglieder und Gemeinden eine autonome Energieversorgung ermöglichen, die unabhängig von Preisveränderungen in anderen Märkten ist. Auch in Regionen, die von Rohstofflieferungen anderer Länder abhängig oder bereits durch Konflikte um diese betroffen sind, könnten sich einzelne Gruppen oder Gemeinden umorientieren und durch Genossenschaftsbildung einen Experimentierbereich für nachhaltige Lösungen eröffnen. Somit sind

die zunehmenden Gründungen von Energiegenossenschaften Bewegungen mit hohem Verbreitungswert.

4.5.4

Privatwirtschaftliche Akteure und deren Zusammenschlüsse

Definition

Privatwirtschaftliche Akteure wie Unternehmen, Unternehmer oder Manager haben vielfältige Möglichkeiten, zum Klimaschutz und einer Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft beizutragen. Dies kann in erster Linie durch das Geschäftsmodell, d.h. die Unternehmensform, die Produkte, den Produktionsprozess und die Unternehmensorganisation geschehen, außerdem durch das Engagement in Unternehmensverbänden, das gesellschaftliche Engagement des Unternehmens, der Unternehmer oder der Manager sowie durch die Nutzung ihres politischen Einflusses (Caring for Climate et al., 2013). In einem Transformationsprozess zur klimaverträglichen Gesellschaft haben privatwirtschaftliche Akteure verschiedene Funktionen. Sie generieren Innovationen, indem sie in Forschung und Entwicklung bis zur Marktreife investieren und so zur Wissensgenerierung sowie einem selbsttragenden Wandlungsprozess im Markt beitragen. Einerseits werden technologische und soziale Inventionen mithilfe von Unternehmensgründungen zu Innovationen. Mit diesen Innovationen werden neue Märkte erschlossen oder der Wettbewerb in etablierten Märkten erhöht, sodass ein Strukturwandel forciert wird. Andererseits entwickeln auch etablierte Unternehmen Inventionen zu Innovationen und integrieren sie in ihre Produktpalette oder Produktionsprozesse. Allerdings bleiben diese Produkterweiterungen häufig Nischenprodukte in den etablierten Unternehmen. Unternehmen stellen für ihre Scharnierfunktion zwischen Forschung und Anwendung finanzielle und personelle Ressourcen zur Verfügung und übernehmen auch gesellschaftliche Verantwortung, wenn sie sich zur nachhaltigen Entwicklung verpflichten (WBGU, 2011).

In Abhängigkeit von der nationalen Klimapolitik und der ökonomischen Betroffenheit vom Klimawandel investieren Unternehmen in die Energie- und Ressourceneffizienz der eigenen Betriebsabläufe, engagieren sich in der Wissensverbreitung über den Klimawandel wie die Versicherungs- und Teile der Finanzbranche oder unterstützen aktiv die Klimapolitik. International sind immer mehr Unternehmen bereit, im Rahmen des Carbon Disclosure Project ihre CO₂-Emissionen zu bilanzieren und offenzulegen (CDP, 2013).

Beispiele

Klimaverträgliche Innovationen in den Bereichen der erneuerbaren Energietechnologien und der Energieeffizienz sind in den letzten Jahren durch Unternehmensgründungen in der Produktion und Dienstleistung eingeführt worden und diffundiert (WBGU, 2011; UBA und

BMUB, 2014). Auch haben etablierte Unternehmen in der Chemiebranche neue Dämmmaterialien eingeführt, in der Baubranche neue Materialien oder in der Automobilbranche neue Mobilitätskonzepte oder Antriebe entwickelt.

Für ihr gesellschaftliches Engagement und zur Unterstützung der Klimapolitik schließen sich international privatwirtschaftliche Akteure nicht nur aus OECD-Ländern in Allianzen, Stiftungen oder Vereinen zusammen (Caring for Climate et al., 2013). In Deutschland sind Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen und mit unterschiedlicher Größe sowie Internationalität in klima- und umweltschützenden Netzwerken und Zusammenschlüssen aktiv. Beispiele sind Econsense (das im Jahr 2000 gegründete Forum Nachhaltige Entwicklung der Deutschen Wirtschaft), die seit 30 Jahren aktive Bundesdeutsche Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M. e.V.) und der v.a. für kleine und mittelständische Unternehmen gegründete Verein Future. Als eine relativ neue Initiative wird im Folgenden die Stiftung 2° ausführlicher dargestellt.

Die 2011 eingetragene Stiftung 2° geht auf eine 2007 gegründete Initiative von deutschen Vorstandsvorsitzenden und Geschäftsführern zurück. Sie soll marktwirtschaftlich ausgerichtete Beiträge und Beispiele für klimaverträgliches Wirtschaften und Produzieren, das sich an der Einhaltung der 2°C-Leitplanke orientiert, sichtbar machen, fördern und vernetzen (Stiftung 2°, 2013: 1f). Zusätzlich zu einem klimaverträglichen wirtschaftlichen Handeln möchten die Stiftungsmitglieder auch als Dialogpartner und Klimabotschafter auf internationaler Ebene fungieren (Stiftung 2°, 2013: 7). Über den deutschen Kontext hinaus ist die Stiftung 2° Mitglied im 2010 gegründeten Corporate Leaders Network for Climate Action mit Sitz in Großbritannien, das aus ähnlichen Plattformen in elf verschiedenen Ländern und der EU besteht. Auch hier steht die Vernetzung, die Kooperation und das gemeinsame Eintreten für ambitioniertere Klimaschutzpolitik im Vordergrund. Große Bedeutung hat auch die International Investors Group on Climate Change, in der gegenwärtig 80 Mitglieder (Banken, Pensionsfonds, Versicherungen, institutionelle Investoren) aus neun Ländern mit einem verwalteten Geldvermögen von 7.500 Mrd. € aktiv sind (IIGCC, 2014).

Transformatives Potenzial

Da es sich beispielsweise bei der Stiftung 2° um eine Allianz von Vorstandsvorsitzenden handelt, ist die Reichweite strategischer Entscheidungen für Klimaschutz und Nachhaltigkeit bei den privatwirtschaftlichen Akteuren als hoch einzuschätzen. Ebenso kann die Unterstützungsfunktion in andere Unternehmen oder in die Politik hinein aufgrund der hohen Sichtbarkeit, des Gewichts der Meinung von angesehenen Führungskräften und des hohen Grads der Vernetzung als bedeutsam angesehen werden. Allerdings liegen bislang keine Untersuchungen über die Bedeutung der Vernetzungs- und Stiftungsaktivitäten privatwirtschaftlicher Akteure für Transformationsprozesse innerhalb von Unternehmen und in Bezug

auf (inter-)nationale Klimapolitik vor. Auffällig ist, dass sich aus den energie- und emissionsintensiven Branchen international und national nur wenige Unternehmen in den bestehenden Netzwerken, Plattformen und Zusammenschlüssen engagieren. Möglicherweise bestehen für privatwirtschaftliche Akteure bei einer Vermischung von privatwirtschaftlichen und gemeinwohlorientierten Interessen kognitive Diskrepanzen und Dissonanzen (WBGU, 2011).

Die Entwicklung von Innovationen und die Diffusion technologischer und sozialer Innovationen durch privatwirtschaftliche Akteure hat ein hohes transformatives Potenzial, weil sich über den Welthandel die Innovationen schnell verbreiten können und der Transformationsprozess beschleunigt werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Systeminnovationen wie sie für Energiesysteme notwendig sind, voraussetzungsvoll sind.

Damit die vielfältigen Klimaschutzaktivitäten der Unternehmen Wirkung entfalten, sind sie auf eine verbindliche nationale Klima-, Energie- und Wirtschaftspolitik angewiesen. Sowohl für die unternehmerische Planung als auch für die Investitionssicherheit sind Unternehmen auf stabile Rahmenbedingungen in der Volkswirtschaft und dem jeweiligen Markt angewiesen (WBGU, 2012).

Aus wachstumskritischer Sicht kann angezweifelt werden, ob eine rein emissionsreduzierende Wirtschaftsweise ohne die Reflexion fortgesetzten ressourcenintensiven Wirtschaftswachstums die geforderte 80–95%ige Emissionsreduktion tatsächlich realisieren kann, d.h. ob eine absolute Entkopplung von Ressourcenverbrauch und Emissionen vom Wirtschaftswachstum möglich ist (Jackson, 2009; Paech, 2012).

4.5.5 Gemeinwohl-Ökonomie

Beschreibung

Die Gemeinwohl-Ökonomie ist eine 2010 gegründete soziale Bewegung kleiner und mittelständischer Unternehmer sowie von Unterstützern und einem Förderverein. Hervorgegangen ist sie aus der Überzeugung, dass alternative Wirtschaftsweisen notwendig sind, aus der Kritik am Kapitalismus und aus einer „Vision einer Gemeinwohl-Ökonomie“ (Sikora und Hoffmann, 2001). Zwischen 2008 und 2010 erarbeiteten österreichische Unternehmer und Unterstützer im Umfeld von Attac Österreich und rund um den Publizisten Christian Felber (2012, 2014) eine alternative Bilanzierungsmöglichkeit für Unternehmen: die Gemeinwohlmatrix mit den beiden Achsen „Wert“ und „Berührungsgruppe“ (Verein zur Förderung der Gemeinwohl-Ökonomie, 2013: 19). Die aktuelle Version 4.1 umfasst 17 Indikatoren und hat den Anspruch, unternehmerischen Erfolg in einer neuen, dem Gemeinwohl dienenden Bedeutung zu messen (Verein zur Förderung der Gemeinwohl-Ökonomie,

2013:7). Für jedes Feld der Matrix gibt es im Handbuch eine Beschreibung der Kriterien sowie eine maximal erreichbare Punktzahl. Zusätzlich zu den positiv zu bewertenden Feldern gibt es für jede Spalte Negativkriterien wie „Verletzung der ILO-Arbeitsnormen bzw. Menschenrechte“, „Verstöße gegen Umweltauflagen“ oder „Verhinderung eines Betriebsrats“, die mit Negativpunkten zu Buche schlagen.

Verbreitung

Im Jahr 2013 beteiligten sich knapp 150 Unternehmen an der eigenständigen und peer-evaluierten Erstellung einer Gemeinwohl-Bilanz. Ziel der Bewegung ist es, gesetzlich verankert die Erreichung einer bestimmten Gemeinwohl-Punktzahl mit Steuersenkungen, Zollerleichterungen oder niedriger Zinsvergabe zu belohnen (Verein zur Förderung der Gemeinwohl-Ökonomie, 2013:8f).

Transformatives Potenzial

Wie etwa das europäische Eco Management und Audit Scheme (EMAS), kann die Gemeinwohl-Ökonomie als ein erweitertes Beispiel der „new environmental policy instruments“ (Jordan et al., 2003) betrachtet werden. Mit den konkreten Werkzeugen der Bilanzierungsmatrix, dem umfassenden Auditing und der Abdeckung breiter nachhaltigkeitsrelevanter Kriterien ist die Gemeinwohl-Ökonomie somit potenziell ein interessantes Instrument. Es ließe sich mittels verschiedener Verpflichtungsumfänge von einer rein freiwilligen Durchführung über die anreizorientierte Belohnung einer Zertifizierung bis hin zur Verpflichtung mit möglichen Strafmaßnahmen vielfältig abgestuft oder schrittweise einführen.

Die medial in den letzten Jahren stärker in Erscheinung getretene Initiative wurde aus verschiedenen Richtungen kritisch kommentiert. Aus unternehmerisch-marktwirtschaftlicher Sicht werden die Gemeinwohl-Ökonomie und Felbers Thesen als naiv, mit falschen betriebs- und volkswirtschaftlichen Rechnungen operierend oder sogar autoritär-diktatorisch kritisiert (Julius Raab Stiftung, 2012; Hörl, 2012; Die Junge Wirtschaft, 2013). Anhänger der Solidarischen Ökonomie wiederum werfen der Gemeinwohl-Ökonomie vor, ein „fertiges, abstraktes, kompliziertes und trockenes Konzept mit bürokratischem Charakter“ zu sein (Exner, 2011). Eine vertiefte gesellschaftliche Debatte, die Weiterentwicklung des Instruments und damit die Loslösung von Einzelpersonen wie Christian Felber sowie unabhängige Evaluationen der bisherigen Pionierunternehmen erscheinen notwendig.

Trotz des zur Zeit nicht konkret benennbaren transformativen Potenzials sind Nischenentwicklungen wie die Gemeinwohl-Ökonomie interessante Experimentierfelder und gegebenenfalls erreichen sie in bestimmten „Gelegenheitsfenstern“ eine breite Wirkung im Mainstream (Grin et al., 2010). So könnten beispielsweise oben genannte privatwirtschaftliche Zusammenschlüsse die Gemeinwohl-Bilanzierungsideen aufgreifen.

4.6 Das Zusammenspiel

Die Frage, wie gesellschaftliche Gruppen zur Mitarbeit gewonnen werden können (Umweltministerin Hendricks in BMUB, 2014) wird konstruktiv aufgegriffen, wenn man die hier beschriebenen Narrative und Laboratorien der Transformation im Zusammenhang betrachtet. Die Beispiele weisen eine Reihe innovativer Handlungspraktiken auf, die aus Sicht des WBGU ein hohes Potenzial haben, Wege zur Transformation in eine klimaneutrale Zukunft aufzuzeigen und eine Vielfalt von Akteuren für den Klimaschutz zu mobilisieren. Sie können einen besonderen Aufforderungscharakter entfalten, da sie zum einen häufig mit persönlichen Vorteilen verbunden sind (z. B. materielle Vorteile bei Boykott und Energiegenossenschaften oder soziale Vorteile im Sinne eines Auf- oder Ausbaus sozialer Netzwerke wie bei der Transition-Town-Bewegung). Zum anderen können sie einen starken Effekt auf die empfundene Selbstwirksamkeit haben, weil sie veränderungsbereiten Individuen direkte und effektive Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Oftmals haben sie – verstärkt durch mediale Aufbereitung – eine innovative, proaktive und auch kreative „Aura“, die zusätzlich anziehend wirken kann, was insbesondere in der Clubidee zum Ausdruck kommt.

Auch über die erwähnten Initiativen hinaus gibt es vielversprechende Aktivitäten, die ähnliche Qualitäten aufweisen und bedeutende Impulse für den Klimaschutz bereithalten. Insbesondere können das *gleichzeitige* Auftreten vieler Initiativen, ihr indirektes oder direktes *Zusammenwirken* sowie die daraus entstehenden Synergien, eine emergente gesellschaftliche Dynamik erzeugen (Abb. 6-1).

Vor diesem Hintergrund ist die Frage interessant, wie die innovativen Narrative und Laboratorien zusammenwirken können und wo sich wechselseitige Verstärkungen und Komplementaritäten, aber auch potenzielle Widersprüche erkennen lassen. Daher sollen die dargestellten Beispiele im Folgenden mit Hilfe der in Kapitel 4.1 genannten Kategorien (Ambitionsniveau, Skalierbarkeit, Dauerhaftigkeit und Umsetzbarkeit) vergleichend diskutiert werden. Eine Synopse der beschriebenen Fallbeispiele findet sich in Tabelle 4.6-1.

- *Ambitionsniveau*: Obgleich sich alle dargestellten Laboratorien durch hohe Ambitionen der Handelnden selbst auszeichnen, zeigt die vergleichende Darstellung, dass einige Initiativen ein mittleres bzw. variables Ambitionsniveau haben. Politischer Konsum beispielsweise hat das Ziel einer stärkeren Orientierung von Unternehmen an Nachhaltigkeitskriterien und transparentere Versorgungssysteme, die offener für die Beteiligung von Konsumentinnen und Konsumenten werden. Divestitions- und Transition-Town-Initiativen hingegen verfolgen höhere Ambitionen, u. a. mit dem Ziel des Umbaus des etablierten Wirtschaftssystems hin zu einer Dekarbonisierung.
- *Skalierbarkeit*: Im Hinblick auf die Skalierbarkeit ist

wichtig, dass die Initiativen in ihrem Zusammenspiel ein unterschiedliches Potenzial zur Diffusion innerhalb und zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen und Bereichen aufweisen. Politischer Konsum zeichnet sich durch eine annähernd endlose Skalierbarkeit auf, da jedes Individuum, jede Organisation und Institution in verschiedenen alltäglichen Bereichen permanent konsumiert und fast immer die Möglichkeit hat, eine Alternative – und sei es den Boykott – zu wählen. Die Einstiegsbarrieren sind also niedrig und die Möglichkeiten vielfältig. Die geringe Fokussiertheit und das eher niedrige notwendige Engagement der Beteiligten birgt jedoch die Gefahr, dass politischer Konsum wenig Wirkungsmacht im Hinblick auf die Veränderung von Konsummustern und Produktionsweisen entfaltet. Divestition und Energiegenossenschaften sind zwar auf wenige Bereiche (Finanzen, Energieversorgung) konzentriert, können aber dennoch eine hohe Wirkungsmacht entfalten, weil sie innerhalb dieser Bereiche auf viele Akteursgruppen ausgeweitet werden können. Gleichzeitig sind aber auch Initiativen wichtig, die ganz spezifisch die Interessen bestimmter Akteursgruppen ansprechen. So können Beteiligte an Staaten-Clubs oder Städtenetzwerken durch ihre Aktivitäten ihren politischen Verantwortlichkeiten nachkommen.

- › **Dauerhaftigkeit:** In dieser Hinsicht spielt auch die Dauerhaftigkeit der Initiativen eine Rolle; dabei geht es um die zeitliche Verstetigung der Strukturen für die alternative Handlungspraxis. Praktiken wie Divestment, individueller Emissionshandel und politischer Konsum sind nicht als dauerhafte Maßnahmen gedacht, sondern vielmehr als ein Mittel zur Lösung eines Problems. Wenn die jeweiligen Ziele, wie eine klimaverträgliche Wirtschaft und Gesellschaft, erreicht sind, werden die jeweiligen Praktiken obsolet. Sie sind im Vergleich zu Energiegenossenschaften oder Gemeinwohl-Ökonomie, die selbst bereits eine Lösung für das Problem darstellen, für die Beteiligten zunächst einfacher umsetzbar. Divestment oder Buykott bieten innerhalb existierender Strukturen sofort verfügbare alternative Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten, während Genossenschaften zunächst gegründet werden bzw. Personen sich für eine dauerhafte Beteiligung entscheiden müssen. Auch an dieser Stelle ist es jedoch wichtig, die Initiativen zusammen zu denken: Mit den einfach umzusetzenden Mitteln können Akteure sich zunächst in Bewegung setzen – um in einer nachhaltigen Gesellschaft anzukommen, braucht es jedoch die alternativen Lösungen.
- › **Umsetzbarkeit:** Hierbei geht es um die Übernahme alternativer Praktiken durch andere Akteure sowie um das Erreichen des angestrebten Ambitionsniveaus vor dem Hintergrund bestehender Ordnungssysteme (Politik, Kultur, Wissen, Wirtschaft). Insgesamt ist eine Mischung verschiedener Ambitionsniveaus, sofern sie in eine ähnliche Richtung weisen, positiv zu beurteilen, da sich – mit Blick auf die Umsetzbar-

keit – niedrigere Ambitionen häufig kurzfristiger erreichen lassen. Sie erfordern zunächst weniger Veränderungen innerhalb der politischen, kulturellen, kognitiven und wirtschaftlichen Systeme, können aber darin befindliche mögliche Hindernisse für eine Transformation bereits aufweichen und damit den Weg für Initiativen mit größeren Veränderungsambitionen bereiten.

Es zeigt sich über die einzelnen Kategorien hinweg, dass der modulare Multilateralismus unterfüttert und motiviert ist durch einen *normativen und kognitiven Paradigmenwandel*. Dieser wird initiiert und getragen von Impulsen etwa aus religiösen Gemeinschaften oder aber auch der Wissenschaft, die transdisziplinär angelegt ist und das lokale Wissen von „Laien“ systematisch einbezieht. Hierdurch wird die *Wiedereinbettung der Märkte* wahrscheinlicher, welche klimafreundliche individuelle Investitions- und Konsumententscheidungen und analoge Entscheidungen institutioneller Akteure wie Unternehmen und staatliche Verwaltungen begünstigt und trägt. All dies geschieht gleichzeitig mit einer *individuellen und kollektiven Verantwortungsübernahme* durch zahlreiche (kollektive) Initiativen, die sich für den Wandel verantwortlich erklären und Verantwortung neu zu definieren vermögen. In den Unterschiedlichkeiten der beschriebenen und ähnlich aufgestellten Laboratorien zeigt sich somit ein großes synergetisches Potenzial. Um dies optimal nutzen zu können, ist es essenziell, die unterschiedlichen Narrative zu einem Gesamtnarrativ zusammenzufügen, dessen gemeinsamer Nenner die Vision einer klimaneutralen, nachhaltigen Gesellschaft ist, die alle oben genannten Subsysteme umfasst. Daraus kann sich eine horizontale Dimension einer Verantwortungsarchitektur bilden (Kap. 6). Zugleich verschieben sich durch die vielfältigen Aktivitäten der Klimapioniere die Machtkonstellationen in den Gesellschaften in Richtung Klimaverträglichkeit.

Die Herausforderung für öffentliche Akteure besteht einerseits darin, die eigenen klimapolitischen Verantwortlichkeiten zu stärken (z.B. Staaten-Clubs, Beschaffungswesen) und zum anderen ein gesellschaftliches Klima der Verantwortung für Klimaschutz und eine „Atmosphäre für Transformation“ zu schaffen, in der sich innovative Laboratorien besonders gut entwickeln und entfalten können, ohne zu stark in diese Experimentierräume einzugreifen.

Politisch Verantwortliche können diese vielfältigen Initiativen aufgreifen. Darüber hinaus gibt es Möglichkeiten, durch legislative, finanzielle und andere Maßnahmen die Entfaltung der Laboratorien zu erleichtern. Hier ist die Klimapolitik in ihrer legislativen Kompetenz gefragt, rechtliche Rahmenbedingungen so zu gestalten und zu verändern, dass Nachhaltigkeitskriterien und -orientierungen zum Standard werden und solche Akteure, die sich in ihrer Praxis daran orientieren, bei Förderung, Beschaffung, Auftragsvergabe, Genehmigung usw. einen Vorteil erhalten. Am wichtigsten ist, gesellschaftliche Bewegungen, Initiativen der Staaten-Clubs und transnationale Netzwerke für Klimaschutz

Tabelle 4.6-1

Vergleichende Darstellung der Laboratorien auf Basis der Transformationsmerkmale Ambitionsniveau (formuliert durch Handelnde selbst), Skalierbarkeit (Möglichkeit der Diffusion innerhalb und zwischen gesellschaftlichen Ebenen und Bereichen), Dauerhaftigkeit (Verstetigung der Strukturen für die alternative Handlungspraxis) und Umsetzbarkeit (1. Übernahmen alternativer Praktiken durch andere Akteure; 2. Erreichen der Ambitionen vor dem Hintergrund bestehender Ordnungssysteme Politik, Kultur, Wissen, Wirtschaft).
Quelle: WBGU

	Ambitionsniveau	Skalierbarkeit	Dauerhaftigkeit	Umsetzbarkeit
Systemebene: Modularer Multilateralismus				
Staaten-Clubs	Variabel: abhängig von der gemeinsamen Vision des jeweiligen Clubs	Potenzielles Wachstum bis zur Inklusion aller Staaten möglich	Mittel, um Ziele zu erreichen und Ambitionen dauerhaft zu etablieren	<ol style="list-style-type: none"> Energiewende-Club bietet bereits eine Basis Mobilisierung von politischem Willen anspruchsvoll
Club der Metropolen	Variabel: abhängig von der gemeinsamen Vision des jeweiligen Clubs	Diffusion vor allem auf Metropolen fokussiert, hier weitweite Diffusion möglich	Mittel für Vernetzung und Erreichung gemeinsamer Ziele	<ol style="list-style-type: none"> Orientierungs-Beispiele wie C40 sind vorhanden Bei hohem Eigeninteresse einfach und in bestehenden Strukturen möglich
Systemebene: Individuelle und kollektive Verantwortung				
Politischer Konsum	Mittel: Einflussmöglichkeiten der Konsumentinnen und Konsumenten sollen langfristig steigen. Konsumangebote sollen sich an Nachhaltigkeitskriterien orientieren	Politische Konsumentscheidungen kann alle Akteure und Organisationen in jeglichen Konsumbereichen treffen	Politischer Konsum soll Versorgungssysteme dauerhaft verändern und dann nicht mehr notwendig sein	<ol style="list-style-type: none"> Alternativen vorhanden, setzen aber Wissen und Ressourcen voraus Produktionsweisen und Kaufpraktiken müssen sich gegen die Widerständigkeit von Routinen verändern
Divestition	Hoch: Dekarbonisierung von Wirtschaft und Gesellschaft soll erreicht werden	Ausweitung möglich auf alle Akteure, die Investitionen tätigen	Wenn weitreichend aus Anlagen in fossile Energien divestiert werden, kann dies das Energiesystem dauerhaft prägen.	<ol style="list-style-type: none"> Individuell leicht umsetzbar großskalig Widerstand von fossilen Kraftstoffunternehmen zu erwarten
Städtenetze	Mittel: primär an Erfahrungsaustausch orientiert	Diffusion auf Städte fokussiert, weltweite Inklusion aller Städte möglich	Besteht fort bis die gesetzten Ziele erreicht bzw. neue gesteckt werden	<ol style="list-style-type: none"> Mitgliedschaft nicht voraussetzungsvoll In bestehenden politischen Strukturen möglich
Transition-Town-Bewegung	Hoch: Abhängigkeitsminimierung von fossilen Ressourcen, stärker regional basierte Stoff- und Geldkreisläufe; Lebensqualitätserhöhung	Ansatz zwar vielerorts aufgegriffen, großskalige Diffusion aber offen	Prozesse sind auf lokale Verstetigung angelegt; große lokale Unterschiede	<ol style="list-style-type: none"> Prinzipiell möglich, da der Aufgabenumfang stets selbst gewählt wird Ebenfalls je nach Projektgröße und Eingriffstiefe unterschiedlich
Individueller Emissionshandel	Variabel, da der Aufgabenumfang stets selbst gewählt wird. Ebenfalls je nach Projektgröße und Eingriffstiefe unterschiedlich	Theoretisch flächendeckend einführbar, praktische Umsetzung (noch) unklar	Könnte Konsummuster dauerhaft an Nachhaltigkeitskriterien auszurichten helfen	<ol style="list-style-type: none"> Probleme bei der Identifikation von THG-Werten Widerstand bei Eingriffen in individuelle und organisationale Routinen vorstellbar
Anpassungsnetzwerke	Mittel: Netzwerke basieren auf freiwilligem Informationsaustausch und Agenda-Setting	Wachsend, kann bei verstärkten Umweltschäden an Bedeutung gewinnen	In Abhängigkeit von den Anpassungsanforderungen	<ol style="list-style-type: none"> Zusammenschluss nicht voraussetzungslos wegen Interessenssynergien Mitglieder von Anpassungsnetzwerken bisher zu schwach, um umfangreiche Ambitionen durchsetzen zu können



Systemebene: Normativer und kognitiver Paradigmenwechsel	
Transformative Wissenschaft (Reallabore, Citizen Science)	<p>Insgesamt hoch: Paradigmenwechsel in der Wissenschaft und neue gesellschaftliche Rolle der Wissenschaft wird angestrebt</p> <p>Diffusion über bestehende Grenzen der Wissenschaft hinaus möglich</p> <p>Wenn Paradigmenwechsel vollzogen, dann dauerhafte Veränderung wissenschaftlicher Praxis</p> <p>1. Z. T. voraussetzungs- und kompetenzvoll, da neue Ressourcen notwendig; Erleichterung durch Orientierungs-Beispiele 2. Widerstand im Wissenschafts- und politischen System erwartbar</p>
Impulse durch Religionsgemeinschaften	<p>Variabel: je nach selbst gesetzten Zielen</p> <p>Je nach Thematik und Ziel breite Diffusion von Normen und Praktiken möglich</p> <p>Dauerhafte Veränderung religiös inspirierter sozialer Normen Gläubiger und institutioneller Praktiken in Kirchen möglich</p> <p>1. Abhängig von Inhalt und Ziel der Impulse; 2. Erleichterung durch Gemeinschaftlichkeit und Nutzung bestehender Netzwerke</p>
Systemebene: Wiedereinbettung der Märkte	
Energieeigenenschaften	<p>Mittel: eigene Energieversorgung, Anteilnahme an der Produktion angestrebt</p> <p>Diffusion auf den Bereich Energieversorgung fokussiert, hierin starke Verbreitung möglich</p> <p>Langfristige Umstrukturierung des Energiemarktes</p> <p>1. Eintritt in bestehende Energieeigenenschaft einfach; Eigengründung voraussetzungs- und kompetenzvoll 2. Energieeigenenschaften operieren bereits im bestehenden System</p>
Grünes Beschaffungswesen	<p>Hoch: Neuorientierung des Konsums und der Investitionen der öffentlichen Hand</p> <p>Diffusion auf Beschaffung durch öffentliche Hand fokussiert; potenziell kann jedes öffentliche Gemeinwesen tätig werden</p> <p>Institutionalisierung und Vorbildfunktion kann zu dauerhafter Veränderung des Versorgungssystems führen</p> <p>1. Alternativen für nahezu jeden Anschaffungsakt existieren theoretisch 2. Änderungen in Beschaffungsmustern / Gesetzen nötig</p>
Zusammenschlüsse privatwirtschaftlicher Akteure	<p>Variabel: frei wählbare Veränderungen in eigener Organisation (z. T. Fokus auf technische Innovationen)</p> <p>Diffusion auf Unternehmen und deren nationale und internationale Vernetzung fokussiert</p> <p>Zusammenschlüsse ggf. zeitlich begrenzt bis zur Erreichung von Zielen oder Veränderung von Rahmenbedingungen</p> <p>1. Einführung von Innovationen teilweise voraussetzungs- und kompetenzvoll; Vernetzung einfach, da privatwirtschaftliche Akteure in vielen Ländern organisiert sind 2. Überleben von Rahmenbedingungen wie Subventionsverteilung abhängig</p>
Gemeinwohl-Ökonomie	<p>Hoch: umfassende Berichterstattung aller Betriebe zu Ökonomie, Ökologie und Sozialem; Veränderung des Steuersystems</p> <p>Diffusion fokussiert auf ökonomische Akteure, flächendeckende Verbreitung möglich, Umsetzung aber unklar</p> <p>Gesetzesänderungen wären als sehr langfristig zu bewerten; Pionieraktivitäten sehr unterschiedlich</p> <p>1. Pionierunternehmen können jederzeit starten 2. Umsetzung und Implementierung auf allen Subsystemen äußerst voraussetzungs- und kompetenzvoll</p>
Multi-Stakeholder-Initiativen	<p>Variabel: je nach selbst gesetzten Zielen der Akteure</p> <p>Ausweitung auf viele unterschiedliche Akteure und Themen möglich</p> <p>Mittel, um spezifische Ziele zu erreichen</p> <p>1. Viele Orientierungs-Beispiele, ggf. hoher Koordinationsaufwand; 2. Einfach bei hohem Eigeninteresse, ggf. Konflikte durch Heterogenität der Akteure</p>

als Legitimationsgrundlage einer aktiven Klimaschutzpolitik auf supra- und internationaler Ebene sowie als Verhandlungsmandat auf der Pariser Klimakonferenz im Jahr 2015 zu nutzen. Eine solche Einbindung der Zivilgesellschaft fördert nachhaltige Entwicklung und bedeutet einen Zugewinn an Freiheit und Demokratie.

4.7

Handlungsempfehlungen

Der WBGU umreißt in diesem Gutachten eine Doppelstrategie für den globalen Klimaschutz, die auf das intensive Zusammenspiel von Multilateralismus und Zivilgesellschaft setzt. In diesem Kapitel werden vielfältige Möglichkeiten für klimaschonendes Verhalten und Engagement der Zivilgesellschaft dargestellt.

Der WBGU empfiehlt die Förderung solcher Initiativen durch die Politik, insbesondere auch in ihrem Zusammenspiel. Der WBGU empfiehlt auch, rechtliche Rahmenbedingungen so zu gestalten oder zu verändern, dass Nachhaltigkeitskriterien und -orientierungen zum Standard werden und solche Akteure bei Förderung, Beschaffung, Auftragsvergabe oder Genehmigung einen Vorteil erhalten, die sich in ihrer Praxis daran orientieren (Kap. 4.6).

Die Herausforderung für politische Akteure besteht dabei darin, ein gesellschaftliches Klima der Verantwortung für Klimaschutz und eine „Atmosphäre für Transformation“ zu schaffen, in der sich innovative Laboratorien besonders gut entwickeln und entfalten können, ohne zu stark in diese Experimentierräume einzugreifen, sie aber gleichzeitig vehement gegen Angriffe zu verteidigen (Kap. 4.6).

Im Folgenden werden exemplarisch entsprechende Handlungsempfehlungen aufgeführt, die sich aus den im Kapitel abgehandelten Beispielen, Narrativen und Laboratorien ableiten lassen. Die entsprechenden Forschungsempfehlungen finden sich in Kapitel 5.

4.7.1

Modularer Multilateralismus

Gründung eines transformativen Staaten-Clubs

Clubs von Nationalstaaten, deren Mitglieder sich als Klimapioniere zu einer ambitionierten Klimaschutzpolitik zusammengefunden haben, können die Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft beschleunigen (Kap. 4.2.1). Solche Clubs sind besonders wirkungsmächtig, wenn sie sich auf eine ambitionierte Klimaschutz- bzw. Energiewendepolitik verpflichten und dazu beitragen, den UN-Verhandlungen neues Leben einzuhauchen.

Deutschland und die EU sollten sich für die Gründung eines Staaten-Clubs einsetzen, der sich einer ambitionierten Energiewende- und Klimapolitik verpflichtet („transformativer Club“). Ein solcher transformativer Club mit ambitioniertem Mandat kann erheblich dazu

beitragen, grundlegenden Wandel zu katalysieren. Einen derartigen Klima-Club gibt es bisher nicht. Der 2013 von Bundesumweltminister Altmayer ins Leben gerufene „Club der Energiewendestaaten“, der bisher nur auf dem Papier existiert, könnte eine Basis für einen solchen transformativen Club bieten und sollte daher ambitioniert weiterentwickelt werden. Als inhaltliche Ansatzpunkte eignen sich dazu insbesondere eine gemeinsame Vision, ambitionierte Mitgliedschaftskriterien und die Schaffung von Clubvorteilen beispielsweise durch gegenseitiges Lernen, gemeinsame Forschung und Entwicklung, Kooperation zu Standards, besseren Zugang zu Finanzierung, die Verknüpfung von Emissionshandelssystemen oder die Senkung von Handelsbarrieren für klimaverträgliche Güter und Dienstleistungen.

Der von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon anberaumte Klimagipfel in New York im September 2014 bietet eine Gelegenheit, den Club der Energiewendestaaten politisch zu stärken und zu ambitionierteren Zielen zu motivieren. Deutschland könnte bei dieser sowie folgenden Gelegenheiten Initiativen zur Weiterentwicklung des Energiewende-Clubs zu einem Club mit transformativer Zielsetzung, der auch ein Bündel attraktiver Clubvorteile bietet, anstoßen.

Unterstützung von Städte-Clubs

Die Vorreiterfunktion von Städte-Clubs beim Klimaschutz sollte gewürdigt und nach Möglichkeit verstärkt und aktiv ausgebaut werden (Kap. 4.2.2). Dies sollte sich in der internationalen Klimapolitik widerspiegeln, etwa indem Städte-Clubs eine politische Stimme (z.B. durch ein Anhörungsrecht) im Rahmen des UNFCCC-Prozesses erhalten (Kap. 3.2). Dies sollte nicht als eine Repräsentanz der gesamten Stadtebene missverstanden werden, aber als wichtige korrektive lokale Sichtweise, welche durch einen organisierten Akteur wie C40 eingebracht würde.

Darüber hinaus sollte das Engagement von Städte-Clubs bei der Umsetzung von Klimaschutzziele gefördert werden. Vorstellbar ist, dass Städte-Clubs als weiteren Anreiz für die Umsetzung und Skalierung lokaler Klimaschutzaktivitäten auch finanzielle Unterstützung seitens des Staates erhalten. Dies wäre nicht zuletzt dadurch gerechtfertigt, dass durch die Umsetzung von ambitionierten Verpflichtungen der Mitgliedstädte auch die Erreichung nationaler Zielsetzungen hinsichtlich Reduktionszielen erleichtert würde.

4.7.2

Individuelle und kollektive Verantwortung stärken

Voraussetzungen für politischen Konsum verbessern

Bei der Förderung politischer Konsumhandlungen (Kap. 4.3.1) sollte – unabhängig davon, wer sie fördert – berücksichtigt werden, dass strategische Entscheidungen für nachhaltigere Konsumoptionen Wissen, Reflexionsfähigkeit und die Verfügbarkeit von Ressourcen (Zeit, Geld) voraussetzen und durch bisherige

Gewohnheiten und alltäglichen Pragmatismus blockiert werden können. Um politischen Konsum zu fördern eignen sich daher aus Sicht des WBGU insbesondere Strategien zur Bereitstellung von Informationen zu den Nachhaltigkeitseffekten von Produkten und den Produktionspraktiken der Anbieter, welche die ökologischen und sozialen Vorteile nachhaltigen Konsums und nicht zuletzt auch den Zugewinn an (Lebens)Qualität betonen. Diese Strategien sollten kombiniert werden mit dem Aufzeigen konkreter Handlungsalternativen und einer Rückmeldung über die Wirksamkeit der Handlung.

Zudem könnte die soziale Relevanz des Handelns und das „Wir-Gefühl“ der Akteure verstärkt werden, indem Klimaschutz stärker als eine gemeinsame Aufgabe aller gesellschaftlichen Akteure dargestellt und über klimaschützendes Handeln anderer Menschen intensiver berichtet wird.

Bildungsinstitutionen spielen eine wichtige Rolle bei der Stärkung von Kompetenzen für politischen Konsum. Schulen und andere Bildungsinstitutionen könnten verstärkt Wissen darüber vermitteln, wie der individuelle Konsum in weltweit verflochtene Wirtschafts- und Produktionssysteme eingebettet ist und wie er im Hinblick auf das Leitbild der Nachhaltigkeit hin reflektiert werden kann. Dazu eignen sich beispielsweise bereits bestehende Angebote wie die „globalisierte Stadtführung“. In Projektseminaren könnte zudem das aktive Handeln gefördert werden, wie es zum Beispiel im Rahmen von Carrotmob-Bildungsprojekten (Kap. 4.3.1) an einigen Schulen bereits praktiziert wird.

Konzentrierte Initiativen wie Boykott- oder Buykott-Aktionen können konkrete Handlungsmöglichkeiten für Konsumentinnen und Konsumenten schaffen, die diese auch in zunehmendem Maße wahrnehmen. Die Politik sollte hierzu prüfen, wie beispielsweise durch den Abbau bürokratischer Hürden bei der Genehmigung von Aktionen im öffentlichen Raum oder die Bereitstellung von finanziellen und strategischen Ressourcen für innovative Projekte weitere Möglichkeitsräume für klimaschützendes Handeln geschaffen werden können.

Die Verbreitung von Praktiken des politischen Konsums sollte jedoch nicht vordergründiges politisches Ziel sein, sondern vor allem als Mittel betrachtet werden, um eine Transformation hin zu einer nachhaltigen, gesellschaftlichen Praxis des Produzierens und Konsumierens zu unterstützen. Flankiert werden sollten die Maßnahmen zur Förderung politischen Konsums daher von Strategien zur Steigerung der Durchlässigkeit bzw. die Öffnung politischer und wirtschaftlicher Systeme für die Beteiligung von Verbrauchern im Sinne einer „Verbraucherdemokratie“. Dazu gehören die Erweiterung von Möglichkeiten der direkten Partizipation in verbraucherrelevante politische Entscheidungen sowie die Entwicklung von Produkten und die Stärkung der Einflussmöglichkeiten von mit wenig „Einkaufsmacht“ ausgestatteter prekärer Milieus.

Unterstützung lokaler Transformationsinitiativen

Lokal agierende Transformationsprojekte (z.B. Transition-Town-Initiativen; Kap. 4.3.3) benötigen häufig niedrigschwellige Finanzierungsmöglichkeiten abseits komplizierter Antragsysteme. Kommunen können hier mit einfachen Mitteln und ohne langes und aufwändiges Antragsverfahren Gelder für bürgerschaftliches Engagement anbieten. Ebenso wichtig sind Flächen und Räumlichkeiten für künstlerisches, kreatives und handwerkliches Schaffen, wie z.B. für Repair Cafés oder Gemeinschaftsgärten. Kommunen sollten hier eine größere Sensibilität und Unterstützungskultur für aussichtsreiche Projekte entwickeln. Soziale Innovationen und urbane Experimente benötigen ein gewisses Maß an Vertrauensvorsprung und Risikokapital, das jedoch einer lebendigen Stadtveränderung zu Gute kommen kann. Zudem sind Dialogangebote, Einladungen und Austauschplattformen zwischen administrativen, kommunalpolitischen Akteuren und transformativen Akteuren außerhalb der üblichen Planungsprozesse von großem Wert.

Divestition

Aufgrund der Risiken, die mit fortgesetzten Investitionen im Bereich fossile Energieträger verbunden sind, empfiehlt der WBGU, staatliche Geldanlagen auf ihre zukünftige Rentabilität wie auch unter ethischen Gesichtspunkten zu prüfen (Kap. 4.3.4).

Der WBGU empfiehlt die Förderung der Entwicklung und stärkere Einbindung sogenannter „negative screens“ (Negativmerkmale) bzw. Ausschlusskriterien für Aktien fossiler Brennstoffunternehmen, damit diese auch von Kleinanlegern auf Wunsch gemieden werden können. Bisher ist dies ein Problem, da beim Kauf herkömmlicher Aktienfonds ein Ausschluss einzelner Aktien für Kleinanleger kaum möglich ist. Eine solche Option besteht bereits zum Teil für Aktien in Waffen oder Kinderarbeit, die oft durch Negativmerkmale gekennzeichnet sind und in vielen Fonds gemieden werden.

Anpassungsnetzwerke

Aufgrund der starken globalen Vernetzung sollten auch Instrumente zur Anpassung vernetzt werden (Kap. 4.3.5). Anpassung sollte künftig systemischen Ansätzen folgen und nicht ausschließlich auf lokale Herausforderungen reagieren. Dazu ist es aus Sicht des WBGU notwendig, die Integration bestehender Anpassungsmaßnahmen zu verbessern. Dies könnte durch vertiefte Förderung von überregionalen Datenbanken zu Anpassungsmaßnahmen, wie auch formalisierten Austausch zwischen betroffenen Akteuren geschehen. Dabei ist wichtig, einen Austausch von politischen Entscheidungsträgern, wie Abgeordnete und Bürgermeister, mit Interessensvertretern der direkt Betroffenen zu unterstützen.

Unterstützung von Städtenetzwerken

Städtenetzwerke im Bereich des Klimaschutzes (Kap. 4.3.6) sollten aus Sicht des WBGU seitens der Bundesregierung und anderer Regierungen gefördert

werden. Die Bundesregierung sollte Städte und Kommunen in ihrem Engagement in Klimaschutznetzwerken dadurch stärken, dass sie deren Beiträge zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele hervorhebt. Darüber hinaus sollte die Bundesregierung Kommunen finanziell unterstützen, denen die entsprechenden Mittel fehlen, damit diese sich vernetzen und Kapazitäten aufbauen können, um sich in neue Governance-Arrangements einzubringen. Zudem könnten Städtenetzwerke dabei unterstützt werden, eine mitgestaltende Rolle in den internationalen Klimaverhandlungen zu erhalten. Das Einbeziehen in nationale Dialogformate wäre ein erster Schritt in diese Richtung.

Bei diesen Aktivitäten der Bundesregierung sollte eine stärkere Formalisierung und Institutionalisierung von Städtenetzwerken vermieden werden, da dies die Vorteile transnationaler Kooperation einschränken könnte. Die Zusammenarbeit der Städtenetzwerke zeichnet sich durch Flexibilität sowie die Ermöglichung eines persönlichen Austausches über (rasche) Lösungen für ähnlich gelagerte Probleme aus.

Der WBGU empfiehlt, den Beitrag von Städtenetzwerken zum Ideenaustausch zu stärken. Dabei geht es nicht mehr allein darum Bürgermeister zu vernetzen, sondern einen Erfahrungsaustausch auf Ebene der Fachkräfte zu ermöglichen.

Auf Umsetzungsebene ist es erstrebenswert, in Zukunft Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen von Städten zu verbinden sowie ein Wirkungsmonitoring und Evaluierung dieser Umsetzung einzuführen. Dies erhöht den Mittelbedarf der Städte. Nationalstaaten sollten ihre Städte stärker finanziell in Bezug auf Netzwerkarbeit unterstützen. Des Weiteren könnte die internationale Klimafinanzierung Deutschlands, wie z. B. der Beitrag zum Green Climate Fund, nicht nur auf Länderebene ausgeschüttet werden, sondern auch kollektive städtische Klimaschutzpioniere unterstützen. Nennenswert ist die Initiative der Servicestelle Kommunen in der Einen Welt (SKEW) und der Landesarbeitsgemeinschaft Agenda 21 NRW e.V. zu kommunalen Klimapartnerschaften zwischen deutschen Städten und Kommunen in Entwicklungs- und Schwellenländern. Diese setzen gemeinsam Maßnahmen für Klimaschutz und -anpassung um. Solche Beispiele sollten als Anregung für wichtige Synergien zwischen kommunalem Klimaschutz und entwicklungspolitischem Engagement dienen und sollten daher gefördert werden.

4.7.3 Wiedereinbettung der Märkte

Multi-Stakeholder-Initiativen: Voraussetzungen für Stromeinspeisungen aus Desertec-Projekten schaffen

Viele Lösungen, die von Multi-Stakeholder-Initiativen hervorgebracht werden und potenziell auch im großen Maßstab sehr wirkmächtig sein können, können sich

trotz positiver sozialer Resonanz nicht durchsetzen (Kap. 4.5.1). Gründe hierfür sind, dass die unterstützten Lösungen nicht zu den etablierten politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen passen, die Zusammenschlüsse oft auf Barrieren stoßen und sich bietende Gelegenheiten nicht genutzt werden können. Politik sollte sich die Förderung der von den Zusammenschlüssen generierten Innovationen zur Aufgabe machen, wenn sie diese als relevant bewertet hat. Die Förderung sollte auf die Änderung der jeweiligen Rahmenbedingungen und der damit verknüpften unerwünschten Pfadabhängigkeiten, Blockaden und institutionellen Routinen abzielen, die einer Ausbreitung der Innovationen im Weg stehen.

Im Folgenden werden für den Fall Desertec die notwendigen Rahmenbedingungen benannt. Der WBGU hat sich bereits mehrfach für eine konsequente Förderung erneuerbarer Energien und den Ausbau eines gemeinsamen europäischen Energiesystems (WBGU, 2011, 2012, 2013), inklusive der Einbindung Nordafrikas in dieses Energiesystem, ausgesprochen (WBGU, 2003a, 2011). Zur weiteren Steigerung des Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien in Europa bedarf es des Aufbaus der entsprechenden Infrastruktur (etwa grenzüberschreitende Stromnetze und Speicher), des freien Zugangs zu Netzen sowie einer Fortschreibung staatlicher Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energiequellen. Der WBGU hat in diesem Zusammenhang auf EU-Ebene eine Stärkung der Klimapolitik, die Verwirklichung des Energiebinnenmarktes, die Entwicklung einer europaweiten, unionsbasierten Energiestrategie sowie eine Harmonisierung der Fördersysteme empfohlen. Die Integration von Strom aus den Wüsten Nordafrikas setzt die Einrichtung entsprechender Schnittstellen in der Infrastruktur sowie die Schaffung der rechtlichen und regulatorischen Grundlagen voraus. Der WBGU hat auch empfohlen, die Integration Nordafrikas in ein europäisches Fördersystem für erneuerbare Energien zu prüfen.

Gleichzeitig müssen in den Ländern mit ariden Gebieten und Wüsten die Voraussetzungen für Produktion und Nutzung von Desertec-Strom geschaffen werden. Dies betrifft sowohl technologische und infrastrukturelle Aspekte als auch den Aufbau entsprechender technischer und administrativer Kapazitäten (Vidican et al., 2014). Nach Auswahl entsprechender Regionen in Nordafrika und im Nahen Osten könnte dies im Rahmen einer internationalen Energiepolitik oder spezieller Partnerschaften zwischen EU- und Nachbarländern geschehen. Der Entwicklungszusammenarbeit kommt hierbei eine herausragende Bedeutung zu. Die aktuell seitens des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung angedachte Energiepartnerschaft mit Nordafrika und der MENA-Region wäre ein Schritt in diese Richtung.

Auch der Club der Energiewendestaaten könnte sich verstärkt der Desertec-Vision annehmen und gemeinsam daran arbeiten, die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen und den Aufbau von Infrastrukturen (z. B. Hochspannungsgleichstromübertragung) zu fördern.

Unterstützung eines nachhaltigen öffentlichen Beschaffungswesens

Der WBGU empfiehlt zu prüfen, welche Bereiche des öffentlichen Sektors sich besonders für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung eignen. Dazu sollten die gesetzlichen Grundlagen geprüft und ggf. unter Anwendung von Nachhaltigkeitskriterien erweitert werden. Des Weiteren sollten die Bereiche identifiziert werden, in denen eine nachhaltige Beschaffungsstrategie auch zu Zusatznutzen, z.B. Einsparung von Energiekosten, führen können. Schließlich plädiert der WBGU dafür öffentliche Beschaffung gezielt und verstärkt zur Förderung von Nachhaltigkeits-, Umwelt- und Klimazielen einzusetzen (Kap. 4.5.2).

Energiegenossenschaften

Die Förderung von Genossenschaften für erneuerbare Energien (Kap. 4.5.3) sollte verstärkt als Instrument der Entwicklungszusammenarbeit aufgenommen werden. Es ergeben sich positive Synergien: Zum einen entsteht durch eine Beteiligung an einer Energiegenossenschaft eine Verantwortungsübernahme (ownership) durch die Genossen, zum anderen können Off-grid-Anlagen, gerade im ländlichen Raum Fortschritte für eine nachhaltige und kostengünstige Stromversorgung bringen.

Rahmenbedingungen für klimaverträgliche Innovationen in der Privatwirtschaft verbessern

Der Staat kann durch Rahmensetzungen und Politiken in unterschiedlichen Politikfeldern Märkte im Gemeinwohlinteresse einbetten (Kap. 4.5.4). Hierzu zählt sowohl die gesetzliche Ausgestaltung neuer Märkte als auch der Einsatz ordnungsrechtlicher und marktlicher Instrumente in der Arbeitsmarkt-, Umwelt-, Energie- und Wirtschaftspolitik. Darüber hinaus kann er durch Technologie- und Innovationspolitik technologische und soziale Innovationen in der Privatwirtschaft beschleunigen, sodass der Strukturwandel zu einer umweltverträglichen Wirtschaft forciert wird (WBGU, 2011, 2012).

Der WBGU regt an, dass sich Handwerks- und Handelskammern sowie Unternehmens- und Branchenverbände intensiver mit innovativen Bilanzierungsinstrumenten für eine starke nachhaltige Entwicklung, wie z.B. der Gemeinwohl-Ökonomie, auseinandersetzen, diese weiterentwickeln und deren Anwendungsmöglichkeiten prüfen.

(4) einen Paradigmenwechsel im ökonomischen System, der Märkte gesellschaftlich neu einbettet. Diese vier Paradigmenwechsel werden aktuell durch unterschiedliche Akteure, Akteursgruppen und Arenen vorangetrieben. Ihr Zusammenspiel schafft eine neue Dynamik für die vollständige Dekarbonisierung bis spätestens zum Jahr 2070.

- › Klimaschutz wird mit unterschiedlichen Instrumenten in diversen Laboratorien erprobt, deren jeweilige Hebelwirkung dadurch verstärkt wird.
- › Es gibt eine Vielzahl an Beispielen auf allen Ebenen (Staaten, Städte, soziale Bewegungen, die Privatwirtschaft oder Individuen bilden Clubs, Genossenschaften oder Netzwerke mit transformativem Potenzial) mit diversen Instrumenten (Clubgüter, Selbstverpflichtung, Erfahrungsaustausch, Demonstrationsprojekte, Kompetenzbildung, capacity building, Problembewusstsein).
- › Das Zusammenwirken aller Akteure im Bewusstsein des Handelns anderer stärkt das Gefühl der Selbstwirksamkeit.
- › Staaten können dies nicht nur durch finanzielle Anreize und gesetzliche Vorgaben fördern, sondern auch durch die Unterstützung und Schaffung von Experimentierräumen und Reallaboren.
- › Zusammen genommen stellt dies staatliche Akteure im internationalen Verhandlungssystem unter Legitimationsdruck, verschafft ihnen aber auch Handlungsspielräume im Verhandlungsprozess.

4.8

Kernbotschaften

- › Der bestehende Multilateralismus ist an seine Grenze geraten. Die Klimaverhandlungen in Paris sollten einen Paradigmenwechsel auf vier Ebenen unterstützen: (1) die Entwicklung zu einem modularen Multilateralismus, (2) einen Paradigmenwechsel im kulturellen System, das die Übernahme von Verantwortung neu in der Gesellschaft organisiert, (3) einen normativen und kognitiven Paradigmenwechsel und

5.1

Transformationsforschung und transformative Forschung

Die Menschheitsherausforderung Klimawandel stellt auch besondere Anforderungen an die Leistungen des Wissenschafts- und Forschungssystems: Die für die Eingrenzung des anthropogenen Klimawandels notwendigen Wissensbestände reichen von den naturwissenschaftlichen Zusammenhängen des Erdsystems über die technischen Optionen zur Vermeidung des Klimawandels sowie ihrer ökonomischen Folgen bis hin zum Wissen über neue Formen der Klima-Governance; große Teile dieses Wissens wurden vom IPCC zusammengetragen.

Es gibt eine Vielzahl offener Forschungsfragen in jedem dieser Felder und auch die Integration der unterschiedlichen Wissensbestände stellt Herausforderungen an die institutionelle Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) die Anforderungen an eine solche Transformationsprozesse begleitende inter- und transdisziplinäre Forschung thematisiert. Die Begrenzung des Klimawandels ist einer der wichtigsten Anwendungsfälle für diese Forschung. Dabei kommt der Wissenschaft neben ihrer Beobachterrolle auch eine wichtige Rolle als Katalysator für eine breite zivilgesellschaftliche Bewegung für den Klimaschutz zu, wie sie im vorliegenden Gutachten thematisiert wird (Kap. 4).

Für die mit der Herausforderung Klimawandel aufkommenden besonderen Anforderungen an das Wissenschafts- und Forschungssystem hat der WBGU in seinem Transformationsgutachten das Begriffspaar „Transformationsforschung“ (Tf) und „transformative Forschung“ (tF) geprägt (WBGU, 2011).

5.1.1

Transformationsforschung

„Transformationsforschung“ (Tf) wendet sich dabei „gezielt der bevorstehenden Gestaltungsaufgabe der Transformation zu. Hier werden Übergangsprozesse exploriert, um Aussagen über Faktoren und kausale Relationen in Transformationsprozessen zu treffen.

Historische Beispiele können hier die Grundlage liefern, um beobachtete transformative Momente zu analysieren“ (WBGU, 2011:23).

Die Ausgestaltung und Weiterentwicklung des geplanten Pariser Klimaabkommens (Kap. 3) sowie die Entwicklung neuer Governance-Mechanismen für eine effektive Klimapolitik von unten (Kap. 4) ist in hohem Maße auf eine solche Transformationsforschung angewiesen.

Die Klimaherausforderung erweist sich dabei für das Verständnis komplexer globaler Transformationsprozesse als eine Schlüsseldebatte. Es wird in der Diskussion deutlich, dass nur durch das Zusammenspiel von moralischen, institutionellen, ökonomischen und technologischen Prozessen erfolgreiche Veränderungen angestoßen werden können, da konventionelle, rein disziplinäre wie z.B. klassisch ökonomische Erklärungsmuster, nicht ausreichen, um bestehende Blockaden zu überwinden.

Transformationsforschung zielt daher letztlich darauf, die „Transformative Literacy“ sowohl im Wissenschaftssystem als auch bei Transformationsakteuren zu erhöhen. „Transformative Literacy“ bezeichnet die Fähigkeit, Informationen über gesellschaftliche Veränderungsprozesse zu verstehen und eigenes Handeln in diese Prozesse einzubringen. Eine solche Kompetenz hat eine technologische, ökonomische, institutionelle und kulturelle Dimension (Schneidewind, 2013b). Transformationsforschung steht für eine neue Dimension interdisziplinären Zusammenspiels bei der Generierung von Wissen. Eine solche Form der Interdisziplinarität, die naturwissenschaftlich-technisches Wissen über das Erdsystem mit ökonomischen, institutionellen, sozial- und kulturwissenschaftlichen Aspekten der Transformation verbindet, findet heute im Wissenschaftssystem nur wenige institutionalisierte Orte.

In seinem Transformationsgutachten hat der WBGU daher schon umfassende institutionelle Reformvorschläge für das deutsche Wissenschaftssystem vorgelegt (WBGU, 2011): Diese reichen von der Einrichtung eines Forschungsfeldes „Transformationsforschung“, das „Transformationsprozesse und die gesellschaftlichen Voraussetzungen im Rahmen planetarischer Leitplanken untersucht“ bis hin zur Einrichtung einer „Bundesuniversität, die schwerpunktmäßig Forschung und Bildung für die Transformation zur Nachhaltigkeit vorantreibt. An dieser sollte inter- und transdisziplinär geforscht und gelehrt werden.“ Im Kontext des vorliegenden Gutach-

5 Forschungsempfehlungen

tens bestätigt der WBGU die Relevanz und Aktualität seiner damaligen Analyse und Empfehlungen.

5.1.2

Transformative Forschung und Wissensproduktion

Transformative Forschung (tF) bezeichnet laut WBGU (2011) „diejenige Forschung, welche die Transformation konkret befördert. Die transformative Forschung unterstützt Umbauprozesse durch spezifische Innovationen in den relevanten Sektoren. Sie schließt z.B. Konsumforschung ein, die zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle wie der gemeinsamen Nutzung von ressourcenintensiven Infrastrukturen benötigt wird, sowie Forschung zu technischen Neuerungen wie Effizienztechnologien. Dabei kann transformative Forschung größere Wirkung entfalten, wenn die Entwicklungsaktivitäten für klimaverträgliche Innovationen ab einem bestimmten Entwicklungsstadium in einen systemischen Kontext eingebettet werden, ihre Wirkungen auf Klima und Nachhaltigkeit geprüft und die Bedingungen für transformative Wirkung reflektiert werden.“

Transformative Forschung weist über die interdisziplinäre Zusammenarbeit wissenschaftlicher Disziplinen hinaus. Sie ist „transdisziplinär“. Damit ist eine Forschung gemeint, die neben dem im Wissenschaftssystem gewonnenen Wissen auch ex- und implizite Wissensbestände von Akteuren der Transformation einbezieht. Gerade für die konkrete Gestaltung von Transformationsprozessen ist dies von essenzieller Bedeutung. In der transformativen Forschung gewinnt die „co-production“ (ICSU, 2013) von Wissen eine zentrale Bedeutung. Damit ist gemeint, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit Praktikerinnen und Praktikern in Transformationsprozessen Wissen schaffen, um solche Prozesse konkret zu gestalten.

Die im vorliegenden Sondergutachten beschriebene „Weltbürgerbewegung“ für eine umfassende Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft ist in hohem Maße auf die Koproduktion von Wissen angewiesen: Auch durch wissenschaftlich begleitetes Experimentieren werden sich in den kommenden Jahren geeignete Strategien und Formen des Zusammenspiels zwischen Wissenschaft und Zivilgesellschaft herauskristallisieren, die den skizzierten Transformationsprozess (WBGU, 2011) befördern. Eine in dieser Form eingebettete transformative Wissenschaft wird damit selbst zu einem katalytischen Element der im Gutachten skizzierten zivilgesellschaftlichen Bewegung.

Neben der bei einer transformativen Forschung bedeutenden Entwicklung technologischer Lösungen, gewinnt gerade im Kontext der Herausforderung des Klimawandels das Codesign von Forschungsagenden und die Koproduktion von sozialen Innovationen für Transformationsprozesse an Bedeutung.

5.1.3

Institutionelle Impulse

Die Umsetzung einer transformativen Forschung ist ebenfalls auf vielfältige institutionelle Änderungen im Wissenschaftssystem angewiesen. Diese werden unter Stichworten wie „Transformative Wissenschaft“ (Schneidewind und Singer-Brodowski, 2013), „co-design“ und „co-production“ (ICSU, 2013) oder „citizen science“ (Finke, 2014) intensiv diskutiert.

Neben den schon im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) diskutierten institutionellen Vorschlägen spielen hierbei auch neue Formen von Forschungsinfrastrukturen eine wichtige Rolle. Im vorliegenden Gutachten werden sie unter dem Stichwort der „Reallabore“ diskutiert (Kap. 4.4.1). Transition Towns, Divestitionskampagnen oder Energiegenossenschaften sind potenzielle Reallabore, wenn es gelingt, das Wissen unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen mit dem konkreten Ziel- und Transformationswissen von Akteuren zu bündeln, um konkrete Transformationsprozesse anzustoßen und in einem reflexiven Prozess kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Durch die geplante Strukturierung der Nachhaltigkeitsforschung entlang von drei integrierten Hauptlinien „Urbane Wandel“, „Transformation des Energiesystems“ und „Nachhaltiges Wirtschaften“ schafft das Bundesforschungsministerium (BMBF) eine geeignete Rahmung für integrierte Ansätze einer Transformations- und transformativen Forschung.

Die folgenden Empfehlungen greifen grundlagenorientierte Forschungsfragen zu den in Kapitel 1 thematisierten inhaltlichen Feldern auf (Kasten 5.2-1). Sie ergänzen die Empfehlungen zur institutionellen Weiterentwicklung des Wissenschaftssystems und zur methodischen Vorgehensweise.

Aus Sicht des WBGU sind das Klimasystem und die Rolle anthropogener Treibhausgase ausreichend erforscht, um sofortigen globalen Klimaschutz zu rechtfertigen. Weitere Grundlagenforschung zum Klimawandel ist trotzdem unerlässlich um beispielsweise die Prognosefähigkeit von Modellen zu verbessern, was letztendlich Unsicherheit reduziert und damit auch die Gestaltung der Transformation zu einer klimafreundlichen Gesellschaft erleichtert.

In diesem Kapitel wird nicht detailliert auf erforderliche Grundlagenforschung zum Klimasystem und zum Klimawandel eingegangen; vielmehr wird im Hinblick darauf im Kasten 5.1-1 exemplarisch auf die entsprechenden Forschungsempfehlungen des 5. IPCC-Sachstandsberichts verwiesen.

Die folgenden Empfehlungen sind in erster Linie im Sinne transformativer Forschung zu verstehen und sollen die Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft unterstützen. Die Auswahl folgt den Schwerpunkten und Botschaften dieses Sondergutachtens.

Kasten 5.1-1**Grundlagenforschung zum Klimawandel****Auszüge aus IPCC (2013a)**

Die wichtigsten gegenwärtigen Lücken und Unsicherheiten im Verständnis des Klimasystems und der Fähigkeit der Wissenschaft, natürliche und anthropogene Einflüsse zu beschreiben und in die Zukunft zu projizieren, werden am Ende der technischen Zusammenfassung der Arbeitsgruppe I des 5. IPCC-Sachstandsberichts diskutiert (Stocker et al., 2013). Schwerpunkte werden auf Beobachtungen, auf Antriebe des Klimawandels, auf das Verständnis des Klimasystems und seiner jüngsten Änderungen und auf Projektionen der globalen und regionalen Klimaänderungen gelegt. Die aus Sicht des WBGU dringlichsten sind hier genannt.

- *Beobachtungen:* Große Unsicherheiten in den Beobachtungen sind mit den Wolken verbunden, insbesondere bezüglich ihrer Variabilität und Trends auf globaler Skala, und damit ihrer Wirkung auf den Strahlungshaushalt und die Niederschlagsrate. Weitere Datenlücken betreffen die langfristigen Trends in der Stärke der tropischen Zyklone, die Tiefenzirkulation im Ozean und seine Temperatur unterhalb 2.000 m, die Meereisdicke, insbesondere in der Antarktis, und die Massenbilanz der Gebirgsgletscher und bei der Eisschilde (Antarktis und Grönland).
- *Antriebe des Klimawandels:* Unsicherheiten beziehen sich in diesem Bereich insbesondere auf die Wechselwirkung zwischen den Aerosolen und den Wolken und damit auf die Strahlungsbilanz. Das Wolkenfeedback wird als positiv eingeschätzt, ist aber quantitativ nicht gut bekannt. Dies gilt auch für die Rückkopplung zwischen dem Klima und dem Kohlenstoffkreislauf.
- *Verständnis des Klimasystems und seiner jüngsten Änderungen:* Lücken bestehen im Wesentlichen im Verständ-

nis der Prozesse, die mit dem Wasserkreislauf, den Wolken und der Massenbilanz der Eisschilde verknüpft sind. Ebenso lückenhaft ist das Wissen über langfristige Änderungen der Extremereignisse, inklusive der Zyklone in den Tropen und der Sturmtiefs in mittleren Breiten.

- *Projektionen der globalen und regionalen Klimaänderungen:* Projektionen der Klimavariationen mit Erdsystemmodellen zeigen Unsicherheiten insbesondere in der Simulation des Wasserkreislaufs und des Kohlenstoffkreislaufs. Eines der größten Probleme ist aber die Regionalisierung der Klimaprojektionen. Nur regionale Klimainformationen sind für politische und andere Entscheidungsträger und als Information für den Bürger von Nutzen. Für diese Regionalisierung reicht es nicht, die Auflösung der Modelle zu verfeinern, sondern es sollte auch die Parametrisierung der Prozesse überdacht werden, die nicht aufgelöst werden.

Anregungen aus der deutschen Wissenschaft

Die Diskussion des WBGU mit deutschen Klimawissenschaftlern im Mai 2014 brachte die folgenden wesentlichen Empfehlungen hervor: Dringend erforderlich sind Erhalt und Ausbau der globalen und regionalen Klimabeobachtungssysteme für verschiedene Zeitskalen, ein besseres Verständnis der Unsicherheiten in der Klimasensitivität und der Trends in den Extremwerten, Optimierung der gekoppelten Erdsystemmodelle und Fokussierung auf regionale Aspekte der simulierten Klimaänderungen sowie Verbesserungen im Zugang und in der Verfügbarkeit von Klimadaten.

Der Austausch und der Zugang zu Daten sollte erleichtert werden. Dies betrifft den Erhalt historischer Daten, den Aufbau internationaler Datenbanken und den Zugang zu Daten nationaler Behörden. International sollte durch Vereinbarungen sichergestellt werden, dass Daten aus öffentlich finanzierter Forschung auch öffentlich zugänglich sind.

5.2**Global Governance für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft**

Im folgenden Unterkapitel spricht der WBGU Forschungsempfehlungen zur Gestaltung und zur Umsetzung des geplanten Pariser Klimaabkommens aus. Sie beginnen mit grundlagenorientierter Forschung zu Global Governance, die Aufschluss über Möglichkeiten und Grenzen der Rolle von Global Governance im Rahmen der Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft geben soll. Daran schließen sich Forschungsfragen an, die die konkrete Ausgestaltung des Pariser Klimaabkommens 2015 unterstützen sollen. Gleichfalls relevant für das Abkommen sind Untersuchungen zur Integration disziplinären Wissens, um Politik auf Basis von integrierter Forschung zu beraten und dadurch wissenschaftsbasierte politische Entscheidungen zu befördern. Ebenfalls werden Forschungsempfehlungen zur Bewertung ausgewählter Großtechnologien formuliert, deren Einsatz aktuell kontrovers diskutiert wird.

5.2.1**Governance- und Gerechtigkeitsfragen**

Durch den zunehmenden Einfluss menschlicher Aktivitäten auf das Erdsystem ergeben sich fundamentale, ethisch-normative Fragen sowie ein Bedarf an Verantwortungs- und Gerechtigkeitstheorien. Sie betreffen die Rolle der Menschheit in Bezug auf die Zukunft des Erdsystems, den Erhalt globaler Kollektivgüter wie die Atmosphäre, sowie globale Verteilungsgerechtigkeit (WBGU, 2013).

- *Klimagerechtigkeit:* Es sollte Forschung gefördert werden, die sich mit Klimagerechtigkeit befasst. Dazu gehört insbesondere die Frage, wie die Ursachen und Folgen des Klimawandels aus einer Gerechtigkeitsperspektive zu beurteilen sind – insbesondere mit Blick auf die relevante Lastenverteilung zwischen verschiedenen Ländern und Individuen – und welche Rolle dabei normative Konzepte wie Verantwortung, Menschenrechte und Gleichheit spielen.

Globale Probleme wie der Klimawandel können nur durch globale Kooperation und Global Governance gelöst werden (WBGU, 2014). Einer interdisziplinären Governance-Forschung kommt die Aufgabe zu, sich mit grundlegenden Voraussetzungen für Global Governance und ihrer konkreten Gestaltung zu befassen.

Kasten 5.2-1

Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zu Klimawandel – Auswirkungen, Anpassung und Verwundbarkeit

Aus den zahlreichen vom IPCC identifizierten Wissenslücken (gaps of knowledge) zu Auswirkungen, Anpassung und Verwundbarkeit gegenüber Klimaänderungen (Arbeitsgruppe II; IPCC, 2014a; es werden im Folgenden die Kapitel unter dem Namen der jeweiligen Leitautoren zitiert) werden in diesem Kasten jene hervorgehoben, die dem WBGU im Kontext dieses Gutachtens als besonders relevant erscheinen (Kap. 1.7). Zu den Auswahlkriterien gehören: Dringlichkeit, Schadenspotenzial für Umwelt und Gesellschaft, Bezüge zur Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft und zur Debatte über planetarische Leitplanken sowie Forschungsthemen, die Handlungs- und Lösungsoptionen zum Gegenstand haben.

Nahrungsproduktion

Der qualitativen und quantitativen Variabilität der Ernteerträge durch Klimawandel sollte mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Es fehlen Untersuchungen zu systemischen und transformativen Anpassungsoptionen für die Landwirtschaft (Porter et al., 2014). Die Forschung zum Einfluss des Klimawandels auf die Nahrungsproduktion sollte auch andere klimawandelrelevante Aspekte wie Nahrungsverarbeitung, -verteilung, -konsum sowie Zugang zu Nahrung thematisieren.

Wasserdargebot

Es besteht Wissensbedarf zu den Anpassungskosten eines klimawandelbedingten veränderten Wasserdargebots, wie etwa Dürren oder Überschwemmungen. Es besteht weiterhin Bedarf an einer besseren räumlichen Auflösung regionaler Klimamodelle, da Wassermanagement und Anpassungsmaßnahmen auf der Ebene von Wassereinzugsgebieten umgesetzt werden. Hydrologische Modelle oder die Land-surface-Komponenten von Klimamodellen sollten mit Daten zum Wassermanagement gekoppelt werden. Die Effekte einer kombinierten Nutzung von Oberflächen- und Grundwasservorräten müssen besser verstanden werden. Forschungsbedarf besteht insbesondere für Regionen, wo mit verstärktem Rückgriff auf Grundwasserressourcen zu rechnen ist. Es besteht Forschungsbedarf über den Einfluss des Klimawandels auf Wasserqualität und Verwundbarkeit sowie zu Anpassungsmöglichkeiten insbesondere in Entwicklungsländern (Jiménez Cisneros et al., 2014).

Städtische Verdichtungsräume

Es besteht unzureichendes Verständnis von der Verwundbarkeit von Stadtbewohnern, städtischen Unternehmen und Stadtkernen gegenüber Klimaänderungen und den Interde-

pendenzen zwischen Systemen, über die Krisenanfälligkeit des Gebäudebestandes gegenüber Klimaänderungen und entsprechender Anpassungsoptionen und über die Anpassungspotenziale von Städten, den damit verbundenen Kosten sowie den Grenzen der Anpassung (Revi et al., 2014).

Gesundheit

Der Zusammenhang zwischen Klimawandel und Gesundheit zählt zu den wenig erforschten Risiken. Generell besteht Forschungsbedarf zum Ausmaß und zum Charakter klimawandelbedingter Gesundheitsrisiken, zur Wirksamkeit von Maßnahmen zum Gesundheitsschutz, zu den Gesundheitswirkungen sektoraler Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen, zur Verbesserung von Systemen zur Entscheidungsfindung und Überwachung sowie zum Finanzierungsbedarf von Gesundheitsmaßnahmen. Langfristig besteht großer Forschungsbedarf zu den gesundheitlichen Auswirkungen einer erhöhten globalen Mitteltemperatur um mehr als 4°C (Smith et al., 2014a).

Ökosysteme und biologische Vielfalt

Für ein möglichst geschlossenes Bild der Klimawirkungen auf Ökosysteme und biologische Vielfalt sowie ihrer Bedeutung für die Gesellschaft sollte vor allem an folgenden Punkten geforscht werden (Scholes et al., 2014; Wong et al., 2014; Pörtner et al., 2014):

Umfassendes, langfristiges Monitoring ist Voraussetzung für die Klimawirkungsforschung von Ökosystemen und biologischer Vielfalt. Die Wirkungen der Geschwindigkeit des Klimawandels und von Extremereignissen auf Organismen sollten mehr Aufmerksamkeit erfahren. Dies gilt auch für die Interaktion der Treiber des Globalen Wandels (z.B. CO₂-Konzentration, troposphärisches Ozon).

Das Wissen über die Interaktionen unterschiedlicher Arten in Bezug auf ihre Phänologie und Migrationsgeschwindigkeit ist unvollständig. Um das Upscaling physiologischer Untersuchungen einzelner Arten auf die Ebene der Ökosystemdynamik zu verbessern, sollte das Verständnis von Ökosystemstruktur und -funktion gefördert werden.

Ein besseres Verständnis der Klimasensitivität von Ökosystemen setzt den Umgang mit Komplexität in Ökosystemen voraus; dies betrifft insbesondere Kippunkte und die Rückkopplungen zwischen Klimawandel und Ökosystemen.

Modelle sollten künftige Interaktionen zwischen natürlichen und gesellschaftlichen Systemen besser abbilden und bessere Vorhersagen von Ökosystemreaktionen und Anpassungsfähigkeit, einschließlich der evolutionären Anpassung von Arten, ermöglichen.

Die ökonomische Bewertung der Verluste von Ökosystemleistungen und biologischer Vielfalt durch Klimawandel sollte verbessert werden.

- › *Zukünftige Governance*: Forschung sollte die Rolle von Global Governance und globaler Kooperation in historischen Transformations- und Umbruchprozessen analysieren, um Einsichten aus der Vergangenheit für die Zukunftsgestaltung zu nutzen. Auch sollte erforscht werden, ob und in welcher Form Global Governance die Gestaltung zukünftiger Entwicklungspfade zur Klimaverträglichkeit und Nachhaltigkeit unterstützen kann. Gleichzeitig ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen sozial- und rechtswissenschaftlicher Global Governance-Forschung und den Natur- und Technikwissenschaften erforderlich, um auf Basis eines besseren Verständnisses der Interaktion der ökologischen, sozioökonomischen

und technischen Systeme entsprechende Governance-Muster zu entwickeln (WBGU, 2011).

- › *Grundlagen der Kooperation*: Nach wie vor sind grundsätzliche Fragen zu menschlicher Kooperationsbereitschaft als Voraussetzung für Global Governance nur ansatzweise geklärt. Unbeantwortet ist die Frage, ob die intra- und intergesellschaftliche bzw. intra- und interkulturelle Kooperationsfähigkeit des Menschen natürlichen Grenzen unterliegt, oder ob der Mensch globale Wir-Identitäten entwickeln kann. Dazu gehört auch die Suche nach eventuellen kognitiven Komplexitätsgrenzen (cognitive boundaries), die Menschen und menschliche Gesellschaften möglicherweise überfordern, und wie diese gegebenen-

Kasten 5.2-2**Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zur Governance-Forschung**

Aus den zahlreichen vom IPCC identifizierten Wissenslücken werden in diesem Kasten jene hervorgehoben, die dem WBGU im Kontext der Governance als besonders relevant erscheinen (Arbeitsgruppe III; IPCC, 2014b; es werden im Folgenden die Kapitel unter dem Namen der jeweiligen Leitautoren zitiert). Zu den Auswahlkriterien gehören: Dringlichkeit, Schadenspotenzial für Umwelt und Gesellschaft, Bezüge zur Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft und zur Debatte über planetarische Leitplanken sowie Forschungsthemen, die Handlungs- und Lösungsoptionen zum Gegenstand haben.

Wahrnehmung, Entscheidungen, Teilhabe

› Untersuchungen kulturübergreifender Unterschiede in der Wahrnehmung von Klimaänderungen und Optionen zum

Umgang damit (Kunreuther et al., 2014).

- › Untersuchungen zur Wirksamkeit von Vermittlungsmethoden wie Simulationen, Spiele, und Filme zur Verbesserung des öffentlichen Bewusstseins über Klimaänderungen (Kunreuther et al., 2014).
- › Die Weiterentwicklung regulatorischer Mechanismen (z. B. Standards, Emissionshandel, Steuern) für den Klimaschutz würde verbessert werden durch vermehrte Ex-post-Evaluationen bestehender Mechanismen unter Berücksichtigung der Wirksamkeit unterschiedlicher Regulierungsansätze, einzeln und kombiniert (Kolstad et al., 2014).
- › Es bedarf weiterer Untersuchungen zu neuen zwischenstaatlichen und transnationalen Arrangements, einschließlich „hybrider“ Ansätze, die freiwillige und verbindliche Elemente enthalten (Stavins et al., 2014).
- › Das Verständnis über die Möglichkeiten zur Erzeugung von Zusatznutzen in der internationalen Klimaschutzkooperation und welche Ansätze hierbei erfolgversprechend sind, ist unvollständig (Stavins et al., 2014).

falls transzendiert werden können. Aus wissenschaftlicher Perspektive ist auch offen, ob menschliche Gesellschaften die enorme Komplexität einer globalisierten Weltwirtschaft gestalten und Stabilität, Sicherheit, Wohlstand und Fairness in einer eng vernetzten Weltgesellschaft in den Grenzen des Erdsystems organisieren können (WBGU, 2011).

5.2.2**Gestaltung des Pariser Klimaprotokolls**

Der WBGU empfiehlt ein Pariser Klimaprotokoll (Kap. 3) und zeigt mögliche Interaktionen zwischen staatlichem Multilateralismus und zivilgesellschaftlichen Akteuren (Kap. 4). Insbesondere die Frage nach Möglichkeiten einer produktiven und zielführenden Interaktion zwischen Staaten, Nichtregierungsorganisationen (NRO) und anderen Akteuren der Weltzivilgesellschaft, etwa Städtenetzwerken, bedarf weiterer Forschung (Kasten 5.2-2).

Wie kann erreicht werden, dass die multilaterale Ebene Aktivitäten anderer Akteure, die sich auf einem effektiveren Dekarbonisierungspfad befinden, nicht bremst, sondern fördert? Wie kann die Dekarbonisierung auf den genannten Akteursebenen in politischer und rechtlicher Hinsicht verknüpft werden? Wie können zivilgesellschaftliche Akteure dazu beitragen, Blockaden des Multilateralismus aufzulösen?

Neben der Forderung, dass die 2°C-Leitplanke und das Nullziel – also das globale Langfristziel, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 weltweit auf Null abzusenken – verbindlich im Pariser Protokoll verankert werden sollen, sollen insbesondere alle Verpflichtungen, welche die Vertragsstaaten zur UNFCCC nach dem Pledge-and-Review-Verfahren eingehen, über die Weltzivilgesellschaft kontrolliert werden können (Kap. 3.1). Transparenz von Informationen, das Recht, diese Informationen einzusehen, die Beteiligung von Verbänden bzw. NRO und die Mög-

lichkeit von Verbänden bzw. NRO, die durch das Abkommen geschaffenen Verpflichtungen als „Sachwalter des Klimaschutzes“ einzuklagen, würden auf der UNFCCC-Ebene ein Novum darstellen. Die Übertragung dieser bislang nur von den Vertragsstaaten der Aarhus-Konvention erprobten Rechte auf die UNFCCC-Ebene sollte fortlaufend wissenschaftlich analysiert werden.

Aus Sicht des WBGU sollte sich das Pariser Protokoll mit den drei Bereichen Klimaschutz, Anpassung sowie Umgang mit Schäden und Verlusten befassen (Kap. 3.1). Insbesondere Fragen zum letztgenannten Bereich werden erst seit dem Jahr 2013 in der UNFCCC mit dem Warschau-Mechanismus zu Verlusten und Schäden (Loss and Damages) behandelt. Dieser begrüßenswerte Schritt muss durch weitere Forschung befördert werden: Wie findet man trotz der Schwierigkeiten, die Verursachung des Klimawandels einzelnen Akteuren nachzuweisen, eine Lösung für die Kompensation von Geschädigten, wenn faktisch Schäden durch den Klimawandel eintreten? Zusätzlich werden im WBGU-Vorschlag zum Pariser Klimaprotokoll Instrumente zum Technologietransfer, zur Finanzierung und zu flexiblen Mechanismen fortentwickelt und z. T. neu entworfen. Auch in deren Rahmen bleiben Forschungsfragen offen, die im Folgenden näher erläutert werden.

- › *Einbeziehung wissenschaftlicher Expertise:* Klimaschutz-, Anpassungs- und Kompensationsmaßnahmen bedürfen einer fortlaufenden wissenschaftlichen Fundierung. Für den Klimaschutz sind wissenschaftliche Daten und wissenschaftliches Fachwissen von herausragendem Wert. Es bedarf – im Hinblick darauf, dass der IPCC zwar faktisch, aber nicht verbindlich in die UNFCCC-Prozesse einbezogen wird – der (Fort-)Entwicklung eines Modells, wie diese und andere wissenschaftliche Daten in internationale Politik- und Rechtssetzungsprozesse einbezogen werden können.
- › *Integration von Pionierallianzen und -clubs in die multilateralen Prozesse zum Klimaschutz:* Aus Sicht des WBGU ist es für die Einhaltung der 2°C-Leit-

planke notwendig und für die Klimaverhandlungen hilfreich, wenn sich Clubs, Allianzen, Netzwerke oder vielfältige weitere Akteure engagiert für den Klimaschutz einsetzen (Kap. 4). Es besteht Forschungsbedarf zur Frage, wie diese Allianzen in das Pariser Protokoll politisch bzw. rechtlich, formell oder informell integriert werden und welche Anreize ihre Bildung fördern können. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls die Frage von Bedeutung, wie ein Kulturwandel im Multilateralismus herbeigeführt werden kann, der sich von einer Orientierung am langsamsten Akteur abwendet und Vorreiter stärkt und ermutigt.

- › *Beteiligungs- und Klagerechte für NRO*: Bislang sind Beteiligungs- und Klagerechte durch die Mitgliedsstaaten der Aarhus-Konvention erprobt worden. Die Umsetzung solcher Rechte auf der Ebene der UNFCCC oder anderer Umweltkonventionen bedarf fortlaufender Analyse.
- › *Verluste und Schäden*: Fragen zur Kompensation von Verlusten und Schäden (loss and damages), die durch den Klimawandel entstanden sind, haben durch den Warschau-Mechanismus unter dem Dach der UNFCCC ein neues Forum bekommen. Dieser Mechanismus richtet sich zunächst auf die Sammlung von Wissen, Daten und Best-practice-Lösungen und sollte durch weitere Forschung in diesem Feld unterstützt werden. Das umweltvölkerrechtliche Haftungsrecht bedarf hier einer Fortentwicklung, denn die Anforderungen an die Kausalität eines Handelns für den Schadenseintritt sind möglicherweise in Zeiten des Klimawandels nicht mehr zeitgemäß.
- › *Flexible Mechanismen im Pariser Klimaprotokoll*: Der WBGU spricht sich im Rahmen seiner Empfehlung, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern mittels eines internationalen Pledge-and-Review-Verfahrens bis spätestens 2070 weltweit auf Null abzusenken, auch für die Verwendung flexibler Mechanismen aus. Forschungsbedarf besteht zur konkreten Gestaltung eines oder mehrerer Mechanismen sowie zu Strategien zu deren Umsetzung. Im Vordergrund sollten die Auswirkungen der Freiwilligkeit der Pledges auf das konkrete Design stehen. Die Erfahrungen mit den Kyoto-Mechanismen haben u.a. gezeigt, dass bei den Mechanismen teils Verteilungs- und externe Effekte unzureichend berücksichtigt werden. Es besteht umfassender Forschungsbedarf, wie flexible Mechanismen, neben Effizienzkriterien, auch externe- und Verteilungseffekte, bzw. Gerechtigkeitskriterien praktikabel berücksichtigen können.
- › *Einsatz flexibler Mechanismen innerhalb von Klima-Clubs und Pionierallianzen*: Neben dem Einsatz flexibler Mechanismen im Rahmen des Pledge-and-Review-Verfahrens sollten ebenfalls auf wissenschaftlicher Basis Strategien und konkrete Vorschläge entworfen werden, wie verschiedene flexible Mechanismen, etwa in Form marktbasierter Politikinstrumente, im Rahmen von Clubs und Pionierallianzen zum Einsatz kommen könnten.
- › *Technologietransfer*: Es gibt zahlreiche Untersuchun-

gen, die sich mit dem internationalen Transfer klimaverträglicher Technologien beschäftigen. Weitgehend ungeklärt ist jedoch, welche spezifischen Voraussetzungen einzelne Länder für die Weiterentwicklung und dauerhafte Anwendung einzelner klimaverträglicher Technologien vorweisen müssen. Dazu zählen etwa die technologischen Fähigkeiten von Firmen, zu den Technologien komplementär arbeitende Forschungseinrichtungen, Test- und Zertifizierungseinrichtungen, Weiterbildungseinrichtungen zur Qualifizierung von Mitarbeitern, insbesondere Ingenieuren sowie Unternehmen für Marktforschung. Vor diesem Hintergrund stellt sich auch die Frage, wie die technologischen Fähigkeiten, besonders von Entwicklungsländern, erhöht werden können, um dort wenigstens ausgewählte Teile der Wertschöpfungskette klimaverträglicher Technologien aufnehmen zu können.

- › *Finanzierung*: Es bedarf weiterer Forschung zu der Frage, wie Kriterien für die Verteilung von Geldern für den Klimaschutz, die Anpassung an den Klimawandel und für Schäden und Verluste generiert werden können. Forschungsbedarf besteht auch zur Definition von „Klimafinanzierung“ und „privater Klimafinanzierung“ zu dem in Kapitel 3.3.6 beschriebenen Kontext: Das Fehlen anerkannter Definitionen führt zu Informationslücken und einem unterschiedlichen Verständnis bei den Akteuren. Zudem wäre zusätzliche Forschung zur Rolle des Privatsektors bei der Finanzierung der Anpassung an den Klimawandel wichtig und zur Frage, wie sich Klimaschutzmaßnahmen des privaten Sektors replizieren und ausweiten lassen.

5.2.3 Integrative Ansätze

Der 5. IPCC-Sachstandsbericht zeigt, dass das Wissen über den Klimawandel und seine Bewältigung bereits beachtliche Ausmaße erreicht hat. Gleichzeitig ist aber in vielen Aspekten noch keine Integration des Wissens verschiedener Disziplinen erfolgt. Integration wäre aber notwendig, um politische Handlungsalternativen besser gegeneinander abwägen zu können. Hier sollte die Wissenschaft integrative Fragestellungen aufgreifen. Beispielhaft sind im Folgenden Vorschläge dazu aufgeführt:

- › *Irreversibilitäten und Zeitskalen*: Ökonomische und sozialwissenschaftliche Theorien stoßen vielfach an ihre Grenzen, wenn es um den Umgang mit großskaligen Irreversibilitäten im Erdsystem oder um globale Veränderungen geht, deren Zeitrahmen und Kausalitäten intergenerationelle Dimensionen erreicht. Es sollten daher z.B. Methoden entwickelt werden, wie die verschiedenen Zeitskalen naturwissenschaftlicher und gesellschaftswissenschaftlicher Betrachtungsweisen überbrückt werden können, um Handlungsoptionen für Politik und Gesellschaft entwickeln zu können.
- › *Transformative Entwicklungspfade*: Integrierte Analy-

semodelle (Integrated Assessment Models, IAM) entsprechen dem wissenschaftlichen Sachstand zur Beurteilung von Transformationspfaden. Ihr Anspruch ist es, eine Vielzahl von Entwicklungsräumen abzubilden, nicht aber unbedingt die Geschwindigkeit der Veränderung. Klimapolitik wird meist in Form von CO₂-Preisen abgebildet was zu einer schrittweisen Erschließung der CO₂-Minderungspotenziale anhand von Kostenminimierungen führt. Diese Methode bevorzugt tendenziell bereits bestehende Infrastrukturen und vernachlässigt Potenziale disruptiven Wandels. Es besteht daher Forschungsbedarf zur besseren Abbildung komplementärer Instrumente der Energie- und Klimapolitik für die Erstellung transformativer Szenarien, in denen es zu einer beschleunigten Technologiesubstitution und Diffusion kommen kann.

- › *Klar definierte Modellregionen:* Eine Schwäche der integrierten Analysemodelle ist, dass Modellregionen, wie sie in verschiedenen Modellen zur Anwendung kommen, oft nicht vergleichbar sind. Eine wichtige Verbesserung wäre daher, klar definierte Modellregionen zu entwickeln, welche allen Modellen zugrunde gelegt werden können.
- › *Kosten und Nutzen des Klimaschutzes:* Die in Arbeitsgruppe III des IPCC beschriebenen Klimaschutzszenarien treffen auch Aussagen über die Kosten, die mit dem Klimaschutz verbunden sind. In der Regel treffen sie aber keine Aussagen über die vermiedenen Kosten durch den verminderten Klimawandel. Methodische Unterschiede verschiedener Kostenbetrachtungen machen eine einfache Kosten-Nutzen-Analyse unmöglich, zumal viele Auswirkungen des Klimawandels sich nicht quantitativ in Kosten übersetzen lassen. Es besteht daher Forschungsbedarf zu der Frage, wie der Nutzen durch den Klimaschutz in Politikentscheidungen berücksichtigt werden kann.
- › *Migration durch Klimawandel:* Es ist davon auszugehen, dass ein ungebremst voranschreitender globaler Klimawandel mittel- und langfristig zu einem relevanten Faktor von Migrationsbewegungen werden wird. Forschungsbedarf besteht u.a. zu regionalen Brennpunkten und Vulnerabilitäten sowie zum Umgang mit Klimamigration, z. B. in völkerrechtlicher und humanitärer Hinsicht. Zudem bedarf es einer Verbesserung der Datenlage und Szenarienbildung über künftig zu erwartende, klimawandelbedingte Migrationsbewegungen.

5.2.4 Forschung zu Niedrigemissionstechnologien und zu großtechnischen Eingriffen

Die Erforschung und Verbreitung von Niedrigemissionstechnologien sollte prioritär betrieben werden. Technologien zur Generierung negativer Emissionen und insbesondere Manipulationen des Strahlungshaushalts (Solar Radiation Management, SRM) sollten allenfalls

als Ultima Ratio angesehen werden, um einen Anstieg der globalen Temperatur zu vermeiden. Sie erlauben theoretisch, das noch zulässige Emissionsbudget zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke zu verändern. Mit Hilfe dieser Technologien lässt sich theoretisch etwas zeitliche Flexibilität durch ein zeitweiliges Überschießen der 2°C-Trajektorie „erkaufen“, welches dann entsprechend durch negative Emissionen oder SRM kompensiert wird. Die Risikobewertung dieser Technologien steht allerdings erst am Anfang und es ist völlig unklar, ob sich eine breite Anwendung jemals realisieren lässt.

- › *Verbreitung innovativer Niedrigemissionstechnologien:* Die Diffusion innovativer Technologien, welche in Zukunft benötigt werden, ist immer noch nicht vollends verstanden. Dies betrifft zum Beispiel viele der Technologien, welche zur Dekarbonisierung der in Kapitel 1.8.2 angeführten Sektoren erforderlich sind. Forschung in diesem Bereich kann aufzeigen, wie für die benötigten Innovationen Nischenmärkte entwickelt werden können und aus welchen die Technologien zur großskaligen Anwendung diffundieren können. Für viele Technologien beinhaltet dies auch die Erforschung von Potenzialen der besseren Modularisierung (z. B. Elektromobilität), um besser Skalenerträge bei der Produktion erzielen zu können.
- › *Aktive Entfernung von CO₂:* Die Generierung „negativer Emissionen“ gilt immer mehr als notwendige Maßnahme, um die 2°C-Leitplanke noch einhalten zu können. Die Technologieoptionen sind in Grundzügen bekannt. Negative Emissionen können entweder durch die Kombination von Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -speicherung erfolgen, oder durch „zusätzliche“ CO₂-Senken, die etwa in Form von Aufforstung oder Algenwachstum erreicht werden. Beide Formen der CO₂-Speicherung haben Wechselwirkungen mit dem Erdsystem, die noch nicht vollständig verstanden sind. Dies betrifft insbesondere die Wechselwirkung mit dem Kohlenstoffkreislauf. Zudem verlangt ein Entwicklungspfad, bei dem man sich auf den zukünftigen, umfassenden Einsatz einer Technologieoption verlässt, eine fundierte Risikobewertung, die auch Technologieversagen berücksichtigt.
- › *Manipulation der Strahlungsbilanz:* SRM hat theoretisch das Potenzial, dem durch die erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bedingten Temperaturanstieg entgegenzuwirken (Kap. 1.8.3). Anwendungen wie die Einbringung von Aerosolen in die Stratosphäre sind zu relativ geringen Kosten realisierbar und hätten einen sofortigen Effekt auf die Temperaturentwicklung. Bei dieser Methode sind jedoch erhebliche Nebenwirkungen zu erwarten und es besteht das Risiko, nichtlineare Effekte im Klimasystem auszulösen. Weiterhin müsste SRM über mehrere Jahrtausende aufrecht erhalten werden, da es lediglich den Temperaturanstieg bedingt durch den Treibhausgaseneffekt reduziert, nicht aber dessen Ursache. Die Ozeanversauerung kann durch SRM nicht abgewendet werden und würde unvermindert fortschreiten. Im Falle einer Unterbrechung von SRM würde es

zu einem rapiden Anstieg der Oberflächentemperaturen kommen. Es besteht weiterer Forschungsbedarf zu Risiken dieser Technologien sowie zu den Möglichkeiten ihrer juristischen Einbettung und internationalen Regulierung inklusive Haftungsfragen.

5.3

Ausgewählte Laboratorien für eine Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft

Die in Kapitel 4 beispielhaft zusammengestellten Narrative und Laboratorien zur Transformation, die vom individuellen Akteur bis zur Staatenebene reichen, bedürfen weiterer empirischer wie konzeptioneller Unterfütterung. Bewertungskriterien für die Einordnung dieser Laboratorien im Kontext der Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft sind das Ambitionsniveau der jeweiligen Ziele, die Skalierbarkeit, die Dauerhaftigkeit und die Umsetzbarkeit.

Welche konkreten Effekte – quantitativ wie qualitativ – Laboratorien und Narrative im Kontext des Transformationsprozesses haben werden, ist schwer abschätzbar. Wie sie genau entstehen und zusammenwirken, ob und wie sie gefördert und beschleunigt bzw. ausgeweitet und wie sie vergleichend verstanden sowie bewertet werden können, ist allenfalls in Ansätzen bekannt. Hierzu bedarf es politik- und sozialwissenschaftlicher Begleitforschung. Auch bei der Initiierung neuer Laboratorien ist Begleitforschung sinnvoll. Ein transdisziplinäres Forschungsdesign bietet eine gute Möglichkeit, um empirische und theoretische Kenntnisse zu jenen Aspekten einer Transformation zu gewinnen, die über gängige Systemkriterien und bestehende Analysemuster hinaus (zusammen)wirken. Forschungsbedarf besteht auch zu der Frage, unter welchen sozialen und strukturellen Bedingungen es zu einer Verstetigung alternativer Praktiken des Engagements in organisationalen und individuellen Routinen kommen kann. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund wichtig, dass in der Zivilgesellschaft das Interesse an Engagement zunimmt, die Bereitschaft für langfristiges und zeitaufwändiges Engagement aber sinkt (BMFSJF, 2010 für Zahlen aus Deutschland). Es wird eher an kurzfristigen und einmaligen Aktionen teilgenommen anstatt eigenes Handeln grundsätzlich zu verändern (WVS, 2014; Stolle et al., 2005).

Darüber hinaus fehlt es an Studien darüber, wie kollektive Selbstwirksamkeit, d.h. die überindividuelle Überzeugung von der Handlungskompetenz einer Bezugsgruppe, im Zusammenhang mit sozialen Innovationen und Bewegungen im Klimaschutz gefördert werden kann. Zudem sind auch internationale, vergleichende Studien notwendig, die sich mit der Wahrnehmung individueller Handlungsmöglichkeiten im Klimaschutz und der Bereitschaft zur individuellen Verantwortungsübernahme vor dem Hintergrund intra- und intergenerationaler Gerechtigkeit befassen. Auch fehlt es an Untersuchungen zum Zusammenspiel zwischen

(modularen) Multilateralismus und gesellschaftlichen Initiativen und Bewegungen. Schließlich bedarf es weiterer Forschung zur Gestaltung bzw. „weichen Steuerung“ etwa durch Anreize, Reallabore und experimentelle Demokratieprojekte (Kasten 5.3-1).

Die Synopse zum Zusammenspiel von (modularem) Multilateralismus und gesellschaftlichen Initiativen und Bewegungen (Kap. 4.6) bedarf der Erweiterung, insbesondere um Beispiele aus Entwicklungs- und Schwellenländern. Bei der Analyse von Staaten-Clubs und bei der globalen Kooperation transnationaler Bewegungen sollte besonders die Demokratie-Autokratie-Problematik näher beleuchtet werden.

Um Forschung des oben skizzierten Typs zu stärken ist die Wissenschaftspolitik gefordert, die strukturellen Bedingungen für eine transformative Forschung zu verbessern: durch eine Weiterentwicklung der Forschungsprogrammpolitik, durch strukturelle Anreize für transdisziplinäre Forschung und Lehre an Hochschulen und anderen Wissenschaftseinrichtungen. Reallabore können zudem als neue Form der Forschungsinfrastruktur verstanden werden, die verstärkt zu fördern ist. Im Folgenden werden Forschungsempfehlungen zu einigen exemplarisch aus Kapitel 4 ausgewählten Reallaboren gegeben.

5.3.1

Förderung von Experimenten und Reallaboren

Der WBGU empfiehlt die Ausschreibung von Programmen zu Experimenten und Reallaboren für einen gesellschaftlichen Wandel zur Nachhaltigkeit mit dem Schwerpunkt Klimaschutz. Sie sollen zeitlich begrenzt materiell und politisch gefördert werden und gleichzeitig eine unabhängige wissenschaftliche Begleitung und Evaluation erhalten.

Es fehlt an vergleichenden Untersuchungen zu Reallaboren und Narrativen sowie deren Zusammenwirken im Kontext der Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft. Dafür bedarf es entsprechender Begleitforschung über bestehende Reallabore und bei der Initiierung neuer Reallabore. Dies eröffnet Möglichkeiten, empirische wie theoretische Kenntnisse über all jene Aspekte einer Transformation zu gewinnen, die sich über gängige Systemkriterien und bestehende Analysemuster hinweg „erfinden“, (zusammen)wirken und artikulieren.

5.3.2

Politischer Konsum

Es besteht Forschungsbedarf zur Verbreitung und Wirkung politischen Konsums wie etwa Boykott oder Buykott. Es überwiegen bisher vor allem theoretische Arbeiten zur Ursache und der potenziellen Wirkung politischen Konsums, in denen Zusammenhänge zwischen Postmoderne, Wertewandel und politischem Kon-

Kasten 5.3-1**Ausgewählte, vom IPCC identifizierte Wissenslücken zu politischen Instrumenten**

Der Bericht der Arbeitsgruppe III des IPCC (IPCC, 2014b; es werden im Folgenden die Kapitel unter dem Namen der jeweiligen Leitautoren zitiert) hat politische Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels aufgezeigt und Wissenslücken identifiziert. Im folgenden werden aus WBGU-Sicht einige besonders transformations- und handlungsrelevante Forschungsempfehlungen skizziert.

Werthaltungen, Lebensstil

- Untersuchungen zur Bedeutung der Änderungen von Werthaltungen im Transformationsprozess im Vergleich zum Einsatz ökonomischer Instrumente. Der unterschiedliche Einfluss auf Verhalten und ökonomische Aktivitäten ist bisher nur schwer abschätzbar (Fleurbaey et al., 2014).
- Es ist wenig über das Potenzial von Genügsamkeit (Lebensstil- und Konsummuster, die mit geringeren Ausgaben für Waren und Dienstleistungen einher gehen) versus ökologisch bewusstem Verhalten (Lebensstil- und Konsummuster

mit weniger Ressourcenverbrauch und weniger Umweltschädigung, aber ohne zwingende Verringerung der Ausgaben) bekannt (Fleurbaey et al., 2014).

Kooperation, Initiativen

- Das Wissen zum quantitativen Einfluss regionaler Kooperation auf die Vermeidung des anthropogenen Klimawandels ist unvollständig (Agrawala et al., 2014).
- Das Wissen über die Faktoren die zum Erfolg oder Misserfolg regionaler Kooperation beitragen, insbesondere bei regionalen Disparitäten und bei einem Missverhältnis zwischen Kapazitäten und Potenzialen, ist unvollständig (Agrawala et al., 2014).
- Das Verständnis der Synergien und Zielkonflikte zwischen Anpassung und Vermeidung ist unzureichend (Agrawala et al., 2014).
- Es besteht Forschungsbedarf zur Regionen übergreifenden Interaktion verschiedener Instrumente der Klimapolitik. Regionale Politiken interagieren mit nationalen und internationalen Politiken, aber es ist unklar, wie sich diese zahlreichen Initiativen untereinander unterstützen oder gar widersprechen (Agrawala et al., 2014).

sum hergestellt werden. Auf Empirie wird dabei oft eher nur anekdotisch Bezug genommen. Meist beschränkt sich die Empirie auf die Entwicklung der Märkte (Entwicklung von Labels und Standards sowie Nachfrage nach entsprechend ausgezeichneten Produkten) sowie auf Umfragen, in denen die Bereitschaft zu politischem Konsum oder entsprechende Handlungen thematisiert werden. Zur Frage wie das eine mit dem anderen zusammenhängt, also ob und warum politischer Konsum zu einer Veränderung von Produktions- und Wirtschaftspraktiken führt, besteht Forschungsbedarf (Balsiger, 2013). Die Forschung zu politischem Konsum sollte insbesondere die Kultur- und Milieuspezifität der jeweiligen Praktiken sowie deren Wirkung auf der individuellen Ebene der Veränderung des Alltagshandelns sowie der generelle Werteorientierung als auch die Veränderung gesellschaftlicher, politischer und wirtschaftlicher Strukturen beleuchten. Forschungsgegenstand sind dabei auch die direkten und indirekten ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitseffekte verschiedener Formen des politischen Konsums. Diese sind u. a. relevant, um Zielkonflikte zwischen fairem und grünem Konsum bzw. politischem und suffizientem Konsum offen zu legen und solche Praktiken zu identifizieren, die ein hohes Nachhaltigkeitspotenzial haben.

Um das Konzept der Verbraucherdemokratie konzeptionell weiterzuentwickeln und seine Umsetzungsmöglichkeiten zu prüfen, bedarf es einer Vielzahl von Untersuchungen zu den individuellen und systemischen Voraussetzungen. Dazu gehören Fragen zu den Möglichkeiten der Stärkung der Kompetenzen und Rechte von Verbraucherinnen und Verbrauchern in verschiedenen sozialen Milieus und nach den gesetzlichen Möglichkeiten einer verbesserten Teilhabe in politischen und unternehmerischen Entscheidungsprozessen.

5.3.3**Wissenschaftliche Begleitung lokaler Transformationsinitiativen**

Für die Untersuchung lokaler Transformationsinitiativen, wie z.B. Transition Towns, eignen sich besonders die Methoden der transdisziplinären Forschung. Im Kontext und zur Begleitung von Realexperimenten und Reallaboren für eine Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft sollten Forschungsprojekte angestoßen werden. Der WBGU empfiehlt deshalb, schon bei Ausschreibungen transdisziplinäre Vorhaben und Vorgehensweisen (Kodesign und Koproduktion) stärker in den Fokus zu rücken.

Zusätzlich sollte weiter geforscht werden über den Bedarf lokaler Projekte an materieller sowie gesellschaftlicher oder politischer Unterstützung und der Möglichkeit ihrer Aufskalierung und dem damit verbundenen Potenzial transformativer und klimaschützender Wirkungen.

5.3.4**Städtenetzwerke**

Es besteht Forschungsbedarf zur Funktionsweise und zur Wirkung von Städtenetzwerken im internationalen Klimaschutz, insbesondere zur Bedeutung des Erfahrungsaustausches zwischen Kommunen. Städtenetzwerke als neue Akteure auf der internationalen Ebene sind noch unzureichend in der Forschung beleuchtet. Bedarf besteht neben evidenzbasierter Forschung zu deren Wirkungen in der Umsetzung von Maßnahmen, vor allem zu den Möglichkeiten und Grenzen des Transfers von Politikinnovationen und der Zusammenarbeit zwischen Kommunen sowie deren Rolle in der Global Governance. Um die von Städtenetzwerken in Aus-

5 Forschungsempfehlungen

sicht gestellten Emissionsreduktionen in Zukunft auch nachvollziehbar und überprüfbar zu machen, bedarf es zudem verstärkt Wirkungsanalysen und der Entwicklung effizienter Berichtsinstrumente.

5.3.5

Anpassungsnetzwerke

Um auf Erfahrungen von Anpassungsnetzwerken zurückgreifen zu können, sollten der Informationsaustausch durch ihre Vernetzung unterstützt werden. Dafür bedarf es zusätzlich des Aufbaus von Datenbanken und Onlineplattformen; damit verbunden ist die Forschungsaufgabe, wie dies entsprechend vielfältiger Strukturen, Rahmenbedingungen und Kulturen effizient, zielführend und dauerhaft gewährleistet werden kann.

5.3.6

Desertec

Desertec und die damit verbundenen Aktivitäten der Desertec-Stiftung sowie der beteiligten Unternehmen sind wichtige Multi-Stakeholder-Initiativen. Der WBGU empfiehlt eine unabhängige, wissenschaftliche Auswertung des Desertec-Prozesses, eine stärkere wissenschaftliche Begleitung der aktuellen Entwicklung, Unterstützung bei Übertragung auf andere Regionen sowie insbesondere auch Forschung zu Kooperationsbedingungen und Beschleunigungsmöglichkeiten. Da bei großen Vorhaben wie Desertec nicht nur die technischen Realisierbarkeiten, sondern insbesondere politische, soziale und kulturelle Rahmenbedingungen in den verschiedenen Ländern und Regionen eine wichtige Rolle spielen, sollte die sozial- und kulturwissenschaftliche Begleitforschung verstärkt werden.

5.3.7

Transformationserfordernisse und -barrieren in der Privatwirtschaft

Bilanzierungsinstrumente wie die Gemeinwohl-Matrix stellen hohe Anforderungen an die Nachverfolgbarkeit sozialer und ökologischer Auswirkungen wirtschaftlicher Prozesse. Die Transparenz und Auswertbarkeit dieser Auswirkungen sollte deutlich verbessert werden.

Wenn Branchen und Betriebe versuchen soziale und ökologische Effekte, die in bestehenden globalisierten Märkten ausgelagert werden, wieder zu internalisieren, entstehen häufig Veränderungserfordernisse. Der WBGU schlägt deshalb vor, solche Veränderungserfordernisse wissenschaftlich darzulegen und Nachteile, wie etwa mögliche Wettbewerbsnachteile durch nachhaltiges Wirtschaften im rein an betriebswirtschaftlichen Kennzahlen orientierten Marktmodell, zu beschreiben und zu beziffern.

5.3.8

Entwicklung handelbarer Emissionsrechte für Privathaushalte

Das Konzept der handelbaren Emissionsrechte für Privathaushalte (Personal Carbon Allowances) wird bereits seit geraumer Zeit in einigen europäischen Ländern kontrovers diskutiert. Der WBGU sieht hier Prüf- und Forschungsbedarf zu der Frage, wie auch Individuen in den Emissionshandel mit ihrer CO₂-Bilanz integriert werden können und unter welchen Umständen das in größerem Maßstab realisierbar erscheint. Darüber hinaus wäre insbesondere die Machbarkeit eines Modells zu prüfen, bei dem zwei Länder bzw. zwei Gemeinden oder Städte gepaart würden, die jeweils die CO₂-Guthabekarte einführten. Leitidee dabei wäre: Überzieht ein Akteur sein Konto, so kann direkt aus einer Partnergemeinde das CO₂-Guthaben wieder aufgeladen werden, falls dort entsprechende Emissionsreduktionen vorliegen.

5.3.9

Integration nachhaltiger und innovationsorientierter Beschaffung

Es liegen umfangreiche Untersuchungen zu nachhaltiger und zu innovationsorientierter Beschaffung vor. Es fehlen aber noch Analysen zur Integration beider Wissensbestände und die Erarbeitung politischer Strategien, die im Rahmen öffentlicher Beschaffung verstärkte Innovationsorientierung mit Nachhaltigkeitszielen verbinden.

5.4

Epilog

In diesem Gutachten beschreibt der WBGU eine Doppelstrategie für die internationale Klimapolitik, bei der das geplante Pariser Abkommen als Wegweiser dient und bei der ein gesellschaftliches Klima gefördert wird, in dem weltweit alle Akteure ihre Beiträge zu einer klimaverträglichen Wirtschaftsweise leisten können. Dieser Prozess ist auch als ein gesellschaftlicher Suchprozess zu verstehen, bei dem die Richtung und das Ziel, also der Handlungsraum, klar sind, aber der Weg dahin sehr vielfältig ausgestaltet werden kann. Forschung ist ein essenzielles Element dieses Suchprozesses, bei dem sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung unerlässlich sind.

Da die Bürgergesellschaft diesen Transformationsprozess aktiv mitgestalten muss (und will), wenn er gelingen soll, bedarf es ihrer Teilhabe auch bei der Forschung – bei der Entwicklung der entsprechenden Forschungsagenden, insbesondere der angewandten Forschung. Dies kann besser mit institutionellen Änderungen im Wissenschaftssystem gelingen. Zusätzlich bedarf es auch der Öffnung für neue methodische Ansätze wie Codesign und die Koproductio von Wissen, die zu Innovationen für Transformationsprozesse führen. Auch

zu den neuen Methoden selbst, ihren Potenzialen und Grenzen bedarf es weiterer Untersuchungen. Auch sollte Experimentierräumen verstärkt Raum gegeben und zu sogenannten Reallaboren umfassende Begleitforschung etabliert werden.

In diesem Kapitel wurden bereits eine ganze Reihe von Beispielen für Reallabore zusammengetragen, die um weitere Beispiele ergänzt werden sollten. Darauf aufbauend bedarf es weiterer Untersuchungen zu den transformativen Potenzialen, der Skalierbarkeit und der Umsetzbarkeit dieser vielfältigen Ideen.

Insgesamt würde dies dazu beitragen, Forschungsergebnisse stärker auf die Lösung gesellschaftlicher Probleme und Bedarfe auszurichten und Forschung damit als zentrales Element gesellschaftlichen Fortschritts aufzuwerten.

Die globalen Emissionen steigen weiter, während die Klimaschutzverhandlungen stagnieren. Diese Kluft belegt die Schwäche der „vertikalen Verantwortungsarchitektur“, die künftigen Generationen erhebliche Lasten und Risiken aufbürdet. Die Staatengemeinschaft wie die Bürgerinnen und Bürger müssen deshalb stärker Zukunftsverantwortung übernehmen. Das vor allem in Mehrebenensystemen bekannte Dilemma der vertikalen Verantwortungsarchitektur besteht darin, dass Verantwortung „von unten“ an politische Handlungsträger „nach oben“ delegiert wird und letztere mit Rücksicht auf etablierte Interessen und im Bestreben des Machterhalts eine Verhandlungsstrategie wählen, die ihnen in ihrem Einflussbereich möglichst geringe Veränderungen auferlegt. Die Gesellschaften wiederum entschuldigen ihre Passivität mit dem geringen Ambitionsniveau und dem Scheitern multilateraler Verhandlungen. Daraus folgte im globalen Klimaschutz bislang eine „vertikale Komplizenschaft“ der Gegenwart zu Lasten der Zukunft.

Die Frage ist: Wie kann man die besten Absichten, die in Politik und Gesellschaft auf Grund von Expertise und Einsicht vorhanden sind, in effektives globales Handeln für den Klimaschutz ummünzen? Die in diesem Gutachten an signifikanten Beispielen erläuterten transformativen Narrative skizzieren eine komplementäre „horizontale Verantwortungsarchitektur“ in Gestalt einer Weltbürgerbewegung für den Klimaschutz. Dabei wird Zukunftsverantwortung nicht „nach oben“ delegiert, sondern von der Gesellschaft in der Breite eigenverantwortlich wahrgenommen. Engagierte Bürger werden zu globalen Sachwaltern, denen es – auch unabhängig von eigener Betroffenheit – zur Entfaltung sozialer Innovation und Kreativität wie auch im Blick auf eigene Gratifikation, um den Schutz des Klimas geht. Ihre Narrative und Laboratorien beschränken sich nicht auf Appelle an Dritte und können gesellschaftliche Normen und Praktiken nachhaltig verändern. Als Beispiel dafür kann die von Einzelnen und Genossenschaften angestoßene und vorangetriebene deutsche Energiewende gelten.

Die hier gesetzten transformativen Impulse können bei entsprechender Responsivität der politischen Akteure in die vertikale Architektur der internationalen Verhandlungen durchschlagen, indem die Regierungen auf ein Mandat aus den *avancierteren* Forderungen der von ihnen repräsentierten Wählerschaft verweisen. Das multilaterale Verhandlungssystem bezieht sich dann nicht länger auf den kleinsten gemeinsamen Nenner,

sondern es führt ambitionierte Vorschläge zusammen, die namentlich Staatenclubs und transnationale Netzwerke für Klimaschutz auf supra- und internationaler Ebene einbringen. Ein ambitioniertes Pariser Protokoll auf der Grundlage der Empfehlungen des WBGU, das auf der Übernahme aller Akteure für wirksamen und nachhaltigen Klimaschutz beruht, kann wiederum eine positive Rückkopplung mit der zivilgesellschaftlichen Kreativität bewirken und die Transformation „von unten“ beschleunigen.

In dieser ausdifferenzierten Verantwortungsarchitektur, die einem globalen Gesellschaftsvertrag Form gibt, obliegt dem (nationalen) Staat neben seinem Engagement in multilateralen Verhandlungen weiterhin die zentrale Verantwortung, die rechtlichen Rahmenbedingungen zielführend auszugestalten, Nachhaltigkeitskriterien zum Standard zu erheben und avancierte Akteure bei der Förderung, Beschaffung, Auftragsvergabe und Genehmigung von Vorhaben zu prämiieren. Durch legislative, finanzielle und andere Instrumente können Staaten die Entfaltung der Laboratorien erleichtern.

Neben den vertikalen und horizontalen Dimensionen der Verantwortungsarchitektur betont der WBGU als dritte, gewissermaßen diagonale Dimension die (virtuelle) Einbeziehung künftiger Generationen in den aktuellen Verhandlungs- und Entscheidungsprozess. Die heute lebende, in verantwortlichen Positionen von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft stehende Generation muss sich darüber im Klaren sein, dass sie mit ihrem Tun und Lassen eine entscheidende Rolle für die Zukunft der menschlichen Zivilisation spielt. Das Ziel der vollständigen Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis spätestens 2070 erfordert sofortiges Handeln. Innerhalb von weniger als sechzig Jahren – das bedeutet: in weniger als einem Menschenleben – muss die globale Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft abgeschlossen sein. Um diese Herkulesaufgabe auf menschliches Maß zu führen und zu konkretisieren, müssen mit Blick auf die dritte und vierte Dekade des 21. Jahrhunderts, wenn Kinder und Kindeskind der heute Verantwortlichen und Entscheider erwachsen sind und ihrerseits Verantwortung übernehmen, Weichen bereits im Jahr 2015 gestellt worden sein. Dies muss so geschehen, dass den zukünftigen Generationen zum einen Freiheitsoptionen erhalten bleiben und sie zum anderen ihre eigene Kreativität und Innovationskraft zur Geltung bringen

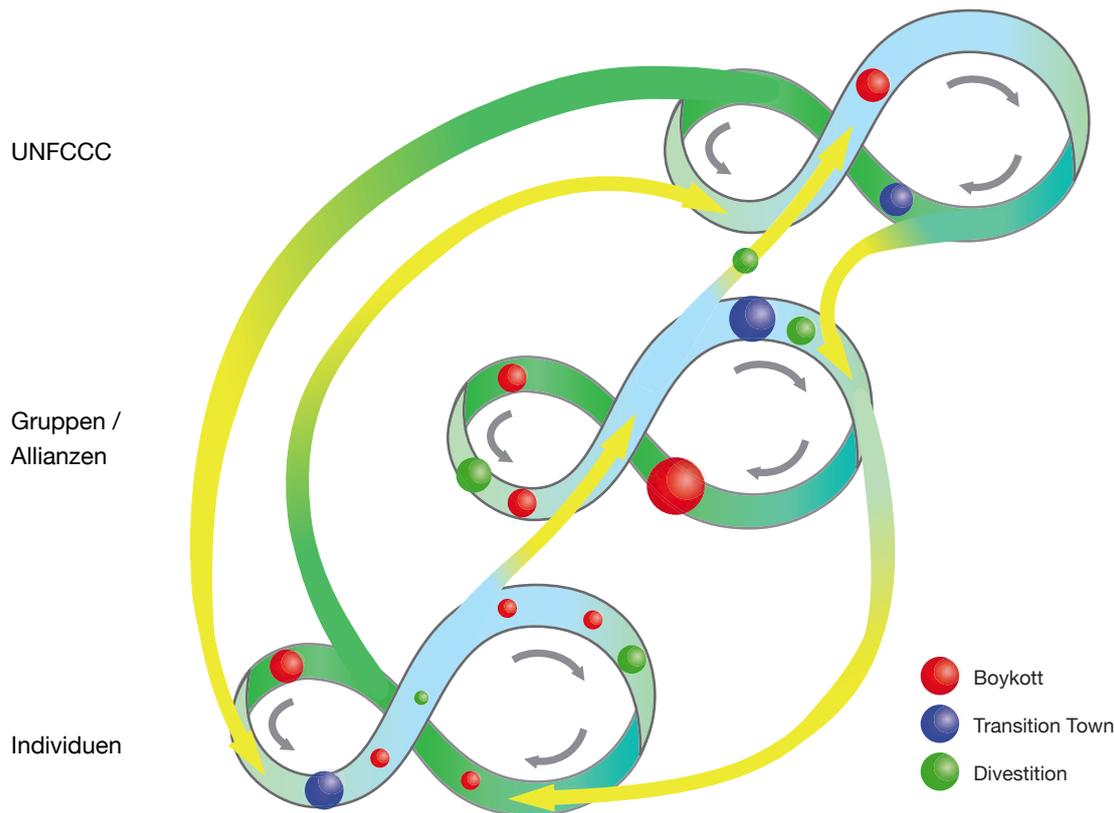


Abbildung 6-1

Dynamik der sozialen Bewegungen im Mehrebenenraum – eine Visualisierung. Die in diesem Kapitel aufgeführten transformativen Narrative und Laboratorien entstehen nicht isoliert voneinander, sondern sind durch dynamische polyzentrische Prozesse charakterisiert. Die Graphik zeigt, wie Einzelphänomene sich wechselseitig verstärken und durch Spillover-Effekte wiederum neue Dynamiken und Zentren der Transformation auf unterschiedlichen Ebenen hervorrufen. Exemplarisch werden drei Bewegungen aufgegriffen, Divestition, Transition Towns und Boykott, die jeweils durch Kugeln dargestellt werden. Die Bewegungen können unterschiedliche Akteursebenen in unterschiedlichen Ländern durchlaufen und dabei neue Prozesse auslösen bzw. vergrößern. Durch eine Verdichtung von sozialen Bewegungen, die Formierung einer Weltbürgerbewegung durch Individuen und Allianzen, werden die Kugeln in das Feld der oberen Akteursebene der UNFCCC gespielt. Dort können sie Handlungsspielräume eröffnen und neue Impulse setzen, was dann wiederum auf andere Ebenen begünstigend wirken kann. Dabei wird ein weiterer Grundgedanke verdeutlicht: Zwar kann ein Einzelner diesen Einfluss nicht ausüben, doch ohne den zivilgesellschaftlichen Beitrag des Einzelnen geht es nicht. Ebenso können stagnierende Verhandlungsprozesse auf der oberen Ebene nicht als Systembestätigung oder argumentative Grundlage für die eigene Zurückhaltung von Privatpersonen, Unternehmen und Staaten dienen.
Quelle: WBGU

können. Die Fahrpläne der Emissionsminderungen (bis zum Nullziel im Jahr 2070) verkörpern und veranschaulichen sich in Generationsfolgen.

Die dynamische Interaktion und Rückkopplung zwischen der UN-Ebene, den Nationalstaaten und verschiedensten Sachwaltern globaler Schutzgüter wie dem Klima in der Weltbürgerbewegung ermöglicht damit, wie der WBGU (2011) bereits in seinem Gutachten zur Großen Transformation dargelegt hat, eine demokratieverträgliche und zukunftsverantwortliche globale Klimapolitik (Abb. 6-1). Dabei endet die Freiheit der Heutigen dort, wo die Freiheit der Künftigen anfängt.

- Aachener Stiftung Kathy Beys (2008): Die CO₂-Card-Emissionsquoten als marktwirtschaftliches Instrument zum Klimaschutz. Zusammenfassung der Veranstaltung der Aachener Stiftung Kathy Beys am 27. Mai 2008 im ARtrium der Britischen Botschaft in Berlin. Internet: http://www.co2card.de/fileadmin/content/Texte/zusammenfassung_globaldokument_final.pdf (gelesen am 2. Juni 2014). Aachen: Aachener Stiftung Kathy Beys.
- Abrahamse, W. und Matthies, E. (2013): Informational strategies to promote pro-environmental behaviour: changing knowledge, awareness and attitudes. In: Steg, L., von den Berg, A. E. und De Groot, J. I. M. (Hrsg.): *Environmental Psychology: An Introduction*. Chichester: Wiley-Blackwell, 224–242.
- ACCCRN – Asian Cities Climate Change Resilience Network (2014): About ACCCRN. Internet: <http://www.acccrn.org/> (gelesen am 14. April 2014). New York: ACCCRN.
- Adaptation Committee of the UNFCCC (2013): *The State of Adaptation under the United Nations Framework Convention on Climate Change. 2013 Thematic Report*. New York: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- Adger, N., Barnett, J., Dabelko, G. D., Hovelsrud, G. K., Levy, M., Spring, U. O. und Vogel, C. (2014): Human security. Chapter 12. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–63.
- Agentur für Erneuerbare Energien, Leuphana Universität Lüneburg und trend:research (2013): *Definition und Marktanalyse von Bürgerenergie in Deutschland*. Bremen: trend:research.
- Agrawala, S., Klasen, S., Moreno, R. A., Barreto-Gomez, L., Cotter, T., Gámez-Vázquez, A. E., Guan, D., Gutierrez-Espeleta, E. E., Jiang, L., Kim, Y. G., Lewis, J., Messouli, M., Rauscher, M., Uddin, N. und Venables, A. (2014): Regional development and cooperation. Chapter 14. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–93.
- Aldy, J. E., Barrett, S. und Stavins, R. N. (2003): Thirteen plus one: a comparison of global climate policy architectures. *Climate Policy* 3 (4), 373–397.
- ALM – Adaptation Learning Mechanism (2014): Website. Internet: <http://www.adaptationlearning.net> (gelesen am 14. Juli 2014). New York, UNDP.
- Ansar, A., Caldecott, B. und Tilbury, J. (2013): *Stranded Assets and the Fossil Fuel Divestment Campaign: What Does Divestment Mean for the Valuation of Fossil Fuel Assets?* Oxford, New York: Smith School of Enterprise and the Environment.
- Anton, B., Cambray, A., Dupar, M., Westerlind-Wigstroem, A. und Gogoi, E. (2014): *Close to Home: Subnational Strategies for Climate Compatible Development*. London: Climate and Development Knowledge Network (CDKN).
- Appiah, K. A. (2006). *Cosmopolitanism: Ethics in a World of Strangers*. New York: W. W. Norton.
- Appiah, K. A. (2011): *Eine Frage der Ehre oder Wie es zu moralischen Umbrüchen kommt*. München: Beck.
- Aronson, E. und O’Leary, M. (1983): The relative effectiveness of models and prompts on energy conservation: A field experiment in a shower room. *Journal of Environmental Systems* 12, 219–224.
- Aust, H. P. (2013): Auf dem Weg zu einem Recht der globalen Stadt – „C40“ und der „Konvent der Bürgermeister“ im globalen Klimaschutzregime. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht*, 673–704.
- Balsiger, P. (2013): *Embedding „Political Consumerism“: A Conceptual Critique*. EUI Working Papers MWP 2013/08. Internet: http://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/27318/MWP_2013_08.pdf (gelesen am 2. Juli 2014). San Domenico di Fiesole: European University Institute.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2012): *Klimamigration – Definitionen, Ausmaß und politische Instrumente in der Diskussion*. Nürnberg: BAMF.
- Bandura, A. (1997): *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. und Locke, E. A. (2003): Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of Applied Psychology* 88, 87–99.
- Banu, S., Hu, W., Hurst, C. und Tong, S. (2011): Dengue transmission in the Asia-Pacific region: impact of climate change and socio-environmental factors. *Tropical Medicine & International Health* 16 (5), 598–607.
- Barber, B. (2013): *If Mayors Ruled the World: Dysfunctional Nations, Rising Cities*. New Haven: Yale University Press.
- Baringhorst, S. (2006): Keine Reizwäsche aus Burma. Menschenrechte durch politisierten Konsum? In: Lamla, J. und Neckel, S. (Hrsg.): *Politisierter Konsum – Konsumierte Politik (Soziologie der Politiken)*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 233–259.
- BBC – British Broadcasting Corporation (2007): *All Countries Need to Take Major Steps on Climate Change: Global Poll*. London: BBC World Service.
- Beck, U. (1997): *Was ist Globalisierung? Irrtümer des Globalismus. Antworten auf Globalisierung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Beck, U. (2009): *World at Risk*. Cambridge: Polity Press.
- Becker, L. J. (1978): Joint effect of feedback and goal setting on performance: A field study of residential energy conservation. *Journal of Applied Psychology* 63, 428–433.
- Benhabib, S. (2006): *Another Cosmopolitanism*. Oxford: Oxford University Press.
- Betsill, M. M. und Bulkeley, H. (2006): Cities and the multilevel governance of global climate change. *Global Governance* 12, 141–159.
- Biermann, F. und Boas, I. (2010): Preparing for a warmer world. Towards a global governance system to protect climate refugees. *Global Environmental Politics* 10 (1), 60–88.
- Biermann, F., Pattberg, P., von Asselt, H. und Zelli, F. (2009): The fragmentation of global governance architectures: a framework for analysis. *Global Environmental Politics* 9 (4), 14–40.
- Bindoff, N. L., Stott, P. A., AchutaRao, K. M., Allen, M. R., Gillett, N., Gutzler, D., Hansingo, K., Hegerl, G., Hu, Y., Jain, S., Mokhov, I. I., Overland, J., Perlwitz, J., Sebbari, R. und Zhang, X. (2013): Detection and attribution of climate change: from global to regional. Chapter 10. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 867–928.

7 Literatur

- Bird, C. (2010). *Local sustainable homes: how to make them happen in your community*. Totnes: Green Books.
- Blanco, G., de Coninck, H. und Würtenberger, L. (2012): *The Technology Mechanism under the UNFCCC: Ways Forward*. Policy Brief. London: Climate & Development Knowledge Network.
- BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2010): *Hauptbericht des Freiwilligensurveys 2009: Engagementpolitik, Zivilgesellschaft, soziales Kapital und freiwilliges Engagement in Deutschland 1999–2004–2009*. Internet: http://www.bmfsfj.de/RedaktionBMFSFJ/Broschuerenstelle/Pdf-Anlagen/3_20Freiwillegensurvey-Hauptbericht_property=pdf,bereich=bmfsfj,sprache=de,rwb=true.pdf (gelesen am 9. Juli 2014). Berlin: BMFSFJ.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und UBA – Umweltbundesamt (2013): *Umweltbewusstsein in Deutschland 2012*. Berlin, Dessau: BMU, UBA.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): *Hendricks legt Eckpunkte für „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“ vor*. BMUB Pressedienst Nr. 071/14 – Klimaschutz. Berlin: BMUB.
- Bodansky, D. (1993): *The United Nations Framework Convention on Climate Change: a commentary*. *Yale Journal of International Law* (18), 451–558.
- Bowerman, N. H. A., Frame, D. J., Huntingford, C., Lowe, J. A., Smith, S. M. und Allen, M. R. (2013): *The role of short-lived climate pollutants in meeting temperature goals*. *Nature Climate Change* 3, 1021–1024.
- Brangwyn, B. und Hopkins, R. (2008). *Transition Initiatives Primer*. Internet: <http://www.transitionnetwork.org/sites/www.transitionnetwork.org/files/TransitionInitiativesPrimer%283%29.pdf> (gelesen am 11. Mai 2014). Totnes: Transition Network.
- Brechin, S. R. und Bhandari, M. (2011): *Perceptions of climate change worldwide*. *Wiley Interdisciplinary Reviews on Climate Change* 2 (6), 871–885.
- Brown, J., Bird, N. und Schalatek, L. (2010): *Climate Finance Additionality: Emerging Definitions and Their Implications*. Berlin, London: Heinrich-Böll-Stiftung, ODI.
- Buchanan, J. M. (1965): *An Economic Theory of Clubs*. *Economica* 32 (125), 1–14.
- Bush, K. F., Luber, G., Kotha, S. R., Dhaliwal, R. S., Kapil, V., Pascual, M., Brown, D. G., Frumkin, H., Dhiman, R. C., Hess, J., Wilson, M. L., Balakrishnan, K., Eisenberg, J., Kaur, T., Rood, R., Batterman, S., Joseph, A., Gronlund, C. J., Agrawal, A. und Hu, H. (2011): *Impacts of climate change on public health in India: future research directions*. *Environmental Health Perspectives* 119 (6), 765.
- Byrne, R., Smith, A., Watson, J. und Ockwell, D. (2011): *Energy Pathways in Low-Carbon Development: From Technology Transfer to Socio-Technical Transformation*. STEPS Working Paper 46. Brighton: STEPS Centre.
- C40 Cities Climate Leadership Group (2012): *Quantifying the Emissions Benefit of Climate Action in C40 Cities*. Berlin: C40.
- C40 Cities Climate Leadership Group und Arup (2014): *Climate Action in Megacities. C40 Cities Baseline and Opportunities*. Volume 2.0. Berlin: C40, Arup.
- Carbon Tracker Initiative (2012): *Unburnable Carbon – Are the World’s Financial Markets Carrying a Carbon Bubble?* London: Carbon Tracker Initiative.
- Carbon Tracker Initiative und Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment (2013): *Unburnable Carbon 2013. Wasted Capital and Stranded Assets*. London: Carbon Tracker Initiative, Grantham Research Institute.
- Caring for Climate, The Global Compact, UNEP – United Nations Environment Programme, WRI – World Resources Institute, CDP – Carbon Disclosure Project, WWF, Ceres und The Climate Group (2013): *Guide for Responsible Corporate Engagement in Climate Policy*. A Caring Climate Report. London: Caring for Climate.
- cCCR – carbon Cities Climate Registry (2014): *About cCCR*. Internet: <http://citiesclimateregistry.org/> (gelesen am 9. Januar 2014). Bonn: cCCR.
- CDP – Carbon Disclosure Project (2013): *Sector Insights: What is Driving Climate Change Action in the World’s Largest Companies?* Global 500 Climate Change Report 2013. London: CDP.
- Chamberlin, S. (2009). *The Transition Timeline*. Totnes: Green Books.
- Christensen, J. H., Kumar, K. K., Aldrian, E., An, S.-I., Cavalcanti, I. F. A., Castro, M. d., Dong, W., Goswami, P., Hall, A., Kanyanga, J. K., Kitoh, A., Kossin, J., Lau, N.-C., Renwick, J., Stephenson, D. B., Xie, S.-P. und Zho, T. (2013): *Climate phenomena and their relevance for future regional climate change*. Chapter 14. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1217–1256.
- Christian Aid (2007): *Human Tide: The Real Migration Crisis*. London: Christian Aid.
- Chuffart, S. (2013): *Technology Transfer and Dissemination Under the UNFCCC: Achievements and New Perspectives*. Genf, New York: Graduate Institute of International and Development Studies (HEI), Columbia Law School – Centre for Climate Change Law.
- Church, J. A., Clark, P. U., Cazenave, A., Gregory, J. M., Jevrejeva, S., Levermann, A., Merrifield, M. A., Milne, G. A., Nerem, R. S., Nunn, P. D., Payne, A. J., Pfeffer, W. T., Stammer, D. und Unnikrishna, A. S. (2013): *Sea level change*. Chapter 13. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1137–1177.
- Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J., Chhabra, A., DeFries, R., Galloway, J., M. Heimann, Jones, C., Quéré, C. L., Myneni, R. B., Piao, S. und Thornton, P. (2013): *Carbon and other biogeochemical cycles*. Chapter 6. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 465–544.
- Clarke, L., Jiang, K., Akimoto, K., Babiker, M., Blanford, G., Fisher-Vanden, K., Hourcade, J.-C., Krey, V., Kriegler, E., Löschel, A., McCollum, D. L., Paltsev, S., Rose, S., Shukla, P. R., Tavoni, M., van der Zwaan, B. und van Vuuren, D. P. (2014): *Assessing transformation pathways*. Chapter 6. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–143.
- Climate Alliance (2014): *Welcome to the Website of Climate Alliance!* Internet: www.climatealliance.org (gelesen am 2. Januar 2014). Frankfurt/M., Brüssel: Climate Alliance.
- Collins, M., Knutti, R., Arblaster, J., Dufresne, J.-L., Fichet, T., Friedlingstein, P., Gao, X., Gutowski, W. J., Johns, T., Krinner, G., Shongwe, M., Tebaldi, C., Weaver, A. J. und Wehner, M. (2013): *Long-term climate change: projections, commitments and irreversibility*. Chapter 12. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1029–1106.
- Comiso, J. C. und Nishio, F. (2008): *Trends in the sea ice cover using enhanced and compatible AMSR-E, SSM/I, and SMMR data*. *Journal of Geophysical Research* 113, 22.
- Comiso, J. C., Kwok, R., Martin, S. und Gordon, A. L. (2011): *Variability and trends in sea ice extent and ice production in the Ross Sea*. *Journal of Geophysical Research* 116, 19.
- Connective Cities (2014): *Connective Cities*. Internet: <http://www.connective-cities.net> (gelesen am 30. Juni 2014). Berlin: Städte-Plattform Connective Cities.
- Copeland, L. (2013): *Value change and political action: postmaterialism, political consumerism, and political participation*. *American Politics Research Advance online publication*, doi: 10.1177/1532673X13494235.

- Coughlin, T. und Grochowski, E. (2012): 2012–2016 Capital Equipment and Technology Report for the Hard Disk Drive Industry. Atascadero: Coughlin Associates.
- Cramer, W., Yohe, G., Auffhammer, M., Huggel, C., Molau, U., Faus da Silva Dias, M. A., Solow, A., Stone, D. und Tibig, L. (2014): Detection and attribution of observed impacts. Chapter 18. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1-94.
- Cubasch, U., Wuebbles, D., Chen, D., Facchini, M. C., Frame, D., Mahowald, N. und Winther, J.-G. (2013): Introduction. Chapter 1. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 119–158.
- Curtis, K. und Schneider, A. (2011): Understanding the demographic implications of climate change: estimates of localized populations under future scenarios of sea-level rise. *Population and Environment* 33 (1), 28–54.
- Darlington, S. (1998): The ordination of a tree: The Buddhist ecology movement in Thailand. *Ethnology* 37 (1), 8.
- David, V., Zhou, D. T., Hassan, E., Ahmed, M., Kumar, P., Jos, D., Olivier, H., Rogner, H., Sheikho, K. und Yamaguchi, M. (2014): Introductory chapter. Chapter 1. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–65.
- Desertec Foundation (2013): Die DESERTEC Stiftung verlässt das Industriekonsortium Dii. Pressemitteilung. Internet: <http://www.desertec.org/de/presse/pressemitteilungen/130701-die-desertec-stiftung-verlaesst-das-industriekonsortium-dii/> (gelesen am 4. März 2014). Hamburg: Desertec Foundation.
- Desertec Foundation (2014): Welche Zukunft wollen wir? Gemasolar gewinnt den DESERTEC Award 2014. Internet: <http://www.desertec.org/de/> (gelesen am 3. März 2014). Hamburg: Desertec Foundation.
- Deutsche Bank Climate Change Advisors (2010): GET FIT Program. Global Energy Transfer Feed-in Tariffs for Developing Countries. Frankfurt/M.: Deutsche Bank.
- Deutsche Klimafinanzierung (2014a): Adaptation Fund (AF). Internet: <http://www.deutscheklimafinanzierung.de/instrument/adaptation-fund-af/> (gelesen am 29. Mai 2014). Berlin, Bonn: Brot für die Welt, Germanwatch, Heinrich-Böll-Stiftung, Oxfam Deutschland.
- Deutsche Klimafinanzierung (2014b): Green Climate Fund (GCF). Internet: <http://www.deutscheklimafinanzierung.de/instrument/green-climate-fund-gcf/> (gelesen am 29. Mai 2014). Berlin, Bonn: Brot für die Welt, Germanwatch, Heinrich-Böll-Stiftung, Oxfam Deutschland.
- Deutsche Klimafinanzierung (2014c): Least Developed Countries Fund (LDCF). Internet: <http://www.deutscheklimafinanzierung.de/instrument/least-developed-countries-fund-ldcf/> (gelesen am 29. Mai 2014). Berlin, Bonn: Brot für die Welt, Germanwatch, Heinrich-Böll-Stiftung, Oxfam Deutschland.
- Deutsche Klimafinanzierung (2014d): Special Climate Change Fund (SCCF). Internet: <http://www.deutscheklimafinanzierung.de/instrument/special-climate-change-fund-sccf/> (gelesen am 29. Mai 2014). Berlin, Bonn: Brot für die Welt, Germanwatch, Heinrich-Böll-Stiftung, Oxfam Deutschland.
- Die Junge Wirtschaft (2013): Gemeinwohlökonomie im Reality-Check. Internet: http://jwdaten.wko.at//jwmagazin/jwmagazin_2_13.pdf (gelesen am 10. März 2014). Wien: Junge Wirtschaft Österreich.
- Dörr, O. und Schmalenbach, K. (2012): Vienna Convention on the Law of Treaties. A Commentary. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Eberle, U., Brohmann, B. und Graulich, K. (2004): Nachhaltiger Konsum braucht Visionen. Ein Positionspapier. Darmstadt: Öko-Institut e.V.
- Ekardt, F. (2014): Nach dem Altrip-Urteil: Von der Klagebefugnis zu Verfahrensfehlern, Abwägungsfehlern und Individualklage. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (NVwZ)* 7, 393–396.
- Edenhofer, O., Flachsland, C., Stavins, R. und Stowe, R. C. (2013): Identifying Options for a New International Climate Regime Arising from the Durban Platform for Enhanced Action. Policy Brief. Internet: http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/berlin-workshop_digital4_2013.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Cambridge, MA: The Harvard Project on Climate Agreements, The Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Kadner, S., Minx, J. und Brunner, S. (2014): Technical Summary. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC.
- EKD – Evangelische Kirche in Deutschland (2008): Umkehr zum Leben – Nachhaltige Entwicklung im Zeichen des Klimawandels – Eine Denkschrift des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland. München: Gütersloher Verlagshaus.
- EKD – Evangelische Kirche in Deutschland (2011): Klimaschutzbericht der Evangelischen Kirche. Internet: http://www.ekd.de/download/S2011_III_i_Klimabericht.pdf (gelesen am 9. Juli 2014). Hannover: EKD.
- EKD – Evangelische Kirche in Deutschland (2013a): Beschluss zum Klimaschutz. 6. Tagung der 11. Synode der EKD, Düsseldorf, 7. bis 13. November 2013. Internet: http://www.kircheundgesellschaft.de/fileadmin/Dateien/Fachbereich_III/Dokumente/13_11_12_Synodalbeschluss_Klimaschutz.pdf (gelesen am 9. Juli 2014). Hannover: EKD.
- EKD – Evangelische Kirche in Deutschland (2013b): Leitfaden für ethisch nachhaltige Geldanlage in der evangelischen Kirche. Hannover: EKD.
- EKD – Evangelische Kirche in Deutschland (2014): Die Synode der EKD Schwerpunktthemen seit 1970. Internet: http://www.ekd.de/ekd_kirchen/synodenthemen.html (gelesen am 2. Juni 2014). Hannover: EKD.
- Erbguth, W. und Schlacke, S. (2014): Umweltrecht: Lehrbuch. 5. überarbeitete und erweiterte Auflage. Baden-Baden: Nomos.
- Erling, U. M. (2010): Carbon Compliance – Vermögens- und Investitionsschutz in Zeiten des Klimawandels. *Corporate Compliance Zeitschrift* 5, 188–192.
- EU Submission to the ADP (2013): Submission by Lithuania and the European Commission on Behalf of the European Union and its Member States, 16. September 2013. Internet: <http://unfccc.int/bodies/awg/items/6656.php> (gelesen am 30. Juni 2014). New York: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- EU-Kommission (2011): GPP in Practice – Lithuania’s Central Purchasing Body Introduces GPP. Internet: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/news_alert/Issue14_Case_Study33_Lithuania_CPMa.pdf (gelesen am 7. Mai 2014). Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2012): GPP Green Public Procurement – A Collection of Good Practices – Clean Streets in Barcelona. Internet: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/GPP_Good_Practices_Brochure.pdf (gelesen am 5. Mai 2014). Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2013): Public Procurement in a Nutshell. Internet: <http://ec.europa.eu/trade/policy/accessing-markets/public-procurement> (gelesen am 2. Mai 2014). Brüssel: EU-Kommission.
- EU-Kommission (2014): Impact Assessment Accompanying the Communication. A Policy Framework for Climate and Energy in the Period from 2020 up to 2030. 2014 XXX Draft. Brüssel: EU-Kommission.
- Exner, A. (2011): Solidarische Ökonomie statt „Gemeinwohl-Ökonomie“. Internet: <http://www.social-innovation.org/?p=2548> (gelesen am 09. Mai 2014). Graz: Social Innovation Network.
- Expertengruppe Wissenschaft für Nachhaltigkeit (2013): Wissenschaft für Nachhaltigkeit. Herausforderung und Chance für das baden-württembergische Wissenschaftssystem. Stuttgart: Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg.

7 Literatur

- Falke, J. (2004): Die Aarhus-Konvention und der Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten. In: Falke, J. und Schlacke, S. (Hrsg.): Information – Beteiligung – Rechtsschutz. Neue Entwicklungen im Umwelt- und Verbraucherrecht. Berlin: Rhombos Verlag, 99-130.
- Felber, C. (2012): Gemeinwohl-Ökonomie. Wien: Deuticke.
- Felber, C. (2014): Geld: Die neuen Spielregeln. Wien: Deuticke.
- Feola, G. und Nunes, R.J. (2013). Failure and Success of Transition Initiatives: A Study of the International Replication of the Transition Movement. Reading: Walker Institute.
- Field, C., Barros, V., Mach, K. und Mastrandrea, M. (2014): Technical Summary. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1-76.
- Figueres, C. (2014): Faith Leaders Need to Find Their Voice on Climate Change. Internet: <http://www.theguardian.com/environment/2014/may/07/faith-leaders-voice-climate-change> (gelesen am 2. Juni 2014). London: The Guardian.
- Finke, P. (2014): Citizen Science. Das unterschätzte Wissen der Laien. München: oekom.
- Fischedick, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., Acquaye, A., Allwood, J., Ceron, J.-P., Geng, Y., Kheshgi, H., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C. und Tanaka, K. (2014): Industry. Chapter 10. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–114.
- Flato, G., Marotzke, J., Abiodun, B., Braconnot, P., Chou, S. C., Collins, W., Cox, P., Driouech, F., Emori, S., V. Eyring, Forest, C., Gleckler, P., Guilyardi, E., Jakob, C., Kattsov, V., Reason, C. und Rummukainen, M. (2013): Evaluation of climate models. Chapter 9. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 741–824.
- Fleurbaey, M., Kartha, S., Bolwig, S., Chee, Y. L., Chen, Y., Corbera, E., Lecocq, F., Lutz, W., Muylaert, S., Norgaard, R. B., Okereke, C. und Sagar, A. (2014): Sustainable development and equity. Chapter 4. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–116.
- Fossil Free (2014a): Commitments. Internet: <http://gofossilfree.org/commitments/> (gelesen am 2. Juni 2014). Brüssel: Fossil Free Europe.
- Fossil Free (2014b): It's Wrong to Profit from Wrecking the Climate. Internet: <http://gofossilfree.org/> (gelesen am 2. Juni 2014). Brüssel: Fossil Free Europe.
- Frank, W. (2013): Klimahaftung und Kausalität – Urteilsanmerkung zur Entscheidung des US Court of Appeals for the Ninth Circuit vom 21.9.2012 im Verfahren Native City of Kivalina v. Exxon Mobil et al. Zeitschrift für Umweltrecht (ZUR) 1, 28–32.
- Frank, W. (2014): Überlegungen zur Klimahaftung nach Völkerrecht. Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht Extra 11, 1–8.
- French, D. und Rajamani, L. (2013): Climate change and international environmental law: musings on a journey to somewhere. Journal of Environmental Law 25 (3), 437-461.
- Friedlingstein, P., Houghton, J., Marland, G., Hackler, J., Boden, T. A., Conway, T. J., Canadell, J. G., Raupach, M. R., Clais, P. und Le Quéré, C. (2010): Update on CO₂ emissions. Nature Geoscience 3, 811–812.
- Gabler Wirtschaftslexikon (2014): Begriff „Multi-Stakeholder-Initiative“. Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/611744041/multi-stakeholder-initiative-v1.html> (gelesen am 2. Juni 2014). Wiesbaden: Springer.
- GEA – Global Environmental Assessment (2012): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. Wien, Cambridge, New York: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Cambridge University Press.
- Geden, O. (2008): Strategischer Konsum statt nachhaltiger Politik? Ohnmacht und Selbstüberschätzung des „klimabe-wussten“ Verbrauchers. Transit – Europäische Revue 36, 132–141.
- GHG – Greenhouse Gas Protocol (2014): City and Community GHG Accounting. Internet: <http://www.ghgprotocol.org/city-accounting> (gelesen am 4. Juni 2014). Washington, DC: GHG.
- Global Climate Convergence (2014): Mother Earth Day to May Day. Internet: <http://globalclimateconvergence.org> (gelesen am 9. Juli 2014). Madison, WI: Global Climate Convergence.
- Gobitec (2014): Welcome to the GOBITEC Initiative. Internet: <http://www.gobitec.org/> (gelesen am 24. April 2014). Seoul: Hanns Seidel Foundation Korea.
- Goldenberg, S. (10.04.2014): Harvard Faculty Members Urge University to Divest from Fossil Fuels. London: The Guardian.
- Gordon, D. J. (2013): Between local innovation and global impact: cities, networks, and the governance of climate change. Canadian Foreign Policy Journal 19 (3), 288–307.
- Greene, C. und Kammen, D. M. (2014): E360 Comment: Why the Fossil Fuel Divestment Movement Will Succeed. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
- Grin, J., Rotmans, J. und Schot, J. (2010): Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change. New York, London: Routledge.
- Groß, M., Hoffmann-Riem, H. und Krohn, W. (2005): Realexperimente. Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft. Bielefeld: Transcript.
- Grunwald, A. (2010): Wider die Privatisierung der Nachhaltigkeit. Warum ökologisch korrekter Konsum die Umwelt nicht retten kann. GAIA 19 (3), 178–182.
- Gupta, S., Harnisch, J., Barua, D. C., Chingambo, L., Frankel, P., Garrido Vázquez, R. J., Gómez-Echeverri, L., Haites, E., Huang, Y., Kopp, R., Lefèvre, B., de Oliveira Machado-Filho, H. und Massetti, E. (2014): Cross cutting investment and finance issues. Chapter 16. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–63.
- Haites, E., Yamin, F. und Höhne, N. (2013): Possible Elements of a 2015 Legal Agreement on Climate Change. Working Paper 16/13. Internet: http://www.iddri.org/Publications/Collections/Idees-pour-le-debat/WP1613_EH%20FY%20NH_legal%20agreement%202015.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Paris: Institut du développement durable et des relations internationales (IDDRI).
- Hanson, S., Nicholls, R., Ranger, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Herweijer, C. und Chateau, J. (2011): A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. Climatic Change 104, 89–111.
- Hartmann, D. L., Klein Tank, A. M. G., Rusticucci, M., Alexander, L. V., Brönnimann, S., Abdul-Rahman Charabi, Y., Dentener, F. J., Dlugokencky, E. J., Easterling, D. R., Kaplan, A., Soden, B. J., Thorne, P. W., Wild, M. und Zhai, P. (2013): Observations: atmosphere and surface. Chapter 2. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 159–254.
- Haya, B. (2009): Measuring Emissions Against an Alternative Future: Fundamental Flaws in the Structure of the Kyoto Protocol's Clean Development Mechanism. Berkeley, CA: University of California, Berkeley Energy and Resources Group.
- Hedger, M. (2012): Stagnation or Regeneration: Technology transfer in the United Nations Framework Convention on Climate Change. In: Ockwell, O. und Mallet, A. (Hrsg.) Low-Carbon Technology Transfer – From Rhetoric to Reality. London: Routledge.
- Heinrichs, D., Aggarwal, R., Barton, J., Bharucha, E., Butsch, C., Fragkias, M., Johnston, P., Kraas, F., Krellenberg, K., Lampis, A., Ooi, G. L. und Vogel, J. (2011): Adapting Cities to Climate Change: Opportunities and Constraints. In: Hoornweg, D., Freira, M., Lee, M. J., Bhada-Tata, P. und Yuen, B. (Hrsg.): Cities and Climate Change. Responding to an Urgent Agenda. The World Bank. Urban Development Series 1. Washington, DC: World Bank, 193–224.

- Hijioka, Y., Lin, E., Pereira, J. J., Corlett, R. T., Cui, X., Insarov, G., Lasco, R., Lindgren, E. und Surjan, A. (2014): Asia. Chapter 24. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1-68.
- Hirschmann, A. O. (1970): Exit, Voice, and Loyalty. Responses to Decline in Firms, Organizations, and States. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Hirschmann, A. O. (1982): Shifting Involvements: Private Interest and Public Action. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Höhne, N., Den Elzen, N. und Escalante, D. (2013): Regional GHG reduction targets based on effort sharing: a comparison of studies. Climate Policy 6, 3–27.
- Holstenkamp, L. und Ulbrich, S. (2010): Bürgerbeteiligung mittels Fotovoltaikgenossenschaften. Marktüberblick und Analyse der Finanzierungsstruktur. Arbeitspapierreihe Wirtschaft & Recht Nr. 8. Lüneburg: Leuphana Universität.
- Holzer, B. (2007): Einführung: Politik im Supermarkt. In: Geiselberger, H. (Hrsg.): Und jetzt? Politik, Protest und Propaganda. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 251–267.
- Hopkins, R. (Hrsg.) (2005): Kinsale 2021. An Energy Descent Action Plan. Internet: <http://transitionculture.org/wp-content/uploads/members/KinsaleEnergyDescentActionPlan.pdf> (gelesen am 11. Mai 2014). Kinsale: Kinsale Further Education College.
- Hopkins, R. (2008): Energiewende – Das Handbuch. Anleitungen für zukunftsfähige Lebensweisen. Frankfurt/M.: Zweitausendeins.
- Hopkins, R. (2011): The Transition Companion. Making Your Community More Resilient in Uncertain Times. Totnes: Green Books.
- Hopkins, R. (2013): The Power of Just Doing Stuff. Cambridge: Green Books.
- Hörl, M. (2012): Die Gemeinwohl-Falle. Wie man mit Halb- und Unwahrheiten eine Gesellschaft aufwiegelt. Großmain: eco-bizz.
- Horstmann, B. und Schulz-Heiss, G. (2014): Delivering International Adaptation Finance to Vulnerable Communities: A Study on Potentials and Limits of Social Investment Funds. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE) (im Erscheinen).
- Huber, W. (2007): Es ist nicht zu spät für eine Antwort auf den Klimawandel. Hannover: EKD.
- ICJ – International Court of Justice (1999): Kasikili/Sedudu Island (Botswana/Namibia), Judgment. ICJ Reports, 1045–1109. The Hague: ICJ.
- ICLEI – Local Governments for Sustainability (2014a): About ICLEI. Internet: <http://www.iclei.org> (gelesen am 4. Januar 2014). Bonn: ICLEI.
- ICLEI – Local Governments for Sustainability (2014b): ICLEI Local Government Climate Roadmap. Internet: www.iclei.org/climate-roadmap (gelesen am 5. März 2014). Bonn: ICLEI.
- ICSU – International Council for Science (2013): Future Earth Research for Global Sustainability. Draft Initial Design Report. Paris: ICSU.
- ICTSD (2011): Fostering Low Carbon Growth: The Case for a Sustainable Energy Trade Agreement. Genf: ICTSD.
- IDMC – Internal Displacement Monitoring Centre und NRC – Norwegian Refugee Council (2013): Global Estimates 2012: People Displaced by Disasters. Genf: IDMC, NRC.
- IEA – International Energy Agency (2010): Energy Technology Perspectives 2010. Scenarios & Strategies to 2050. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011): IEA Analysis on Fossil-Fuel Subsidies. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2013a): Redrawing the Energy-Climate Map. World Energy Outlook Special Report. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2013b): World Energy Outlook 2013 Factsheet. How Will Global Energy Markets Evolve to 2035? Paris: IEA.
- IFEES – Islamic Foundation for Ecology and Environmental Science (2013): Activities/Projects. Internet: <http://www.ifees.org.uk/re-evaluation> (gelesen am 2. Juni 2014). London: IFEES.
- IIGCC – Institutional Investors Group on Climate Change (2014): IIGCC Website. Internet: <http://www.iigcc.org> (gelesen am 10. Juni 2014). London: IIGCC.
- ILC – International Law Commission (2014): Protection of the Atmosphere. Internet: (http://legal.un.org/ilc/guide/8_8.htm) (gelesen am 30. Juni 2014). New York: ILC (UN).
- IMF – International Monetary Fund (2013): Energy Subsidy Reform: Lessons and Implications. Washington, DC: IMF.
- Inglehart, R. F. (2008): Changing values among western publics from 1970 to 2006. West European Politics 31 (1–2), 130–146.
- Insar Consult (2013): Benchmark-Analyse internationaler Städtenetzwerke und -initiativen. Studie im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Berlin: Insar Consult (unveröffentlicht).
- IOM – International Organization for Migration (2009): Migration, Climate Change and the Environment: A Complex Nexus. Internet: <https://www.iom.int/cms/en/sites/iom/home/what-we-do/migration-and-climate-change/a-complex-nexus.html> (gelesen am 25. März 2014). Genf: IOM.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): IPCC Special Report Emission Scenarios. Genf: IPCC.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007a): Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report. Full Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007b): Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013a): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Full Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013b): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014c): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014d): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- ITUC – International Trade Union Confederation (2010): Trade Unions Recommendations for Cancun's Deliberations of the AWG-LCA. 16th Conference of the Parties (COP16). Internet: http://www.ituc-csi.org/IMG/pdf/COP16_ITUC_Recommendations-2.pdf (gelesen am 9. Juli 2014). Brüssel: ITUC.
- Jackson, T. (2009): Wohlstand ohne Wachstum. Leben und Wirtschaften in einer endlichen Welt. München: oekom.

7 Literatur

- Jiménez Cisneros, B. E., Arnell, N. W., Benito, G., Cogley, J. G., Döll, P., Jiang, T. und Mwakalila, S. S. (2014): Freshwater resources. Chapter 3. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–76.
- Jonas, H. (1979): *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Jordan, A., Rayner, T., Schroeder, H., Adger, N., Anderson, K., Bows, A., Le Quéré, C., Joshi, M., Mander, S., Vaughan, N. und Whitmarsh, L. (2013): Going beyond two degrees? The risks and opportunities of alternative options. *Climate Policy* 13 (6), 751–769.
- Jordan, A., Wurzel, R. K. W. und Zito, A. R. (2003): 'New' Instruments for Environmental Governance? National Experiences and Prospects. London: Frank Cass.
- Joughin, I., Smith, B. E. und Medley, B. (2014): Marine ice sheet collapse potentially under way for the Thwaites Glacier Basin, West Antarctica. *Science* 344 (6185), 735–738.
- Julius Raab Stiftung (2012): *Anschlag auf unseren Wohlstand? Wie die Gemeinwohl-Ökonomie unsere Soziale Marktwirtschaft zerstören will*. Wien: Julius Raab Stiftung.
- Kals, E., Syme, G. J., Kärcher, J. D., Müller, M. M. und Nancarrow, B. E. (2005): Community views of fairness in environmental conflicts: Evidence from Germany and Australia. *Journal of Environmental Systems* 31 (2), 117–140.
- KBSS – KlimaBündnis-Städte Schweiz (2014): *KlimaBündnis-Städte Schweiz (KBSS). Weg vom Wachstum – Wege zur 2000-Watt-Gesellschaft!* Internet: <http://www.klimabuendnis.ch/> (gelesen am 14. April 2014). Bern: KBSS.
- Kemfert, C. und Horne, J. (2013): *Good Governance of the Energiewende in Germany: Wishful Thinking or Manageable?* Berlin: Hertie School of Governance.
- Kirtman, B., Power, S. B., Adedoyin, J. A., Boer, G. J., Bojariu, R., Camilloni, I., Doblas-Reyes, F. J., Fiore, A. M., Kimoto, M., Meehl, G. A., Prather, M., Sarr, A., Schär, C., Sutton, R., Oldenborgh, G. J. v., Vecchi, G. und Wan, H. J. (2013): Near-term climate change: projections and predictability. Chapter 11. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 953–1008.
- Klima-Allianz Deutschland (2014): *Energiewende nicht kentern lassen!* Internet: <http://www.die-klima-allianz.de/energiewende-nicht-kentern-lassen-grossdemonstration-am-10-mai-in-berlin> (abgerufen 9.7.2014). Berlin: Klima-Allianz Deutschland.
- Klimzug – Klimawandel in Regionen (2013): *Über Klimzug*. Internet: <http://www.klimzug.net/160.php> (gelesen am 4. Juni 2014). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Fördermaßnahme Klimzug.
- Klimzug Nordhessen – Klimawandel in Regionen (2012): *Klimawandel: Neue Gefahr durch Zecken und Mückenstiche?* Internet: <http://www.klimzug.de/de/353.php> (gelesen am 12. Mai 2014). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Fördermaßnahme Klimzug.
- Klößner, C. und Verplanken, C. (2012): Yesterday's habits preventing change for tomorrow? The influence of automaticity on environmental behaviour. In: Steg, L., van den Berg, A. E. und de Groot, J. I. M. (Hrsg.): *Environmental Psychology – An Introduction*. London, Chichester: Wiley, 197–209.
- Kolstad, C., Urama, K., Broome, J., Bruvoll, A., Olvera, M. C., Fullerton, D., Gollier, C., Hanemann, W. M., Hassan, R., Jotzo, F., Khan, M. R., Meyer, L. und Mundaca, L. (2014): Social, economic and ethical concepts and methods. Chapter 3. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–130.
- Kovats, S., Valentini, R., Bouwer, L. M., Georgopoulou, E., Jacob, D., Martin, E., Rounsevell, M. und Sossana, J.-F. (2014): Europe. Chapter 23. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–93.
- Kraas, F. (2012): Das Hochwasser 2011 in Bangkok. *Geographische Rundschau* 64 (1), 58–61.
- Kreft, S. und Bals, C. (2013): *Warschau, Lima, Paris – Im Dreisprung zum Klimaabkommen. Ausblick auf den Klimagipfel COP 19 in Warschau. Hintergrundpapier*. Internet: <https://germanwatch.org/de/download/8413.pdf> (gelesen am 30. Juni 2014). Bonn, Berlin: Germanwatch e.V.
- Kreft, S., Weischer, L., Bals, C., Eckstein, D., Gerber, K., Jung-hans, L., Kaloga, A., Schwarz, R. und Treber, M. (2013): *Schwaches Ergebnis trotz Verlängerung beim Klimagipfel im Warschauer Stadion – Ein internationales Abkommen braucht neue Spieler, besseren Spiel Aufbau und südamerikanische Dynamik. Hintergrundpapier*. Bonn: Germanwatch.
- Kreibich, N. und Fechtner, H. (2013): *Potentiale ausgeschöpft und Hürden überwunden? CDM und JI in der ersten Kyoto-Verpflichtungsperiode*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.
- Kriegler, E., Riahi, K., Petermann, N., Bosetti, V., Capros, P., van Vuuren, D. P., Criqui, P., Egenhofer, C., Fragkos, P., Johnson, N., Paroussos, L., Behrens, A. und Edenhofer, O. (2014): *Assessing Pathways toward Ambitious Climate Targets at the Global and European Levels. A Synthesis of Results from the AMPERE Project*. Berlin: AMPERE Project.
- Kunreuther, H., Gupta, S., Bosetti, V., Cooke, R., Dutt, V., Ha-Duong, M., Held, H., Llanes-Regueiro, J., Patt, A., Shittu, E. und Weber, E. (2014): Integrated risk and uncertainty assessment of climate change response policies. Chapter 2. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft*. Genf: IPCC, 1–92.
- Lamla, J. (2013): *Verbraucherdemokratie. Politische Soziologie der Konsumgesellschaft*. Berlin: Suhrkamp.
- Lange, A., Löschel, A., Vogt, C. und Ziegler, A. (2010): On the self-interested use of equity in international climate negotiations. *European Economic Review* 54 (3), 359–375.
- Le Quéré, C., Peters, G. P., Andres, R. J., Andrew, R. M., Boden, T. A., Ciais, P., Friedlingstein, P., Houghton, R. A., Marland, G., Moriarty, R., Sitch, S., Tans, P., Arneeth, A., Arvanitis, A., Bakker, E., Bopp, L., Canadell, J. G., Chini, L. P., Doney, S. C., Harper, A., Harris, I., House, J. I., Jain, A. K., Jones, S. D., Kato, E., Keeling, R. F., Klein Goldewijk, K., Körtzinger, A., Koven, C., Lefèvre, N., Omar, A., Ono, T., Park, G.-H., Pfeil, B., Poulter, B., Raupach, M. R., Regnier, P., Rödenbeck, C., Saito, S., Schwinger, J., Segsneider, J., Stocker, B. D., Tilbrook, B., van Heuven, S., Viovy, N., Wanninkhof, R., Wiltshire, A. und Zehle, S. (2013): *Global Carbon Budget 2013. Earth System Science Data Discussion*. Internet: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/13/contributions.htm> (gelesen am 30. Juni 2014). Canberra: Global Carbon Project.
- Lee, T. (2011): Why do cities participate in global climate networks? *Global Environmental Politics* 13 (1), 108–128.
- Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S. und Schellnhuber, H. J. (2008): Tipping elements in the Earth's climate system. *PNAS* 105 (6), 1786–1793.
- Levermann, A. (2014): Climate economics: make supply chains climate-smart. *Nature* 506, 27–29.
- Liefferink, D., Veenman, S. und Wiering, M. (2013): *Pioneers revisited: broadening the pioneers concept in European Union environmental policy*. In: Monaghan, E., Wurzel, R., A. E. G., J., Gibbs, D., Connelly, J. und Eden, S. (Hrsg.): *New Climate Alliances. Gutachten des Centre for European Union Studies und dem Centre for Low Carbon Futures*. York: Centre for Low Carbon Futures, 9–12.
- Lindenberg, N. und Pauw, P. (2013): *Minderungs- und Anpassungsfinanzierung sind grundverschieden – schmeißt sie nicht in einen Topf!* Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- Locke, E. A. und Latham, G. P. (1990): *A Theory of Goal-Setting and Task Performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lucon, O., Ürge-Vorsatz, D., Ahmed, A. Z., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L. D. D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. und Vilariño, V. (2014): *Buildings*. Chapter 9. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of*

- Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–105.
- Marzeion, B. und Levermann, A. (2014): Loss of cultural and world heritage and currently inhabited places to sea-level rise. *Environmental Research Letters* 9, 7.
- Mathesius, S., Hofmann, M., Caldeira, K. und Schellnhuber, H. J. (in Vorbereitung): Deep sea memory of high atmospheric CO₂ concentration.
- McCann, E. J. und Ward, K. (Hrsg.) (2011): *Mobile Urbanism. Cities and Policymaking in the Global Age*. Minneapolis, London: University of Minnesota Press.
- McDonald, A. und Schratzenholzer, L. (2001): Learning rates for energy technologies. *Energy Policy*, 29, 255–261
- McGranahan, G., Balk, D. und Anderson, B. (2007): The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment & Urbanization* 19 (1), 17–37.
- McMichael, T., Montgomery, H. und Costello, A. (2012): Health risks, present and future, from global climate change. *The BMJ* 344, e1359.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J. und Allen, M. R. (2009): Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature* 458, 1158–1161.
- Meinshausen, M., Smith S. J., Calvin K., Daniel J. S., Kainuma, M. L. T., Lamarque, J-F., Matsumoto, K., Montzka, S. A., Raper, S. C. B., Riahi, K., Thomson, A., Velders, G. J. M. und van Vuuren, D.P. P. (2011): The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300. *Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-011-0156-z.
- Mersmann, F. und Hermwille, L. (2014): *Technology Cooperation. Update on the Technology Mechanism and Options for Using Carbon Markets*. JIKO Policy Brief Nr. 1. Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Micheletti, M. (2003): *Political Virtue and Shopping Individuals, Consumerism and Collective Action*. New York: Palgrave Macmillan.
- Micheletti, M. und Stolle, D. (2005): The concept of political consumerism. In: Sherrod, L. R. (Hrsg.): *Youth Activism – An International Encyclopedia*. Westport: Greenwood Publishing, 238–250.
- Micheletti, M., Stolle, D. und Berlin, D. (2012): Habits of sustainable citizenship: the example of political consumerism. In: Warde, A. und Southerton, D. (Hrsg.): *The Habits of Consumption, COLLEGIUM of Studies Across Disciplines in the Humanities and Social Sciences*. Volume 12. Helsinki: Helsinki Collegium for Advanced Studies, 142–164.
- Milne, J. L. und Field, C. B. (2012): *Assessment Report from the GCEP Workshop on Energy Supply with Negative Carbon Emissions*. Stanford: Global Climate and Energy Project, Stanford University.
- Mistra Urban Futures (2014): *Cape Town – City of Extremes*. Internet: <http://www.mistraurbanfutures.org/en/node/13> (gelesen am 22. Mai 2014). Cape Town, Gothenburg, Greater Manchester: Mistra Urban Futures.
- Monaghan, E., Wurzel, R., Jonas, A. E. G., Gibbs, D., Connelly, J. und Eden, S. (Hrsg.) (2013): *New Climate Alliances*. Study. Birmingham: Centre for European Union Studies (CEUS), Centre for Low Carbon Futures.
- Morgan, J., Tirpak, D., Levin, K. und Dagnet, Y. (2013): *A Pathway to a Climate Change Agreement in 2015: Options for Setting and Reviewing GHG Emission Reduction Offers*. Working Paper. Internet: http://www.wri.org/sites/default/files/options_for_setting_and_reviewing_ghg_emission_reduction_offers.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Morton, R. B. und Williams, K. C. (2010): *Experimental Political Science and the Study of Causality*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- MPP – Medicines Patent Pool (2014): *About the MPP*. Internet: <http://www.medicinespatentpool.org/about/> (gelesen am 8. Juli 2014). Genf: MPP.
- Myers, N. (2005): *Environmental Refugees. An Emergent Security Issue*. Paper Presented at 13th OSCE Economic Forum, Prague, 23–27 May 2005. Internet: <http://www.osce.org/node/14851> (gelesen am 9. Juli 2014). Wien: Organization for Security and Co-operation in Europe (OSCE).
- Neuhoff, K., Fankhauser, S., Guerin, E., Hourcade, J. C., Jackson, H., Rajan, R. und Ward, J. (2010): *Structuring International Financial Support to Support Domestic Climate Change Mitigation in Developing Countries*. Cambridge, UK: Climate Strategies, University of Cambridge.
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L. und Loorbach, D. (2013): Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities. *Journal of Cleaner Production. Special Issue „Bridges for a More Sustainable Future: Uniting Continents and Societies“* 50, 111–122.
- Ngwadla, X., Abeyasinghe, A. C. und Freitas, A. (2013): *The 2015 Climate Agreement: Lessons from the Bali Road Map*. Internet: <http://www.eurocapacity.org/downloads/2015ClimateAgreement.pdf> (gelesen am 30. Juni 2014). Oxford: European Capacity Building Initiative (ECBI).
- Niang, I., Ruppel, O. C., Abdrabo, M., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J. und Urquhart, P. (2014): Africa. Chapter 22. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report*. Draft. Genf: IPCC, 1–115.
- Nicholls, R. J., Marinova, N., Lowe, J. A., Brown S., Vellinga, P., de Gusmão, D., Hinkel, J. und Tol, R. S. J. (2011): Sea-level rise and its possible impacts given a ‘beyond 4°C world’ in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 13 369 (1934), 161–181.
- Nordhaus, W. D. (2013): *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. New Haven: Yale University Press.
- Nordkirche (2014): *Lübecker Gemeindegruppe testet ein Leben ohne Kunststoff*. Internet: <http://www.umwelt-nek.de/leben-ohne-kunststoff/#more-805/> (gelesen am 2. Juni 2014). Lübeck: Evangelische Kirche in Deutschland.
- North, P. (2010). *Local Money: How to Make it Happen in your Community*. Totnes: Green Books.
- Nowotny, H., Scott, P. und Gibbons, M. (2011): *Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Oxford: Blackwell Publishers.
- O’Hara, E. (2013): *Local Communities Leading the Way to a Low-Carbon Society*. Internet: <http://aeidl.eu/images/stories/pdf/transition-final.pdf> (gelesen am 02. Mai 2014). Brüssel: L’Association Européenne pour l’Information sur le Développement Local (AEIDL).
- Ockwell, D., Haum, R., Mallet, A. und Watson, J. (2010): Intellectual property rights and low carbon technology transfer: Conflicting discourses of diffusion and development. *Global Environmental Change* 20, 729–738.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013): *Mapping out Good Practices for Promoting Green Public Procurement*. OECD Meeting of Leading Practitioners on Public Procurement, 11–12 February 2013, Paris. GOV/PGC/ETH(2013)3. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2014): *A Call for Zero Net Emissions*. Paris: OECD.
- Oekonews.at (2014): *Frankreich: 50% aller staatlichen Dienstfahrzeuge bis 2016 elektrisch*. Internet: http://www.oekonews.at/index.php?mdoc_id=1093238 (gelesen am 12. August 2014). Orth/Donau: Oekonews.at.
- Olson, M. (1965): *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*, Harvard University Press.
- Oppenheimer, M., Campos, M., Birkmann, J., Luber, G., O’Neill, B. und Takahashi, K. (2014): Emergent risks and key vulnerabilities. Chapter 19. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report*. Draft. Genf: IPCC, 1–107.
- ORF – Österreichischer Rundfunk (2014): *Papst schreibt Enzyklika über Ökologie*. Internet: <http://religion.orf.at/stories/2627394/> (gelesen am 25. Juni 2014). Wien: ORF.

7 Literatur

- Osterhammel, J. (2009): Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts. München: Beck.
- Ostrom, E. (2009): A Polycentric Approach for Coping with Climate Change. Policy Research Working Paper 5095. Washington, DC: World Bank.
- OurVoices (2014): Bringing Faith to Climate Talks. Internet: <http://ourvoices.net/> (gelesen am 2. Juni 2014). London: Conservation Foundation.
- Oxford Academics for Fossil Fuel Divestment (2014): The Open Letter. Internet: <http://oxfordacademicsfordivestment.wordpress.com> (gelesen am 5. Juni 2014). Oxford, New York: Oxford Academics for Fossil Fuel Divestment.
- Paech, N. (2012): Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie. München: oekom.
- Palmer, M. und Finlay, V. (2002): Faith in Conservation – New Approaches to Religions and the Environment. Washington, DC: World Bank.
- Pauw, P. und Dzebo, A. (2014): Technische Fragen dürfen die Klimafinanzierung nicht ausbremsen. Die Aktuelle Kolumne. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- Pauw, P. und Pegels, A. (2013): Private sector engagement in climate change adaptation in least developed countries: an exploration. *Climate and Development* 5 (4), 257–267.
- Petrin, J. (2012). Nexthamburg: Bürgervisionen für eine neue Stadt. Hamburg: Edition Körper-Stiftung.
- PIK – Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (2014): Details on the 4th Nobel Laureates Symposium on Global Sustainability in Hong Kong from 8th to 11th October 2014. Internet: <http://www.nobel-cause.de/hong-kong-2014> (gelesen am 9. Juli 2014). Potsdam: PIK.
- Pinkerton, T. und Hopkins, R. (2009). Local Food: How to Make it Happen in Your Community. Totnes: Green Books.
- Polanyi, K. (1944): „The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time“, New York: Farrar & Rinehart.
- Porter, J. R., Xie, L., Challinor, A., Cochrane, K., Howden, M., Iqbal, M. M., Lobell, D. und Travasso, M. I. (2014): Food security and food production systems. Chapter 7. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–82.
- Pörtner, H.-O., Karl, D., Boyd, P. W., Cheung, W., Lluich-Cota, S. E., Nojiri, L., Schmidt, D. und Zavialov, P. (2014): Ocean systems. Chapter 6. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–138.
- Poteete, A. R., Janssen, M. A. und Ostrom, E. (2010): Working Together: Collective Action, the Commons, and Multiple Methods in Practice. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- PWC – Price Waterhouse Coopers, Significant und Ecofys (2009): Collection of Statistical Information on Green Public Procurement in the EU. Report on Data Collection Results. Arnheim: PWC.
- Ralston, H., Horstmann, B. und Holl, C. (2004): Klimawandel. Eine Herausforderung für Tuvalu. Informationsbroschüre. Bonn, Berlin: Germanwatch.
- Readfern, G. (2014): Pope Francis Urged to Back Fossil Fuel Divestment Campaign. Internet: <http://www.theguardian.com/environment/2014/apr/16/pope-francis-back-fossil-fuel-divestment-campaign-religions-groups> (gelesen am 7. Mai 2014). London: The Guardian.
- RELIEF – Research on Green Purchasing und ICLEI – The International Council for Local Environmental Initiatives (2002): Eco-Procurement – The Path to a Greener Marketplace. Freiburg: ICLEI European Secretariat.
- Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B. R., Pelling, M., Roberts, D. und Solecki, W. D. (2014): Urban areas. Chapter 8. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–113.
- RGI – Renewables-Grid-Initiative (2014): Mission Statement. Internet: <http://renewables-grid.eu/about/mission.html> (gelesen am 6. März 2014). Berlin: RGI.
- Rhein, M., Rintoul, S. R., Aoki, S., Campos, E., Chambers, D., Feely, R. A., Gulev, S., Johnson, G. C., Josey, S. A., Kostianoy, A., Mauritzen, C., Roemmich, D., Talley, L. D. und Wang, F. (2013): Observations: ocean. Chapter 3. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 255–297.
- Robinson, A., Calov, R. und Ganopolski, A. (2012): Multistability and critical thresholds of the Greenland ice sheet. *Nature Climate Change* 2 (6), 429–432.
- Romani, M. und Stern, N. (2011): Delivering Climate Finance: Principles and Practice for Funding the Fund. Policy Paper. London: Centre for Climate Change Economics and Policy. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Sassatelli, F. und Davolio, F. (2010): Consumption, pleasure and politics: slow food and the politico-aesthetic problematization of food. *Journal of Consumer Culture* 10 (2), 202–232.
- Schinke, B. und Klawitter, J. (2011): Desertec and Human Development at the Local Level in the MENA-Region. A human rights-based and sustainable livelihoods analysis. Stuttgart: Germanwatch und Brot für die Welt.
- Schlacke, S. (2008): Überindividueller Rechtsschutz. Phänomenologie und Systematik überindividueller Klagebefugnisse im Verwaltungs- und Gemeinschaftsrecht, insbesondere am Beispiel des Umweltrechts. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Schlacke, S. (2014a): Grenzwert oder Politikziel? Dogmatik und Legitimität der 2°C-Leitplanke. In: Dilling, O. und Markus, T. (Hrsg.): *Ex Rerum Natura Ius?* – Sachzwang und Problemwahrnehmung im Umweltrecht. Tagungsband anlässlich des 70. Geburtstags von Prof. Dr. Dr. h.c. Gerd Winter. Baden-Baden: Nomos, 93–103.
- Schlacke, S. (2014b): Zur fortschreitenden Europäisierung des (Umwelt-)Rechtsschutzes. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (NVwZ)* 1–2, 11–18.
- Schlacke, S., Schrader, C. und Bunge, T. (2010): Informationsrechte, Öffentlichkeitsbeteiligung und Rechtsschutz im Umweltrecht. Aarhus-Handbuch. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Schleich, J., Dütschke, E., Schwirplies, C. und Ziegler, A. (2014): Citizens' Perceptions of Justice in International Climate Policy – An Empirical Analysis. Working Paper Sustainability and Innovation No. 2. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Schlesinger, M. E., Lindenberger, D. und Lutz, C. (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung. Studie. Basel, Köln, Osnabrück: EWI, GWS, Prognos.
- Schlesinger, M., Lindenberger, D. und Lutz, C. (2011): Energieszenarien 2011. Basel, Köln, Osnabrück: EWI, GWS, Prognos.
- Schneider, L. (2009): Assessing the additionality of CDM projects: practical experiences and lessons learned. *Climate Policy* 9 (3), 242–254.
- Schneidewind, U. (2013a): Plädoyer für eine Bürgeruniversität. *duzMAGAZIN* 8, 30–31.
- Schneidewind, U. (2013b): Transformative Literacy. Rahmen für den wissenschaftlichen Umgang mit der „Großen Transformation“. *GAIA* 22 (2), 82–86.
- Schneidewind, U. und Scheck, H. (2012): Die Stadt als „Real-labor“ für Systeminnovationen. In: Rückert-John, J. (Hrsg.): *Soziale Innovation und Nachhaltigkeit. Perspektiven sozialen Wandels*. Wiesbaden: Springer VS, 229–248.
- Schneidewind, U. und Singer-Brodowski, M. (2013): Transformative Wissenschaft. Marburg: Metropolis.
- Scholes, R., Settele, J., Betts, R., Bunn, S., Leadley, P., Nepstad, D., Overpeck, J. und Taboada, M. A. (2014): Terrestrial and inland water systems. Chapter 4. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–153.
- Schoof, C. (2007): Marine ice-sheet dynamics. Part 1. The case of rapid sliding. *Journal of Fluid Mechanics* 573, 27–55.

- SE4All – Sustainable Energy for All Initiative (2014): Sustainable Energy for All. Internet: <http://www.se4all.org> (gelesen am 4. April 2014). Wien: SE4All.
- Seto, K. C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G. C., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansal, A., Lwasa, S., McMahon, J., Mueller, D., Murakami, S., Nagendra, H. und Ramaswami, A. (2014): Human settlements, infrastructure and spatial planning. Chapter 12. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–127.
- Sikora, J. und Hoffmann, G. (2001): Vision einer Gemeinwohl-Ökonomie – auf der Grundlage einer komplementären Zeit-Währung. Köln: Katholisch-Soziales Institut der Erzdiözese Köln.
- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., D'Agosto, M., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., Fulton, L., Kobayashi, S., Lah, O., McKinnon, A., Newman, P., Ouyang, M., Schauer, J. J., Sperling, D. und Tiwari, G. (2014): Transport. Chapter 8. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–117.
- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J., Revich, B. und Sauerborn, R. (2014a): Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. Chapter 11. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–69.
- Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E. A., Haberl, H., Harper, R., House, J. I., Jafari, M., Maser, O., Mbow, C., Ravindranath, N. H., Rice, C. W., Abad, C. R., Romanovskaya, A., Sperling, F. und Tubiello, F. N. (2014b): Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). Chapter 11. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–181.
- Spalding-Fecher, R., Achanta, A. N., Erickson, P., Haites, E., Lazarus, M., Pahula, N., Pandey, N., Seres, S. und Tewari, R. (2012): Assessing the Impact of the Clean Development Mechanism, Report Commissioned by the High-Level Panel on the CDM Policy Dialogue. Luxemburg: UNCCD Secretariat.
- Stanley, J., Loy, D. und Dorje, G. (2009): A Buddhist Response to The Climate Emergency. Somerville: Wisdom Publications.
- Starkey, R. und Anderson, K. (2005): Investigating Domestic Tradable Quotas: A Policy Instrument for Reducing Greenhouse Gas Emissions From Energy Use. Tyndall Technical Report 39. Manchester: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Stavins, R., Ji, Z., Brewer, T., Conte Grand, M., den Elzen, M., Finus, M., Gupta, J., Höhne, N., Lee, M.-K., Michaelowa, A., Paterson, M., Ramakrishna, K., Wen, G., Wiener, J. und Winkler, H. (2014): International cooperation: agreements and instruments. Chapter 13. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1–139.
- Sterk, W., Beuermann, C., Dienst, C., Hillebrandt, K., Hermwille, L., Lechtenböhrer, S., Luhmann, H., Mersmann, F., Samadi, S., Thomas, S. und Wehnert, T. (2013b): Submission to the Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action, Workstream 1: The 2015 Agreement. Internet: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/ADP-WS1-Submission-Wuppertal-Institute.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Sterk, W., Beuermann, C., Luhmann, H.-J., Mersmann, F., Thomas, S. und Wehnert, T. (2013a): Input to the European Commission Stakeholder Consultation on the 2015 International Climate Change Agreement: Shaping International Climate Policy Beyond 2020. Internet: <http://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/4927> (gelesen am 30. Juni 2014). Wuppertal: Wuppertal Institut.
- Stern, N. (2006): Stern Review: The Economics of Climate Change. London: HM Treasury.
- Surminski, S. (2013): Private sector adaptation to climate risk. Nature Climate Change 3, 943–945.
- Stiftung 2° (2013): Grundsatzpapier der Stiftung 2°. Deutsche Unternehmer für Klimaschutz. Internet: <http://www.stiftung-2grad.de/die-stiftung/grundsatzpapier/> (gelesen am 10. März 2014). Berlin: Stiftung 2°.
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Alexander, L. V., Allen, S. K., Bindoff, N. L., BreAlon, F.-M., Church, J. A., Cubasch, U., Emori, S., Forster, P., Friedlingstein, P., Gillett, N., Gregory, J. M., Hartmann, D. L., Jansen, E., Kirtman, B., Knutti, R., Krishna Kumar, K., Lemke, P., Marotzke, J., Masson-Delmotte, V., Meehl, G. A., Mokhov, I. I., Piao, S., Ramaswamy, V., Randall, D., Rhein, M., Rojas, M., Sabine, C., Shindell, D., Talley, L. D., Vaughan, D. G. und Xie, S.-P. (2013): Technical Summary. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 33–115.
- Stolle, D., Hooghe, M. und Micheletti, M. (2005): Politics in the supermarket: political consumerism as a form of political participation. International Political Science Review 26 (5), 245–269.
- TEC – Technology Executive Committee (2013): Results and Success Factors of TNAs. TEC Brief. Bonn: UNFCCC Secretariat.
- Thinktankmap (2014): A Worldwide Observatory of Climate Think Tanks. Internet: <http://www.thinktankmap.org> (gelesen am 14. Juli 2014). Venedig: International Center for Climate Governance.
- Tilly, C. und Tarrow, S. (2006): Contentious Politics. Boulder, CO, London: Paradigm Publishers.
- Touraine, A. (1993): La Voix et le Regard Sociologie des Mouvements Sociaux. Paris: Les Éditions du Seuil.
- Transition Network (2014): Transition Network's Draft Strategy 2014/2017. Internet: <http://www.transitionnetwork.org/strategy> (gelesen am 8. Juli 2014). Totnes: Transition Network.
- UBA – Umweltbundesamt und BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Produktion – Außenhandel – Forschung – Patente: Die Leistungen der Umweltschutzwirtschaft in Deutschland. Berlin, Dessau: UBA, BMUB.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2011): Global Report on Human Settlements 2011: Cities and Climate Change. Nairobi: UN-Habitat.
- UNCED – United Nations Conference on Environment and Development (1992): Rio Declaration on Environment and Development. Rio de Janeiro: UNCED.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012b): Global Initiative for Resource Efficient Cities. Internet: http://www.unep.org/pdf/GI-REC_4pager.pdf (gelesen am 11. Juni 2014). Paris: UNEP Division of Technology, Industry and Economics.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012a): Asia and the Pacific Adaptation Network. Internet: <http://www.unep.org/roap/Activities/ClimateChange/AsiaandthePacificAdaptationNetwork/tabid/6837/Default.aspx> (gelesen am 12. Mai 2014). Bangkok: UNEP Regional Office for Asia Pacific.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013a): The Emissions Gap Report 2013. A UNEP Synthesis Report. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013b): Sustainable Public Procurement: A Global Review. Final Report. Nairobi: UNEP.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (1995): The Subsidiary Bodies Established by the Convention. COP Decision 6/CP.1. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2001): Implementation of Article 4, paragraphs 8 and 9, of the Convention (Decision 3/CP.3 and Article 2, paragraph 3, and Article 3, paragraph 14, of the Kyoto Protocol). COP Decision 5/CP.7. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2010): The Cancun Agreements: Outcome of the Work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention. COP Decision 1/CP.16. Bonn: UNFCCC.

7 Literatur

- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2011): Establishment of an Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action. COP Decision 1/CP.17. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2012): Agreed Outcome pursuant to the Bali Action Plan. COP Decision 1/CP.18. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC– United Nations Framework Convention on Climate Change (2013a): Further advancing the Durban Platform. COP Decision 1/CP.19. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2013b): Warsaw International Mechanism for Loss and Damage Associated with Climate Change Impacts. COP Decision 2/CP.19. Bonn: UNFCCC.
- UNIDO – United Nations Industrial Development Organization (2013): Industrial Development Report 2013. Sustaining Employment Growth: The Role of Manufacturing and Structural Change. Wien: UNIDO.
- van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S. J. und Rose, S. K. (2011): The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change* 109, 5–31.
- Vatican Radio (2014): Pope at Audience: If we Destroy Creation, It will Destroy Us. Internet: <http://www.news.va/en/news/pope-at-audience-if-we-destroy-creation-it-will-de> (gelesen am 2. Juni 2014). Vatikanstadt: Official Vatican Network.
- Vaughan, D. G., Comiso, J. C., Allison, I., Carrasco, J., Kaser, G., Kwok, R., Mote, P., Murray, T., Paul, F., Ren, J., Rignot, E., Solomina, O., Steffen, K. und Zhang, T. (2013): Observations: cryosphere. Chapter 4. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 317–333.
- Verein zur Förderung der Gemeinwohl-Ökonomie (2013): *Handbuch zur Gemeinwohl-Bilanz*. Wien: Verein zur Förderung der Gemeinwohl-Ökonomie.
- Verolme, H., Yamin, F., Menotti, V. und Fuhr, L. (2013): *What Future for International Climate Politics? A Call for a Strategic Reset*. Policy Paper. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Vidican, G., Böhning, M., Burger, G., de Siqueira Regueira, E., Müller, S. und Wendt, S. (2014): *Achieving Inclusive Competitiveness in the Emerging Solar Energy Sector in Morocco*. DIE Studies 79. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- Vieweg, M., Sterk, W., Hagemann, M., Fekete, H., Duscha, V., Cames, M., Höhne, N., Hare, B., Rocha, M. und Schmale, H. (2013): *Squaring the Circle of Mitigation Adequacy and Equity: Options and Perspectives*. Draft for Public Comment. Internet: http://www.ecofys.com/files/files/mitigation-adequacy-and-equity_draft-report-for-comment.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Köln, Wuppertal, Berlin, Karlsruhe: Ecofys, Wuppertal Institut, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Climate Analytics, Öko-Institut.
- Voigt, C. (2008): State responsibility for climate change damages. *Nordic Journal of International Law* 77, 1–22.
- von Arnould, A. (2012): *Völkerrecht*. Heidelberg, München, Landsberg: C.F. Müller.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1995): *Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien*. Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1997): *Ziele für den Klimaschutz 1997*. Stellungnahme zur dritten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003a): *Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit*. Hauptgutachten. Berlin: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003b): *Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2006): *Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2008): *Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel*. Hauptgutachten. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009a): *Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz*. Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009b): *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2010): *Klimapolitik nach Kopenhagen: Auf drei Ebenen zum Erfolg*. Politikpapier 6. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2012): *Finanzierung der globalen Energiewende*. Politikpapier 7. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2013): *Welt im Wandel: Menschenerbe Meer*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014): *Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken. Ein Beitrag zur SDG-Debatte*. Politikpapier 8. Berlin: WBGU.
- WCC – World Council of Churches (2014) *Investment in Fossil Fuels is Off the Table for the WCC*. Internet: <http://www.oikoumene.org/en/press-centre/news/investment-in-fossil-fuels-is-off-the-table-for-the-wcc> (gelesen am 17. Juli 2014). Genf: WCC.
- weADAPT (2013): *What is weADAPT?* Internet: <http://weadapt.org/> (gelesen am 18. Mai 2014). Stockholm: Stockholm Environment Institute (SEI).
- weADAPT (2014): *Adaptation planning, research and practice*. Internet: <http://www.weadapt.org> (gelesen am 14. Juli 2014). Stockholm: Stockholm Environment Institute (SEI).
- Wechsler, D. (2014): *Crowdsourcing as a method of transdisciplinary research – tapping the full potential of participants*. *Futures* 60, 14–22.
- Weischer, L. und Morgan, J. (2013): *The Solar Economy Club: Implementing a Leadership Club Approach to International Climate Policy*. Berlin: Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen.
- Weischer, L., Morgan, J. und Patel, M. (2012): *Climate clubs: can small groups of countries make a big difference in addressing climate change? Review of European Community & International Environmental Law* 21 (3), 177–192.
- Welzer, H. (2013). *Der Abschied vom Wachstum als zivilisatorisches Projekt*. In: Welzer, H. und Wiegandt, K. (Hrsg.): *Wege aus der Wachstumsgesellschaft*. Frankfurt/M.: Fischer, 35–59.
- Wessling, G. (2011). *No future war gestern*. In: oekom e.V. (Hrsg.): *Politische Ökologie. Post-Oil City. Die Stadt von morgen*. München: oekom, 61–66.
- Wissenschaftlicher Beirat Verbraucher- und Ernährungspolitik beim BMELV (2010): *Wollen wirklich alle den „mündigen Verbraucher“? Wie Interessengruppen ein Leitbild instrumentalisieren*. Internet: http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Verbraucherpolitik/2010_12_InteressengruppeMuendigerVerbraucher.pdf?__blob=publicationFile (gelesen am 2. Juni 2014). Berlin: BMELV.
- Wong, P. P., Losada, I. J., Gattuso, J.-P., Hinkel, J., Khattabi, A., McInnes, K., Saito, Y. und Sallenger, A. (2014): *Coastal Systems and low-lying areas*. Chapter 5. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts,*

- Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report. Draft. Genf: IPCC, 1-85.
- World Bank (2012a): Turn Down the Heat. Why a 4°C Warmer World Must be Avoided. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2012b): New Report Examines Risks of 4 Degree Hotter World by End of Century. Internet: <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2012/11/18/new-report-examines-risks-of-degree-hotter-world-by-end-of-century> (gelesen am 9. Juli 2014). Washington, DC: World Bank.
- World Future Council (2009): Unleashing Renewable Energy Power in Developing Countries. Proposal for a Global Renewable Energy Policy Fund. Hamburg: World Future Council.
- WRI – World Resources Institute (2008): CAIT: Climate Analysis Indicators Tool. Internet: <http://cait.wri.org/> (gelesen am 13. August 2008). Washington, DC: WRI.
- WVS – World Values Survey (2014): WVS Wave 6, 2010–2014. Official Aggregate v.20140429. Aggregate File Producer: Asep/JDS, Madrid/Spain. Internet: <http://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV6.jsp> (gelesen am 2. Juli 2014). Stockholm: WVS.
- WWF (2013): The 2015 International Climate Change Agreement: Shaping International Climate Policy Beyond 2020. Consultation Submission. Internet: http://ec.europa.eu/clima/consultations/docs/0020/organisation/wwf_en.pdf (gelesen am 30. Juni 2014). Brüssel: WWF European Policy Office.
- WWF, Ecofys und IMO – International Maritime Organization (2011): The Energy Report 2011. Berlin, Köln, London: WWF, Ecofys, IMO.
- Yale Center for Environmental Law and Policy (2012): Climate Change & the International Court of Justice. Internet: <http://envirocenter.yale.edu/climatechange/icj> (gelesen am 5. Juni 2014). New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Zaccaro, S. J., Blair, V., Peterson, C. und Zazanis, M. (1995): Collective efficacy. In: Maddux, J. (Hrsg.): Self-Efficacy, Adaptation and Adjustment. New York: Plenum, 305–328.
- Zhang, Y. und Shi, H.-l. (2014): From burden-sharing to opportunity-sharing: unlocking the deadlock of climate change negotiation. *Climate Policy* 14 (1), 63–81.

Klimaschutz als Weltbürgerbewegung

Der 5. Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC) macht unmissverständlich klar: Inakzeptable Klimafolgen, die sich jenseits der 2°C-Leitplanke häufen dürften, können nur vermieden werden, wenn der weitere Anstieg der Treibhausgaskonzentration so bald wie möglich gestoppt wird. Der WBGU empfiehlt daher, die CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis spätestens 2070 auf Null zu senken. Dies ist ein ebenso ehrgeiziges wie prägnantes Politikziel, denn jedes Land, jede Kommune, jedes Unternehmen und jeder Bürger müssen „die Null schaffen“, wenn die Welt als Ganzes klimaneutral werden soll. Die 2°C-Linie kann allerdings nur gehalten werden, wenn zahlreiche Akteure – insbesondere die OECD-Staaten – schon deutlich früher ihre Emissionen herunterfahren. Der Weltgesellschaft als Ganzes steht ein eng begrenztes Kohlenstoffbudget zur Verfügung, so dass der Scheitelpunkt der Emissionen möglichst bis 2020, auf alle Fälle aber in der dritten Dekade erreicht werden sollte. Der WBGU umreißt in diesem Gutachten eine Doppelstrategie für den globalen Klimaschutz, die auf das Zusammenspiel von Multilateralismus und Zivilgesellschaft setzt. Dafür sollte *zum einen* das für Ende 2015 angestrebte Pariser Klimaabkommen bestimmte Merkmale aufweisen, die der Beirat benennt. Insbesondere sollte ein Prozess vereinbart werden, der die Einhaltung der 2°C-Leitplanke sicherstellt. *Zum anderen* sollten alle gesellschaftlichen Akteure ihre spezifischen Beiträge zur Dekarbonisierung leisten. So kann eine verschränkte Verantwortungsarchitektur für die Zukunft unseres Planeten entstehen, in der vertikales Delegieren und horizontales Engagieren keinen Gegensatz bilden, sondern sich wechselseitig verstärken.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin

Telefon: (030) 26 39 48-0
E-Mail: wbgu@wbgu.de
Internet: www.wbgu.de



ISBN 978-3-936191-42-4

WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Hauptgutachten

Welt im Wandel

Menschheitserbe Meer





Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Welt im Wandel

Menschheitserbe Meer

In memoriam Prof. Dr. Jürgen Schmid

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, External Professor am Santa Fe Institute und Vorsitzender im Governing Board des Climate-KIC des European Institute of Innovation and Technology

Prof. Dr. Dirk Messner (stellv. Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Reinhold Leinfelder

Geologe und Paläontologe mit dem Schwerpunkt Geobiologie, Integrative Biodiversitätsforschung und Wissenskommunikation; Professor an der Freien Universität Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften, AG Geobiologie und Anthropozänforschung sowie affiliated Carson Professor am Rachel Carson Center for Environment and Society München

Prof. Dr. Nebojsa Nakicenovic

Systemanalytiker und Energiewirtschaftler, Professor für Energiewirtschaft, Technische Universität Wien (TU Wien) und Deputy Director, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Österreich

Prof. Stefan Rahmstorf, PhD

Professor für Physik der Ozeane, Universität Potsdam, und Leiter der Abteilung Klimasystem am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht mit dem Schwerpunkt deutsches, europäisches und internationales Umweltrecht, Verwaltungsrecht, Universität Bremen

Prof. Dr. Jürgen Schmid †

Leiter des Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel

Prof. Dr. Renate Schubert

Professorin für Nationalökonomie und Direktorin des Instituts für Umweltentscheidungen, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Welt im Wandel

Menschheitserbe Meer

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin
Tel.: 030 263948 0
Fax: 030 263948 50
Email: wbg@wbg.de
Web: <http://www.wbg.de>

Redaktionsschluss: 28.02.2013

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-936191-39-4

© WBGU Berlin 2013

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 01RIO708A2 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin
Titelbild: © Doreen Wild (www.mobilefotografie.net)

Herstellung: WBGU
Satz: WBGU
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik GmbH



Gedruckt auf umweltfreundlichem, zertifiziertem Papier

Mitarbeiter des Beirats

Dieses Gutachten wurde nicht zuletzt ermöglicht durch die großartige wissenschaftliche und editorische Arbeit der WBGU-Geschäftsstelle und das bemerkenswerte Engagement der Referentinnen und Referenten der Beiräte.

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle

Dr. Inge Paulini
(Generalsekretärin)

Dr. Carsten Loose
(Stellvertretender Generalsekretär)

Dr. Karin Boschert
(bis 30.04.2012)

Dr. Rüdiger Haum

Dr. Benno Pilardeaux
(Medien- und Öffentlichkeitsarbeit)

Rasmus Relotius, MPP
(01.06.2012 bis 31.05.2013)

Dr. Astrid Schulz

Dr. Birgit Soete

Sachbearbeitung, Lektorat und Sekretariat in der Geschäftsstelle

Vesna Karic-Fazlic (Sachbearbeitung Finanzen)

Mario Rinn, B. Sc. (Systemadministration)

Martina Schneider-Kremer, M. A. (Lektorat)

Margot Weiß (Sekretariat)

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Beiratsmitglieder

Dipl.-Volksw. Julia E. Blasch (Institut für Umweltentscheidungen, ETH Zürich)

Dipl.-Kfm. Sebastian Busch (TU Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe)

Hannes Hotz, M. Sc. (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, DIE, Bonn; bis 31.10.2012)

Dipl.-Pol. Jan-Hendrik Kamlage (Kulturwissenschaftliches Institut Essen, KWI; seit 01.09.2012)

Dr. Daniel Klingefeld (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, PIK; bis 31.05.2012)

Dipl.-Soz. Silvia Kodeih (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, PIK)

Dr. Susanna Much (Universität Bremen, Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht; bis 31.05.2011)

Dr. Carsten Pape (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, IWES, Kassel)

Alexander Schülke, M.Sc., MPP
(Museum für Naturkunde, Berlin; Institut für Biologie an der Humboldt-Universität Berlin; bis 29.02.2012)

Verena Seemann, L.L.M. (Universität Bremen, Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht; 01.06.2011 bis 31.05.2012)

Olivia Serdeczny, M. A.
(Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, PIK)

Ass. iur. Michael Stadermann (Universität Bremen, Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht; seit 01.06.2012)

Dr. Bernd Sommer (Kulturwissenschaftliches Institut Essen, KWI; bis 31.08.2012)

Danksagung

Den externen Gutachtern dankt der Beirat für die Zuarbeit und wertvolle Hilfe. Im Einzelnen flossen folgende Expertisen und Stellungnahmen, die auf der WBGU-Website verfügbar sind, in das Gutachten ein:

- › Prof. Dr. Bela H. Buck und Dr. Gesche Krause (SeaKult, Bremerhaven): „Short Expertise on the Potential Combination of Aquaculture with Marine-Based Renewable Energy Systems“, 2012.
- › Dr. Till Markus (Universität Bremen, Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht): Die EU-Fischereihandelspolitik: Analyse und Handlungsbedarf, 2012.
- › Prof. Dr. Dr. h. c. Rüdiger Wolfrum und Johannes Fuchs (Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Heidelberg und Universität Kiel): Ocean Governance und das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen, 2011.

Wertvolle Anregungen bekam der Beirat während seiner regulären Sitzungen durch Expertenanhörungen:

Prof. Dr. Boris Worm (Dalhousie University, Kanada); Prof. Dr. Bela S. Buck (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI, Bremerhaven); Poul Degnbol (The International Council for the Exploration of the Sea – ICES, Kopenhagen).

Danken möchte der Beirat darüber hinaus jenen Personen, die durch Gespräche, Kommentare, Beiträge, Beratung, Recherche oder Peer Reviews einzelner Teile des Gutachtens dem Beirat wertvolle Dienste erwiesen haben:

Dipl.-Phys. Jochen Bard (Fraunhofer-IWES, Kassel); Prof. Dr. Antje Boetius (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI, Bremerhaven); Prof. Dr. Bela H. Buck (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI, Bremerhaven); Ass. jur. LL.M. Miriam Dross (Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU, Berlin); Dr. Rainer Froese (Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung – GEOMAR, Kiel); Prof. Dr. Rüdiger Gerdes (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI – Sea Ice Physics, Bremerhaven); Dr. Kristin Gunnarsdóttir von Kistowski (The Pew Charitable Trusts, USA); Dorothee Herr (IUCN, Marine Programme Officer, Global Marine and Polar Programme, Berlin); Dr. Christoph Humrich (Assistant Professor for International Relations an der Universität Groningen, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hessischen

Stiftung Friedens- und Konfliktforschung – Internationale Organisationen und Völkerrecht, Frankfurt/M.); Dr. Inge Kaul (Global Policy Studies, Berlin); Markus Knigge (The Pew Charitable Trusts, European Marine Programme, USA); PhD John Roald Isaksen (Norwegian Institute of Food, Fishery and Aquaculture – Nofima, Tromsø); Dr. Gesche Krause (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI – Earth System Knowledge Platform, Bremerhaven); Dr. Birgit Lode (Stiftung Wissenschaft und Politik – SWP, Berlin); Francisco J. Marí (Brot für die Welt – Evangelisches Werk für Diakonie und Entwicklung e. V., Berlin); Dr. Till Markus (Universität Bremen, Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht); Prof. Dr. Nele Matz-Lück (Universität Kiel, Rechtswissenschaftliche Fakultät); Dr. Juliane Müller (Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung – AWI, Bremerhaven); Dr. Markus Salomon (Sachverständigenrat für Umweltfragen – SRU, Berlin); Judith Schett, BSc (TU Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe); Prof. Dr. Boris Worm (Dalhousie University, Kanada).

Für ein internes Gespräch in Berlin danken wir den Mitarbeitern des Umweltbundesamts (UBA): DirProf. Ulrich Claussen, Hans-Peter Damian und Wulf Hülsmann.

Dank gebührt auch den Vertreterinnen und Vertretern des Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM), die mit dem WBGU eine angeregte Diskussion zu zentralen Forschungsfragen im Umgang mit den Meeren sowie zur Ausbeutung der Ressourcen und dem Schutz der Meere geführt haben:

Prof. Dr. Gerhard Bohrmann (Universität Bremen); Dr. Gerd Kraus (Johann Heinrich von Thünen-Institut für Seefischerei, Hamburg); Prof. Dr. Karin Lochte (Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung – AWI, Bremerhaven); Prof. Dr. Harry W. Palm (Universität Rostock); Prof. Dr. Carsten Schulz (Universität Kiel, Büsum); Prof. Dr. Klaus Wallmann (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung, Kiel); Prof. Dr. Dr. h. c. Gerold Wefer (MARUM, Universität Bremen); Prof. Dr. Hildegard Westphal (Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie – ZMT, Bremen).

Der Beirat bedankt sich auch bei MinDir Dr. Karl Eugen Huthmacher und MinR Karl Wollin (Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF, Bonn) für ihre Teilnahme an der genannten Diskussion mit dem KDM.

Inhaltsverzeichnis

Mitarbeiter des Beirats	V
Danksagung	VI
Kästen	XIV
Tabellen	XV
Abbildungen	XVI
Akronyme	XIX
Zusammenfassung	1
Einleitung	23
1 Die Meere im Anthropozän	25
1.1 Nutzung der Meere	27
1.1.1 Mythos Meer – die kulturelle Bedeutung der Meere	27
1.1.2 Nahrung aus dem Meer	29
1.1.3 Seeschifffahrt und Seehandel	31
1.1.4 Das Meer als Senke für Abfall und Abwasser	33
1.1.5 Energie aus dem Meer	35
1.1.6 Meeresbergbau und Ressourcenextraktion	37
1.1.7 Der ökonomische Wert von Meeresökosystemen	38
1.2 Die Bedrohung der Meere	39
1.2.1 Physische Zerstörung von Ökosystemen	39
1.2.2 Überfischung	42
1.2.3 Auswirkungen der Meeresverschmutzung	43
1.2.3.1 Folgen chemischer Verschmutzung	43
1.2.3.2 Folgen der Verschmutzung mit Plastik	44
1.2.3.3 Radioaktive Belastungen von mariner Fauna und Meeresökosystemen	45
1.2.4 Erwärmung	45
1.2.5 CO ₂ -Eintrag und Versauerung	47
1.2.6 Sauerstoffarme Zonen	48
1.2.7 Meeresspiegelanstieg	49
1.2.8 Aggregierte Effekte	51
1.3 Mögliche neue Nutzungen	53
1.3.1 Erneuerbare Energien	53
1.3.2 Rohstoffe	53
1.3.3 Marine genetische Ressourcen	57
1.3.4 Neue Entwicklungen in der marinen Aquakultur	58
1.4 Die Zukunft des Ökosystems Meer gestalten	59
1.4.1 Primäre Prinzipien und Werte	59
1.4.2 Leitbild für den Umgang mit den Meeren	60
1.4.2.1 Systemisch denken: Das Meer als Ökosystem und Teil des Erdsystems betrachten und erhalten	60
1.4.2.2 Vorsorglich handeln: Unsicherheiten und Nichtwissen einkalkulieren	61
1.4.2.3 Zusammenarbeiten: Die Tragik der Allmende überwinden	61

1.4.3	Exemplarische Konkretisierung des Leitbilds für den nachhaltigen Umgang mit dem Ökosystem Meer	62
2	Weltgesellschaft und Gesellschaftsvertrag	63
2.1	Weltgesellschaft und Weltmeere	63
2.1.1	Die Weltgesellschaft erscheint im Anthropozän	63
2.1.2	Die entstehende Weltgesellschaft und Weltgesellschaftstheorie	64
2.1.3	Die kosmopolitische Herausforderung	66
2.1.4	Die globale Wertschätzung der Meere	67
2.2	Ein Gesellschaftsvertrag für die Meere	67
2.2.1	Ein Gesellschaftsvertrag als Grundlage der Großen Transformation	67
2.2.2	Reform der Meeres-Governance	68
3	Governance anthropogener Meeresnutzung	71
3.1	Spezifika der Meere	71
3.1.1	Meere als Teil des Erdsystems	71
3.1.2	Anforderungen an die Meerespolitik aufgrund von Wissensdefiziten	72
3.1.3	Meere als globales Kollektivgut	72
3.1.4	Prüfsteine zur Bewertung der bestehenden Governance der Meere	74
3.1.5	Gemeinsames Erbe der Menschheit	75
3.2	Völkerrechtlicher Rahmen der Meeres-Governance: UNCLOS	76
3.2.1	Zonierung der Meere durch UNCLOS	77
3.2.1.1	Küstenmeer	77
3.2.1.2	Anschlusszone	78
3.2.1.3	Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)	78
3.2.1.4	Festlandssockel	79
3.2.1.5	Hohe See	80
3.2.1.6	Gebiet	80
3.2.2	Regelungen von UNCLOS zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere	80
3.2.3	Institutionen von UNCLOS	81
3.2.3.1	Internationaler Seegerichtshof	81
3.2.3.2	Internationale Meeresbodenbehörde und das Meeresbodenregime	82
3.2.4	Bewertung von UNCLOS	84
3.2.4.1	Systemische Perspektive	84
3.2.4.2	Vorsorgeprinzip	85
3.2.4.3	Adaptives Management	85
3.2.4.4	Anreize für Innovationen	86
3.2.4.5	Zuweisung von Nutzungsrechten	86
3.2.4.6	Kooperation	86
3.2.4.7	Subsidiäre Entscheidungsstrukturen	86
3.2.4.8	Transparente Information	86
3.2.4.9	Partizipative Entscheidungsstrukturen	86
3.2.4.10	Faire Verteilungsmechanismen	87
3.2.4.11	Konfliktlösungsmechanismen	87
3.2.4.12	Durchsetzungsmechanismen	87
3.2.5	Kernprobleme und Herausforderungen künftiger Meeres-Governance	88
3.3	Globale Meeres-Governance: UN-Institutionen und Aktivitäten	89
3.3.1	Akteure: UN-Organe und -Sonderorganisationen	89
3.3.1.1	UN-Generalversammlung und der UN-Generalsekretär	89
3.3.1.2	Rio-Prozess	90
3.3.1.3	Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO)	90
3.3.1.4	Zwischenstaatliche Ozeankommission der UNESCO (IOC)	90

3.3.1.5	UN-Umweltprogramm (UNEP)	91
3.3.1.6	UN-Oceans	91
3.3.1.7	Globale Umweltfazilität (GEF)	91
3.3.1.8	Weltbankgruppe	91
3.3.2	UN-Übereinkommen mit Meeresbezug	92
3.3.2.1	Biodiversitätskonvention (CBD)	92
3.3.2.2	Verhandlungen über ein neues Durchführungsabkommen zu mariner Biodiversität auf der Hohen See	92
3.3.2.3	UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC)	93
3.3.2.4	UNESCO-Welterbekonvention und World Heritage Marine Programme ...	93
3.3.2.5	MARPOL und SOLAS	93
3.3.2.6	London-Übereinkommen und London-Protokoll	95
3.4	Regionale Governance der Meere	95
3.4.1	UNEP Regional Seas Programme	95
3.4.2	Regionale Meeresabkommen	96
3.4.2.1	Aufgabenbereiche	97
3.4.2.2	Institutionalisierung: Governance-Mechanismen und Kapazitäten	97
3.4.2.3	Kooperation, Koordination, Kohärenz und Komplementarität	98
3.4.3	Meerespolitik der EU	98
3.5	Private Governance der Meere	100
3.5.1	Potenziale und Grenzen	100
3.5.2	Beispiel Umwelt- und Nachhaltigkeitssiegel	101
3.6	Ausgewählte Instrumente	106
3.6.1	Umwelt-Monitoring	106
3.6.2	Meeresschutzgebiete und marine Raumplanung	107
3.6.2.1	Meeresschutzgebiete	107
3.6.2.2	Marine Raumplanung	108
3.6.3	Integriertes Küstenzonenmanagement	109
3.6.4	Umweltstandards	110
3.6.5	Umwelthaftung	111
3.6.6	Sanktionen	112
3.6.7	Verbandsklage	112
3.6.8	Internationale Finanztransfers	114
3.7	Folgerungen	114
4	Nahrung aus dem Meer	117
4.1	Marine Fischerei	117
4.1.1	Zustand und Trends der Fischerei	117
4.1.2	Bedeutung und Auswirkungen der Fischerei	122
4.1.2.1	Ernährung und Ernährungssicherheit	122
4.1.2.2	Sozioökonomische Bedeutung und Auswirkungen	122
4.1.2.3	Ökologische Bedeutung und Auswirkungen	125
4.1.2.4	Marine Kleinfischerei im globalen Kontext	127
4.1.3	Nachhaltiges Fischereimanagement: Methoden und Instrumente	131
4.1.3.1	Ökosystemansatz und Vorsorgeprinzip als Basis nachhaltiger Fischerei ...	131
4.1.3.2	Wissensbasiertes Fischereimanagement	134
4.1.3.3	Instrumente nachhaltiger Bestandsbewirtschaftung	134
4.1.3.4	Verminderung ökologischer Risiken und Nebenwirkungen der Fischerei ..	139
4.1.3.5	Überwachung und Durchsetzung	141
4.1.3.6	Kosten und Finanzierung des Übergangs in eine nachhaltige Fischerei ...	141
4.1.4	Internationale Governance der Fischerei: Institutionen und Brennpunkte	143
4.1.4.1	Politische Zielsetzungen	143

4.1.4.2	Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)	144
4.1.4.3	Der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei	145
4.1.4.4	Fischerei-Governance auf der Hohen See: Das UN Fish Stocks Agreement und regionale Fischereiorganisationen	146
4.1.4.5	Illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei	152
4.1.4.6	Die externe Dimension der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU	156
4.1.4.7	Subventionen in der Fischereiwirtschaft	158
4.1.4.8	Internationaler Handel und Handelspolitik	161
4.2	Aquakultur	164
4.2.1	Definitionen und Grundlagen	164
4.2.2	Zustand und Trends in der Aquakultur	166
4.2.2.1	Wachstum und regionale Übersicht	166
4.2.2.2	Beitrag zur Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung	168
4.2.2.3	Umweltrisiken durch Aquakultur und Nutzungskonflikte an Küsten	169
4.2.2.4	Förderung ökologisch nachhaltiger Aquakultur	172
4.2.3	Governance der Aquakultur	173
4.2.3.1	Grundlegende Voraussetzungen für eine nachhaltige Aquakultur	174
4.2.3.2	Ausgewählte Instrumente zur Förderung einer nachhaltigen Aquakultur	177
4.2.3.3	Forschung und Entwicklung für eine nachhaltige Aquakultur	179
4.2.4	Internationale und regionale Governance in der Aquakultur	180
4.2.4.1	Internationale Ebene	180
4.2.4.2	Europäische Union	181
4.2.4.3	Regionale Meeresabkommen	182
4.3	Wechselwirkungen zwischen Fischerei und Aquakultur	182
4.3.1	Futterfischerei und Aufzucht von Wildfang	182
4.3.2	Nutzungskonkurrenzen	184
4.3.3	Reduzierung des Anteils von Fischmehl und -öl im Aquakulturfutter	186
4.4	Systemische Wirkungen: Land/Meer-Interaktionen und Rückkopplungen mit dem Erdsystem	187
4.4.1	Klimawandel	187
4.4.2	Versauerung	190
4.4.3	Sauerstoffarme Zonen und Eutrophierung	192
4.4.4	Anthropogene Verschmutzung	193
4.4.5	Synergistische Wirkungen	196
4.5	Folgerungen	197
5	Energie aus dem Meer	201
5.1	Fossile Energieträger aus dem Meer	201
5.1.1	Ressourcenverfügbarkeit fossiler Energieträger	202
5.1.2	Technologien der Offshore-Förderung	207
5.1.3	Umweltauswirkungen fossiler Energienutzung	210
5.1.4	Infrastruktur	211
5.1.4.1	Erdöl	211
5.1.4.2	Erdgas	212
5.1.4.3	Kohlendioxid	213
5.1.5	Kosten	214
5.1.6	Perspektiven der Gewinnung fossiler Energieträger in den Meeren	216
5.1.7	Folgerungen	218
5.2	Erneuerbare Energien	218
5.2.1	Technologische Möglichkeiten der Offshore-Windenergie und der Meeresenergien	218

5.2.1.1	Entwicklungsstand der Offshore-Windenergie	218
5.2.1.2	Entwicklungsstand der Technologien zur Meeresenergienutzung	221
5.2.2	Globale Potenziale meerbasierter regenerativer Stromerzeugung	226
5.2.2.1	Offshore-Windenergie	226
5.2.2.2	Meeresenergien	226
5.2.3	Umweltauswirkungen mariner erneuerbarer Energiebereitstellung	229
5.2.4	Infrastruktur	236
5.2.4.1	Offshore-Logistik für erneuerbare Energien	236
5.2.4.2	Offshore-Speichertechnologien	236
5.2.5	Kosten	239
5.2.5.1	Offshore-Windenergie	239
5.2.5.2	Meeresenergien	240
5.3	Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft	241
5.3.1	Der Status quo der marinen Energiegewinnung	241
5.3.2	Ein zukünftiges erneuerbares marines Energiesystem	241
5.3.3	Transformation des marinen Energiesystems – vom Status quo zum zukünftigen Energiesystem	244
5.4	Governance	245
5.4.1	Energiepolitik	246
5.4.2	Meerespolitik	247
5.4.2.1	Marine Raumplanung	249
5.4.2.2	Errichtung von Anlagen im Meer	250
5.4.2.3	Regulierung der Öl- und Gasförderung	251
5.4.2.4	Regelungen zur Einlagerung von CO ₂ im Meer oder Meeresboden	252
5.4.3	Innovationsförderung	252
5.4.3.1	Systemische Innovationsförderung	252
5.4.3.2	Technologieentwicklung	253
5.4.3.3	Innovationspotenzial	254
5.4.3.4	Maßnahmen	255
5.5	Folgerungen	256
6	Synthese: Die blaue Revolution	259
6.1	Die Meere als gemeinsames Erbe der Menschheit	259
6.2	Expansion in die Meere	259
6.3	Eine neue Initiative für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere	260
6.4	Elemente einer neuen Meerespolitik	260
7	Handlungsempfehlungen	263
7.1	Handlungsleitende Prinzipien einer künftigen Meeres-Governance	264
7.1.1	Das Prinzip „gemeinsames Erbe der Menschheit“	265
7.1.2	Der systemische Ansatz	265
7.1.3	Das Vorsorgeprinzip	266
7.1.4	Zehn Kriterien für eine künftige Meeres-Governance	266
7.1.5	Umsetzung und Durchsetzung	267
7.1.6	Gesellschaftsvertrag für die Meere	267
7.2	Die WBGU-Vision einer umfassenden Reform des internationalen Seerechts	268
7.2.1	Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge als Leitprinzipien für die Bewirtschaftung der Meere	269
7.2.2	Institutionelle Neuerungen	269
7.2.2.1	Ein globaler Sachwalter für die Meere: die World Oceans Organisation ...	269

7.2.2.2	Regionale Sachwalter für die Meere: Regional Marine Management Organisations	272
7.2.2.3	Zuständigkeit des Internationalen Seegerichtshofs erweitern	273
7.2.3	Rechte und Pflichten der Vertragsstaaten auf der Hohen See und in der AWZ	273
7.2.3.1	Schutz und nachhaltige Nutzung der Hohen See	273
7.2.3.2	Schutz und nachhaltige Nutzung der AWZ	274
7.2.4	Instrumentelle Ausgestaltung	274
7.3	Handlungsempfehlungen: Der Weg zu einer umfassenden Seerechtsreform	275
7.3.1	Wissens- und Handlungsbasis der Meeres-Governance stärken	276
7.3.1.1	Umwelt-Monitoring der Meere verbessern	276
7.3.1.2	Wissenschaftliche Erkenntnisse für die Politik aufbereiten und den „Regular Process“ unterstützen	276
7.3.1.3	Multistakeholder-Forum gründen	277
7.3.2	Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung schaffen	277
7.3.3	Strategien für eine künftige Meeres-Governance entwickeln	278
7.3.3.1	Oceans Compact zu einer Integrierten Strategie für die Weltmeere weiterentwickeln	278
7.3.3.2	Regionale, nationale und lokale Meeresstrategien verabschieden	279
7.3.3.3	Vorreiterrolle übernehmen – subglobale Allianzen schmieden	279
7.3.4	Das internationale Seerecht stützen und konkretisieren	279
7.3.4.1	Zeichnung, Ratifizierung und Umsetzung des UN-Seerechtsübereinkommens fördern	280
7.3.4.2	Ein neues Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See vereinbaren	280
7.3.4.3	UN Fish Stocks Agreement und regionale Fischereiorganisationen (RFMO) weiterentwickeln	280
7.3.5	Regionale Meeres-Governance stärken	284
7.3.5.1	UNEP Regional Seas Programme stärken und ausweiten	284
7.3.5.2	Regionale Meeresabkommen stärken	284
7.3.5.3	Verzahnung regionaler Meeres-Governance verbessern	285
7.3.6	Konzepte zur gemeinschaftlichen Finanzierung der Meeres-Governance entwickeln	286
7.3.6.1	Internationale Finanzierungsmechanismen stärken	286
7.3.6.2	Finanzierung über Mechanismen der Klimarahmenkonvention nutzen	287
7.3.6.3	Nutzungsentgelte als Finanzierungsquelle erschließen	288
7.3.7	Anreizinstrumente und Finanzierungsstrukturen einsetzen	288
7.3.7.1	Ökonomische Anreize für nachhaltige Nutzungen setzen	288
7.3.7.2	Finanzierungsstrukturen für langfristig ausgerichtete Investitionen entwickeln	289
7.3.8	Private Governance stärken und ausbauen	290
7.3.8.1	Europaweit einheitliches Zertifizierungssystem für Fische und Meerestiere aus Wildfang einführen	290
7.3.8.2	Rechtssicherheit zur WTO-Konformität von Nachhaltigkeitsstandards verbessern	291
7.3.9	Meeresschutzgebiete und Raumplanung erheblich ausweiten	291
7.3.9.1	Meeresschutzgebiete ausweiten	291
7.3.9.2	Grenzüberschreitende marine Raumplanung ausbauen	293
7.3.10	Die Harmonisierung bestehender Haftungsregime fördern	293
7.4	Nahrung aus dem Meer	293
7.4.1	Handlungsempfehlungen zur Meeresfischerei	295
7.4.1.1	Übergreifende Empfehlungen für eine Trendwende in der Fischerei	295
7.4.1.2	Voraussetzungen für eine wissensbasierte Fischerei verbessern	296
7.4.1.3	Subventionen abbauen	297

7.4.1.4	Verschwendung stoppen	297
7.4.1.5	Illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei bekämpfen	298
7.4.1.6	Klimawandel, Ozeanversauerung und andere systemische Wirkungen berücksichtigen	299
7.4.1.7	Gemeinsame Fischereipolitik in der Europäischen Union reformieren	299
7.4.1.8	Marine Kleinfischerei im globalen Kontext	302
7.4.2	Handlungsempfehlungen zur Aquakultur	303
7.4.2.1	Wissens- und Datenbasis verbessern	304
7.4.2.2	Entwicklung nachhaltiger Aquakultursysteme fördern	304
7.4.2.3	Internationale und EU-weite Empfehlungen umsetzen	305
7.4.2.4	Wirtschaftspolitik für eine nachhaltige Aquakultur stärken	306
7.4.2.5	Kooperationen fördern, Konflikten vorbeugen	308
7.4.3	Fischerei und Aquakultur als Bausteine für integrierte Strategien zur Ernährungssicherung	308
7.5	Energienutzung aus dem Meer für die Energiesystemtransformation	309
7.5.1	Integrierte Energie-, Meeres- und Innovationspolitik für die Energiesystemtransformation	310
7.5.1.1	Energiepolitik	310
7.5.1.2	Meerespolitik	311
7.5.1.3	Innovationspolitik	312
7.5.2	Marines Hochleistungsnetz (Supergrid) aufbauen	312
7.5.3	Auf den Abbau mariner Methanhydrate verzichten	313
7.5.4	Regelungen für CCS im Meeresboden entwickeln	314
8	Empfehlungen für Forschung und Bildung	317
8.1	Forschung im Kontext der Transformation zur Nachhaltigkeit	317
8.1.1	Zentrale Forschungstypen	318
8.1.2	Innovative Ansätze in der deutschen Meeresforschung	318
8.2	Transformationsforschung für die Meere	321
8.2.1	Konzeptioneller Hintergrund	321
8.2.2	Forschungsempfehlungen	322
8.3	Transformative Forschung für die Meere	325
8.3.1	Forschung zum globalen Wandel	326
8.3.2	Meeres-Governance	327
8.3.2.1	Meeres-Governance für die Transformation zur Nachhaltigkeit	327
8.3.2.2	Politikinstrumente für neue Herausforderungen	328
8.3.3	Nahrung aus dem Meer	330
8.3.3.1	Fischerei	330
8.3.3.2	Aquakultur	332
8.3.3.3	Übergreifende Fragen	336
8.3.4	Energie aus dem Meer	336
8.3.4.1	Technologieforschung	336
8.3.4.2	Forschung zu Umweltgefahren und Risiken	338
8.4	Empfehlungen zur Forschungspolitik	340
8.4.1	Stärkere Integration interdisziplinärer Meeresforschung in Forschungsprogramme	340
8.4.2	Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung	340
8.4.3	Verstärkung des Science-Society-Interface der Meeresforschung	342
9	Literatur	345
10	Glossar	381

Kästen

Kasten 1	Zehn Kriterien für eine künftige Meeres-Governance	4
Kasten 2	Regionaler Schwerpunkt Arktis: Umfassender Schutz eines einzigartigen Naturraums	13
Kasten 1-1	Leitplanken für den Meeresschutz	26
Kasten 1.1-1	Küsten- und Meerestourismus	34
Kasten 1.2-1	Ökonomische Verluste durch die Umwandlung von Mangroven für Shrimp- Aquakultur in Thailand	39
Kasten 1.2-2	Blue Carbon	40
Kasten 1.2-3	Die Arktis im Anthropozän	46
Kasten 1.2-4	Korallenriffe im Anthropozän	54
Kasten 3.1-1	Die Meere als globales Kollektivgut – Nicht nachhaltige Geschäftsmodelle als Folge falscher Anreize	73
Kasten 3.2-1	Konkretisierung von UNCLOS durch Durchführungsübereinkommen	77
Kasten 3.2-2	Geschichte des Seerechts: Wem gehört das Meer?	78
Kasten 3.2-3	Geplante Festlandsockelerweiterungen in der Arktis: Wem gehört die Arktis?	81
Kasten 3.2-4	Verfahren zur Änderung von UNCLOS	82
Kasten 3.2-5	Finanzieller Ausgleich für die Meeresbodennutzung	84
Kasten 3.3-1	Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity	94
Kasten 3.4-1	Regionale Governance der Arktis	99
Kasten 3.4-2	Die Méditerranée: Ausgangspunkt einer verstärkten Kooperation im Mittelmeerraum?	102
Kasten 3.6-1	Bestehende internationale Fonds und Programme zu Finanzierung von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Meere	113
Kasten 4.1-1	Fischerei in der Arktis	120
Kasten 4.1-2	Artificial Upwelling	124
Kasten 4.1-3	Die FAO-Leitlinien für Kleinfischerei	130
Kasten 4.1-4	Interaktion von Kleinfischerei, Landnutzung und globalen wirtschaftlichen Prozessen in Ghana	131
Kasten 4.1-5	Was ist nachhaltige Fischerei? Das Konzept des höchstmöglichen Dauerertrags (MSY)	132
Kasten 4.1-6	Fallstudie nachhaltige Fischerei I: Australien	137
Kasten 4.1-7	Fallstudie nachhaltige Fischerei II: Namibia	138
Kasten 4.1-8	UNCLOS und Fischerei	144
Kasten 4.1-9	Fischerei auf der Hohen See: Kooperation und Nachhaltigkeit	148
Kasten 4.1-10	Das neue Protokoll des Partnerschaftlichen Fischereiabkommens der EU mit Mauretanien	158
Kasten 4.2-1	Algenzucht und Nutzung	165
Kasten 4.2-2	Förderung kleinskaliger Aquakultur: Aquaclubs in Asien	170
Kasten 4.2-3	Mangrovenwälder: Bedeutung und Gefährdung durch Aquakultur	171
Kasten 4.2-4	Fallstudie I: Lachszucht in Chile	176
Kasten 4.2-5	Fallstudie II: Lachszucht in Norwegen	177

Kasten 4.3-1	Nachhaltige Bewirtschaftung in der Futterfischerei	184
Kasten 5.1-1	Ressourcenkonflikte im Pazifik	204
Kasten 5.1-2	Öl- und Gasförderung in der Arktis	206
Kasten 7.3-1	Regionaler Schwerpunkt Arktis: Umfassender Schutz eines einzigartigen Naturraums	282
Kasten 8.1-1	Forschungsempfehlungen in Anlehnung an die ICSU Grand Challenges	319
Kasten 8.1-2	Strukturelle Herausforderungen für die Meeresforschung	320
Kasten 8.2-1	Forschung als „Zukunftslabor“: Anthropozän und Global Governance der Meere	325
Kasten 8.4-1	Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung	342

Tabellen

Tabelle 1.1-1	Länder mit der größten Handelsflotte	32
Tabelle 1.1-2	Die zehn größten Containerschiffseigner nach Nationalität	33
Tabelle 1.2-1	Küstenökosysteme und Kohlenstoffkreislauf	41
Tabelle 4.1-1	Beispiele für Instrumente zur Überwachung von Fischereiaktivitäten	142
Tabelle 4.2-1	Globale Aquakulturproduktion	165
Tabelle 4.2-2	Die zehn weltweit führenden Aquakulturproduzenten im Jahr 2010	167
Tabelle 4.3-1	Anteil des Fischmehls in industriell gefertigtem Futter für verschiedene Fischarten und Artengruppen	185
Tabelle 5.1-1	Globale fossile Reserven und Ressourcen	203
Tabelle 5.1-2	Kosten der Ölförderung	215
Tabelle 5.1-3	Kostenschätzungen für geologische Kohlendioxidspeicher im Meeresboden	216
Tabelle 5.1-4	Aktueller und projizierter Gasverbrauch	217
Tabelle 5.2-1	Die ermittelten Potenziale für Offshore-Windenergie	227
Tabelle 5.4-1	Offshore-Windenergie: Innovationspotenzial für die Bereiche Ressourcen- abschätzung, Anlagentechnologie und Wertschöpfungskette	255
Tabelle 7.3-1	Zusammenstellung der Kostenschätzungen	287

Abbildungen

Abbildung 1	Status quo der Meeres-Governance	6
Abbildung 2	Vision für eine künftige Meeres-Governance	7
Abbildung 1.1-1	Mittlere Dichte des globalen Schiffsverkehrs	30
Abbildung 1.1-2	Internationaler Seehandel	31
Abbildung 1.1-3	Globale Produktion von Plastik	35
Abbildung 1.2-1	Vorgefundenes PCB in marinen Organismen (Fisch und Meeresfrüchte)	44
Abbildung 1.2-2	Verlauf der globalen oberflächennahen Meerestemperaturen	45
Abbildung 1.2-3	Fläche des arktischen Meereises im September	46
Abbildung 1.2-4	Seewege und Meereseisbedeckung in der Arktis	46
Abbildung 1.2-5	Globale Verteilung eutrophierungsbedingter sauerstoffarmer Zonen sowie des spezifischen Düngemittleinsatzes	49
Abbildung 1.2-6	Regionen mit besonderer Anfälligkeit gegenüber den durch die anthropogenen CO ₂ -Emissionen bedingten Stressoren Meereseiswärmung, Meeresversauerung und Sauerstoffabnahme	50
Abbildung 1.2-7	Anstieg des globalen Meeresspiegels	51
Abbildung 1.2-8	Kumulative Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Ozeane	52
Abbildung 3.2-1	Ordnung der Meereszonen nach dem UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS)	79
Abbildung 3.2-2	Die Internationale Meeresbodenbehörde	83
Abbildung 4.1-1	Globale Produktion der Meeresfischerei	118
Abbildung 4.1-2	Entwicklungsstatus der weltweiten Fischbestände	119
Abbildung 4.1-3	Die Effektivität des Fischereimanagements in den AWZ der Welt	119
Abbildung 4.1-4	Regionale Verteilung der Fischereierträge	121
Abbildung 4.1-5	Beitrag von Fisch und Meeresfrüchten zur Versorgung mit tierischen Proteinen	123
Abbildung 4.1-6	Gegenüberstellung von mariner industrieller Fischerei und Kleinfischerei	128
Abbildung 4.1-7	Verlagerung von Fischereiaktivitäten aus Industrienationen in afrikanische Länder	129
Abbildung 4.1-8	Wirkung unterschiedlicher Befischungsraten auf Fangmengen und Fischbestände	132
Abbildung 4.1-9	Nutzung individueller Fangquoten in den AWZ der Welt	136
Abbildung 4.1-10	Weltweites Vorkommen von Dynamit- und Giftfischerei	140
Abbildung 4.1-11	Unterschiedliche Typen von Beständen mit Bezug zur Hohen See	147
Abbildung 4.1-12	Regionale Fischereiorganisationen (RFMO) mit Bezug zur Hohen See	150
Abbildung 4.2-1	Aquakulturproduktion sowie Trends in Arten der Produktion (Süß-, Brack- und Salzwasser)	167
Abbildung 4.2-2	Produktionsmengen der Küstenaquakultur verschiedener Länder	168
Abbildung 4.2-3	Norwegische Lachszucht: Antibiotikaeinsatz und Lachsproduktion	172
Abbildung 4.3-1	Aktuelle und vorausgesagte Entwicklung des Fischmehlverbrauchs und seines Anteils an der globalen Produktion von Aquakulturfertigfutter	183
Abbildung 4.4-1	Absolute Veränderung des Fangpotenzials unter dem Klimaszenario A1B	188
Abbildung 4.4-2	Verwundbarkeit der nationalen Volkswirtschaften gegenüber potenziellen Klimawirkungen auf die Fischerei	189

Abbildungen

Abbildung 4.4-3	Projektionen für die atmosphärische CO ₂ -Konzentration und den durchschnittlichen pH-Wert im Oberflächenwasser für eine Bandbreite von IPCC-Emissions-szenarien	191
Abbildung 4.4-4	Küstengebiete, in denen Sauerstoffarmut beobachtet wurde	193
Abbildung 4.4-5	Flussdiagramm für die direkten Ursachen für Ozeanversauerung sowie die Wirkungen auf die Ozeanchemie, marine Ökosysteme und Gesellschaft	196
Abbildung 5.1-1	Verteilung der Reserven an konventionellem Erdöl 2007 onshore und offshore nach Regionen	202
Abbildung 5.1-2	Menge an Methanhydratvorkommen nach Art der Ablagerung	205
Abbildung 5.1-3	Nationale Öl- und Gasreserven an Land und im Meer sowie deren Förderung in der Arktis	207
Abbildung 5.1-4	Verschiedene Offshore-Förderkonzepte je nach Wassertiefe und Bohrinseltyp	208
Abbildung 5.1-5	Geologische Standorte zur Speicherung von Kohlendioxid unter dem Meeresboden	213
Abbildung 5.1-6	Produktionskostenschätzung für 2008 für die globale Ölversorgung mit konventionellen sowie unkonventionellen Reserven und Ressourcen	215
Abbildung 5.1-7	Transportkosten für Erdöl und Erdgas in Abhängigkeit von der Strecke und der Transportart (Schiff, Pipeline)	216
Abbildung 5.2-1	Verschiedene Verankerungen und ihre Kosten für Offshore-Windkraftanlagen in Abhängigkeit von der Wassertiefe.	219
Abbildung 5.2-2	Entwicklung der Anzahl installierter Offshore-Windenergieanlagen und deren kumulierte Leistung in Europa	220
Abbildung 5.2-3	Verschiedene Technologien zur Meeresenergienutzung und deren Entwicklungsstand	221
Abbildung 5.2-4	Weltweite Verteilung der halbtägigen Hauptmondtide M2	223
Abbildung 5.2-5	Strömungskraftwerk (SeaGen).	224
Abbildung 5.2-6	Weltweite Verteilung durchschnittlicher Temperaturunterschiede zwischen der nahen Wasseroberfläche und der Meerestiefe von 1.000 m	225
Abbildung 5.2-7	Unterschiedliche Ebenen der Umweltwirkungen mariner erneuerbarer Energiebereitstellung	230
Abbildung 5.2-8	Einsatz eines großen Blasenschleiers zur Schalldämpfung während der Rammarbeiten für Verankerungen von Offshore-Windkraftanlagen	232
Abbildung 5.2-9	Schematische Darstellung von elektromagnetischen Feldern an unterseeischen Kabeln	233
Abbildung 5.2-10	Flugbewegungen von Meeresvögeln nach Inbetriebnahme eines Windparks	235
Abbildung 5.2-11	Schematische Darstellung einer möglichen Ausgestaltung eines Offshore-Netzes	237
Abbildung 5.2-12	Schematische Darstellung eines Tiefseepumpspeicherkraftwerks	238
Abbildung 5.3-1	Schematische Darstellung des Status quo der fossilen Offshore-Energiegewinnung und Integration in das Energiesystem an Land	242
Abbildung 5.3-2	Vision einer integrierten, meerbasierten Energieversorgung	243
Abbildung 7.2-1	Status quo der Meeres-Governance	270
Abbildung 7.2-2	Vision für eine künftige Meeres-Governance	271
Abbildung 7.3-1	Seerechtliche Hoheitsbereiche und Grenzen in der Arktis	282

Akronyme

ABNJ	Areas Beyond National Jurisdiction <i>Gebiete außerhalb nationaler Hoheitsbefugnisse</i>
ACCOBAMS	Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and Contiguous Atlantic Area <i>Übereinkommen zum Schutz der Wale des Schwarzen Meeres, des Mittelmeeres und der angrenzenden Atlantischen Zonen</i>
AEPS	Arctic Environmental Protection Strategy
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
ALLFISH	The Alliance for Responsible Fisheries
AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme (UNEP)
AOSIS	Alliance of Small Island States
ASC	Aquaculture Stewardship Council (WWF, IDH)
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas (CMS)
AWTS	Advanced Wastewater Treatment Systems
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BBNJ	Biological Diversity Beyond Areas of National Jurisdiction (UNGA) <i>Biodiversität in Gebieten außerhalb nationaler Hoheitsbefugnisse</i>
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMP	Best Management Practices
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BSAP	Baltic Sea Action Plan (HELCOM, EU)
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
C	Carbon <i>Kohlenstoff</i>
CBD	Convention on Biological Diversity <i>Übereinkommen über die biologische Vielfalt, auch: Biodiversitätskonvention</i>
CBM	Community-Based Management
CCAMLR	Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage <i>CO₂-Abscheidung und -Speicherung</i>
CCSBT	Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna
CDM	Clean Development Mechanism (Kioto-Protokoll, UNFCCC) <i>Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung</i>
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research <i>Konsultativgruppe für internationale landwirtschaftliche Forschung</i>
CH ₄	Methan (Hauptbestandteil von Erdgas)
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (UN)

Akronyme

	<i>Übereinkommen der Vereinten Nationen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen, auch: Washingtoner Artenschutzübereinkommen</i>
CMS	The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, auch: Bonn Convention (UNEP) <i>Übereinkommen zur Erhaltung wandernder wild lebender Tierarten</i>
CNG	Compressed Natural Gas
CoC	FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries <i>FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei</i>
COFI	Committee on Fisheries (FAO) <i>FAO-Fischereikomitee</i>
COP	Conference of the Parties <i>Vertragsstaatenkonferenz</i>
CO ₂	Kohlendioxid
CtL	Coal-to-Liquid <i>Kohleverflüssigung</i>
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan (Insektizid)
DG Devco	Directorate-General Development and Cooperation (EU) <i>EU-Generaldirektion für Entwicklungszusammenarbeit</i>
DG Mare	Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries (EU) <i>EU-Generaldirektion für Maritime Angelegenheiten und Fischerei</i>
DOALOS	Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea (UN)
EASAC	European Academies Science Advisory Council <i>Wissenschaftlicher Rat der europäischen Akademien</i>
EBSAs	Ecologically or Biologically Significant Marine Areas (CBD)
EFF	European Fisheries Fund (EU)
EGKS	Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl (Montanunion)
EIA	Energy Information Administration (USA) <i>Amt für Energiestatistik innerhalb des US-amerikanischen Energieministeriums</i>
EJ	Exajoule (10 ¹⁸ Joule)
EOR	Enhanced Oil Recovery <i>Verbesserte Ölgewinnung</i>
EPA	Environmental Protection Agency (USA) <i>Umweltschutzbehörde der USA</i>
ERICA	Environmental Risk from Ionising Contaminants: Assessment and Management <i>EU-Projekt zur Bewertung von Umweltrisiken durch radioaktive Substanzen</i>
EU	Europäische Union
EWEA	Europäische Windenergieagentur
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations <i>Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen</i>
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division
FCR	Feed Conversion Ratio <i>Futtermittelverwertungsrate, Futtereffizienz</i>
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (EU)
FONA	Rahmenprogramm Forschung für nachhaltige Entwicklung (BMBF)
F&E	Forschung und Entwicklung
FOS	Friend of the Sea
FSA	Fish Stocks Agreement (UN) <i>Durchführungsübereinkommen in Bezug auf die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände und weit wandernder Fischbestände</i>
GAA	Global Aquaculture Alliance
GAPI	Global Aquaculture Performance Index
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade <i>Allgemeines Zoll- und Handelsabkommen</i>
XX	GEA Global Energy Assessment

GEF	Global Environment Facility (UNDP, UNEP, World Bank) <i>Globale Umweltfazilität</i>
GFCM	General Fisheries Commission for the Mediterranean
GFP	Gemeinsame Fischeipolitik (EU)
GAA	Global Aquaculture Alliance
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GLOMAR	Global Change in the Marine Realm (Bremer Graduiertenschule für Meereswissenschaften)
GOOS	Global Ocean Observing System <i>Globales Ozean-Monitoring-System</i>
GPS	Global Positioning System <i>Globales Navigations satellitensystem</i>
Gt	Gigatonnen (10 ⁹ t, Mrd. t)
GtL	Gas to Liquids
GW	Gigawatt (10 ⁹ W, Mrd. W)
HELCOM	Baltic Marine Environment Protection Commission, auch: Helsinki Commission
HEPCA	Hurghada Environmental Protection and Conservation Association <i>Ägyptische Naturschutzorganisation</i>
HFO	Heavy Fuel Oil <i>Schweröl</i>
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HVDC	High-Voltage Direct Current Electric Power Transmission System; s. auch HGÜ
IAASTD	International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development <i>Weltagrarbericht</i>
IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission
ICCAT	International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
ICSEAF	International Commission for the South East Atlantic Fisheries
ICSID	International Centre for Settlement of Investment Disputes (FAO) <i>Internationales Zentrum zur Beilegung von Investitionsstreitigkeiten</i>
IDH	Dutch Sustainable Trade Initiative
IEA	International Energy Agency (OECD) <i>Internationale Energieagentur</i>
IKZM	Integriertes Küstenzonenmanagement
IMTA	Integrated Multi-Trophic Aquaculture <i>Integrierte Multitrophische Aquakultursysteme</i>
IMO	International Maritime Organization (UN) <i>Internationale Seeschiffahrts-Organisation</i>
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO) <i>Zwischenstaatliche Ozeanographische Kommission</i>
IODE	International Oceanographic Data and Information Exchange (IOC)
IOTC	Indian Ocean Tuna Commission
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (WMO, UNEP) <i>Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen</i>
IRENA	International Renewable Energy Agency <i>Internationale Agentur für Erneuerbare Energien</i>
ISA-Virus	Infectious Salmon Anaemia Virus <i>Ansteckende Blutarmut der Lachse</i>
ISA	International Seabed Authority (UNCLOS) <i>Internationale Meeresbodenbehörde</i>
ISGH	Internationaler Seegerichtshof; s. auch ITLOS
ISSC	International Social Science Council <i>Internationaler Rat für Sozialwissenschaften</i>

Akronyme

ITLOS	International Tribunal for the Law of the Sea (UNCLOS); s. auch ISGH <i>Internationaler Seegerichtshof</i>
ITQs	Individual Transferable Quotas <i>Individuelle handelbare Quoten</i>
IUCN	International Union for Conservation of Nature, auch: World Conservation Union
IUU	Illegal, Unreported and Unregulated Fishing <i>Illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei</i>
JCOMM	Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (IOC)
KfW	KfW Bankengruppe
KRAV	Kontrollföreningen för Alternativ Odling (Ökosiegel, Schweden) <i>Kontrollvereinigung für alternativen Anbau</i>
LCA	Life-Cycle Assessment <i>Ökobilanz</i>
LIFDC	Low-Income Food-Deficit Countries (FAO, WFP) <i>Länder mit niedrigem Einkommen und Nahrungsmitteldefizit</i>
LIFE	Low-Impact, Fuel-Efficient Fishing (FAO)
LNG	Liquid Natural Gas
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (IMO) <i>Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe</i>
MCEB	Marine and Coastal Ecosystems Branch (UNEP)
MCS	Monitoring, Control and Surveillance
MDG	Millennium Development Goals (UN) <i>Millenniumentwicklungsziele der Vereinten Nationen</i>
MFMR	Ministry of Fisheries and Marine Resources (Namibia)
MMSY	Maximum Multispecies Sustainable Yield
MPAs	Marine Protected Areas <i>Meeresschutzgebiete</i>
MSC	Marine Stewardship Council <i>Rat zur Bewahrung der Meere</i>
MSD	Marine Sanitation Devices
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (EU)
MSY	Maximum Sustainable Yield <i>Höchstmöglicher Dauerertrag</i>
MW	Megawatt (10 ⁶ W, Mio. W)
N	Nitrogen <i>Stickstoff</i>
NAFO	Northwest Atlantic Fisheries Organisation
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NatMIRC	Ministry's National Marine Information and Research Centre (Namibia)
NATO	North Atlantic Treaty Organization <i>Organisation des Nordatlantikvertrags</i>
NEAFC	North East Atlantic Fisheries Commission
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration <i>Wetter- und Ozeanografiebehörde der Vereinigten Staaten</i>
NPFC	North Pacific Fisheries Commission
NRC	National Research Council (USA) <i>Nationaler Forschungsrat der USA</i>
NRO	Nichtregierungsorganisation
NTC	Nutrient Trading Credits <i>Nährstoffzertifikate</i>
NTZ	No-Take Zone <i>Fischereisperrgebiet</i>
N ₂ O	Distickstoffoxid, Lachgas

OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development <i>Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung</i>
OPRC	International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation (IMO) <i>Internationales Übereinkommen über Schutzvorkehrungen, Gegenmaßnahmen und Zusammenarbeit bei Ölverschmutzungen</i>
ORECCA	Offshore Renewable Energy Conversion Platform Coordination Action (EU) <i>EU-Koordinationsmaßnahme zu Offshore-Plattformen für Wind-, Strömungs- und Wellenenergie</i>
OSPAR	Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic <i>Völkerrechtlicher Vertrag zum Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks, auch: Oslo-Paris-Abkommen</i>
OSS	Offshore Site Selection für nachhaltige und multifunktionale Nutzung von Meeresgebieten in stark genutzten Meeren am Beispiel der Nordsee (BMELV)
OTEC	Ocean Thermal Energy Conversion <i>Meereswärmekraftwerke, ozeanothermisches Gradientkraftwerk</i>
OWC	Oscillating Water Column <i>Prinzip der schwingenden Wassersäule</i>
P	Phosphor <i>Phosphorus</i>
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PES	Payments for Ecosystem Services <i>Zahlungen für Ökosystemleistungen</i>
PFA	Partnerschaftliche Fischereiabkommen (EU)
PFCs	Polyfluorinated Compounds <i>Polyfluorierte Verbindungen</i>
Pg	Petagramm (10 ¹⁵ g, Gt)
POPs	Persistent Organic Pollutants <i>Langlebige organische Schadstoffe</i>
PRO	Pressure Retarded Osmosis <i>Druckreduzierte Osmose</i>
PROFISH	The Global Program for Fisheries (World Bank)
PSMA	Port State Measures Agreement (FAO) <i>FAO-Abkommen über Hafenstaatmaßnahmen zur Verhinderung, Bekämpfung und Unterbindung der IUU-Fischerei</i>
PSSA	Particularly Sensitive Sea Area (IMO) <i>Besonders sensibles Meeresgebiet</i>
RAS	Rezirkulierende Aquakultursysteme
REDD	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries (UNFCCC) <i>Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Walddegradation in Entwicklungsländern</i>
RFMO	Regional Fisheries Management Organizations (UN) <i>Regionale Fischereiorganisationen</i>
RMMO	Regional Marine Management Organisations (Vorschlag WBGU)
RSP	Regional Seas Programme (UNEP)
SCO	Single Cell Oils <i>Proteine und Öle aus Einzellern</i>
SEAFO	South East Atlantic Fisheries Organisation
SIDS	Small Island Developing States <i>Kleine Inselentwicklungsländer</i>
SIOFA	South Indian Ocean Fisheries Agreement
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea (UN) <i>Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See</i>
SPRFMO	South Pacific Regional Fisheries Management Organisation
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen

Akronyme

SRÜ	Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen, auch: UNCLOS
SUP	Strategische Umweltprüfung
TAC	Total Allowable Catch <i>Gesamtfangzahlen für einen Fischbestand</i>
TEU	Twenty feet Equivalent Unit <i>Maßeinheit für 20-Fuß-Standardcontainer</i>
TTS	Temporary Threshold Shift <i>Temporäre Hörschwellenverschiebung</i>
TURFs	Territorial Use Rights in Fisheries <i>Territoriale Nutzungsrechte in der Fischerei</i>
TWh	Terrawattstunde
UN	United Nations <i>Vereinte Nationen</i>
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development <i>Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung, auch: „Rio-Konferenz“</i>
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea <i>Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen, s. auch SRÜ</i>
UNCSD	United Nations Conference on Sustainable Development <i>Konferenz der Vereinten Nationen für Nachhaltige Entwicklung, auch: „Rio+20-Konferenz“</i>
UNDP	United Nations Development Programme <i>Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen</i>
UNEP	United Nations Environment Programme <i>Umweltprogramm der Vereinten Nationen</i>
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization <i>Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur</i>
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change <i>Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen</i>
UNGA	United Nations General Assembly <i>Generalversammlung der Vereinten Nationen</i>
UNICPOLOS	United Nations Open-ended Informal Consultative Process on Oceans and the Law of the Sea <i>Offener informeller Beratungsprozesses der Vereinten Nationen über Ozeane und Seerecht</i>
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VECTORS	Vectors of Change in Ocean and Seas Marine Life (EU-Projekt)
VME	Vulnerable Marine Ecosystems (FAO)
VMS	Vessel Monitoring Systems <i>Automatisches satellitengestütztes Überwachungssystem für Schiffe</i>
WAVES	Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services (World Bank)
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WCD	World Commission on Dams <i>Weltkommission für Staudämme</i>
WCMC	World Conservation Monitoring Centre (UNEP)
WCPFC	Western and Central Pacific Fisheries Commission
WMO	World Meteorological Organization (UN)
WOO	World Oceans Organization (vom WBGU empfohlen)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates
WSSD	World Summit on Sustainable Development <i>Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung, auch: „Rio+10-Konferenz“</i>
WTO	World Trade Organization <i>Welthandelsorganisation</i>
WVK	Wiener Übereinkommen über das Recht der Verträge
WWF	World Wide Fund for Nature

Zusammenfassung

Die Meere neu denken

Lange Zeit dachte man, das Meer sei unerschöpflich. Angesichts der schieren Größe der Ozeane erschien es unvorstellbar, dass der Mensch den „blauen Kontinent“ nennenswert beeinflussen könnte.

Die vom Menschen verursachten Veränderungen laufen schleichend ab und sind bis heute nur mit großem Aufwand mess- und wahrnehmbar. So blieb es lange unentdeckt, dass mit der Industrialisierung der menschliche Einfluss auf die Meere immer stärker zunahm und schließlich ein besorgniserregendes Ausmaß erreicht hat. Die marinen Fischbestände sind infolge der Überfischung in einem schlechten Zustand, knapp zwei Drittel müssen sich wieder erholen. Ein Fünftel der artreichen Korallenriffe ist bereits verschwunden und drei Viertel sind gefährdet. Nicht zuletzt dienen die Meere als Müllhalde für unsere Gesellschaften: Nährstoffe, Gifte und Plastik bedrohen Arten und Ökosysteme. Dazu gehören auch die CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen, die zunehmend zur Versauerung der Meere und damit zur Gefährdung von Meeresökosystemen führen. Seit Beginn der Industrialisierung hat die Säurekonzentration bereits um knapp ein Drittel zugenommen, was erhebliche Auswirkungen auf Meeresökosysteme und Fischerei haben kann.

Großräumige Verschmutzungen wie durch den katastrophalen Unfall der Ölplattform „Deepwater Horizon“ im April 2010, der plötzliche Zusammenbruch des einst unerschöpflich scheinenden Kabeljaubestands vor Neufundland Anfang der 1990er Jahre oder die zunehmende Erwärmung der Weltmeere, die bereits zu einem dramatischen Rückgang des arktischen Meereises geführt hat, zeigen beispielhaft den gewaltigen Einfluss des Menschen. Insgesamt befinden sich die Meere in einem unbefriedigenden Zustand: Der zum großen Teil noch unentdeckte „blaue Kontinent“ erweist sich als fragil und teilweise bereits als irreversibel verändert. Aus diesen Gründen geraten die Meere – ihre Schätze wie auch ihre Bedrohungen – immer wieder ins Blickfeld der öffentlichen Aufmerksamkeit.

Der Einfluss des Menschen verstärkt sich mit der technologischen Entwicklung. Heute sind neue Meeresnutzungen möglich, die sowohl große Chancen versprechen als auch neue Belastungen für die Meere und ihre Ökosysteme mit sich bringen können. Die Nutzung der gewaltigen Windkraftpotenziale auf dem Meer kann zu einer klimaverträglichen Energieversorgung beitragen. Die technisch zunehmend mögliche Förderung der fossilen Öl- und Gasressourcen aus Tiefsee und Arktis sowie der Abbau von Methanhydraten bergen dagegen Risiken bislang unbekanntes Ausmaßes. Auch die immer effektiveren Methoden zum Aufspüren und Fangen von Fisch in weit abgelegenen Regionen der Hohen See und in immer größeren Wassertiefen bedeuten große Belastungen für die Fischbestände und die Meeresökosysteme.

Der Mensch ist auf die Meere, ihre Ökosystemleistungen und ihre biologische Vielfalt angewiesen – etwa für Ernährung, Energiegewinnung und medizinische Produkte, für den Tourismus, für klimaregulierende Funktionen und die CO₂-Aufnahme durch den Ozean. Vor dem Hintergrund des heute bereits großen und morgen potenziell noch erheblich größeren Einflusses des Menschen auf die Meere und angesichts ihrer zentralen Bedeutung für unsere Gesellschaften fragt der WBGU, wie ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren aussehen kann.

In welchem Zustand werden wir die Meere Mitte des Jahrhunderts an kommende Generationen übergeben? Werden wir jetzt Verantwortung übernehmen und uns in der realen Welt – und nicht nur auf dem Papier – auf den Pfad der Nachhaltigkeit begeben? Viel wird von der Gestaltung des Meeresschutzes und der Meeresnutzungen abhängen, also von der Meeres-Governance. Im Zentrum des Gutachtens steht daher die Frage nach den globalen, regionalen und nationalen Regeln für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren und vor allem die Frage, wie ihre Umsetzung gesichert werden kann, die bisher mangelhaft war.

Der WBGU stellt den Diskurs zu den Meeren in den Kontext der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, der er 2011 das

Zusammenfassung

Hauptgutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ gewidmet hat. Dort hat der WBGU argumentiert, dass bei einer ungebremsen Weiterentwicklung der Treibhausgasemissionen das Erdsystem innerhalb weniger Jahrzehnte planetarische Leitplanken durchbrechen und in Bereiche gesteuert würde, die mit einer nachhaltigen Entwicklung unvereinbar sind. Um dies zu verhindern, ist nach Ansicht des WBGU nichts weniger als eine neue industrielle Revolution erforderlich. Dafür muss innerhalb der nächsten Jahrzehnte weltweit der Ausstieg aus der fossilen Energieerzeugung, aus der energieintensiven Urbanisierung und der emissionsintensiven Landnutzung gelingen. Insbesondere wegen drohender Irreversibilitäten sollten nach Ansicht des WBGU die Meere eng in diese Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft einbezogen werden. Die Meere haben das Potenzial, die Transformation wesentlich zu unterstützen und die Transformation ist wiederum notwendig für den langfristigen Erhalt der Meeresökosysteme.

Der WBGU hat sich bereits 2006 in seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ mit den Meeren beschäftigt und dort insbesondere die Schnittstelle zwischen Treibhausgasemissionen und den Meeren (z. B. Erwärmung, Meeresspiegelanstieg, Ozeanversauerung) näher beleuchtet. Im vorliegenden Gutachten betrachtet der WBGU beispielhaft die Themen Nahrung und Energie, die bereits in seinem Hauptgutachten 2011 zur Transformation im Mittelpunkt standen. Er fragt nach der nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen und nachhaltiger Aquakultur sowie nach der Entwicklung mariner erneuerbarer Energiesysteme und zeigt, wie die Meere einen gewichtigen Beitrag zur Transformation leisten können. Gleichzeitig sind die Meere und ihre Ökosysteme durch die Auswirkungen des Klimawandels und der Meeresversauerung bedroht.

Der WBGU zeigt, dass ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren dringend notwendig ist, dass eine Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft auch mit den Meeren möglich ist und dass sie weltweit erhebliche Vorteile für eine nachhaltige Energieversorgung sowie für die Ernährungssicherheit bringen kann.

Handlungsleitende Prinzipien einer künftigen Meeres-Governance

Für eine Trendwende in Richtung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren wird die künftige Meeres-Governance, also die Gestaltung von Schutz und Nutzung der Meere, eine entscheidende Rolle spielen. Dabei ist die Ausgangssituation durchaus günstig: Mit

dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) gibt es bereits einen umfassenden internationalen Vertrag, der gemeinsam mit begleitenden Abkommen als eine Art „Verfassung der Meere“ fungiert. Das Seerechtsübereinkommen wurde allerdings bereits 1982 verabschiedet, weshalb jüngere Erkenntnisse darin nicht oder nur unzureichend berücksichtigt sind. Insbesondere setzte sich seither zunehmend die Einsicht durch, dass die Menschheit mittlerweile zu einem dominierenden Faktor im gesamten Erdsystem geworden ist. Die neue, prägende Wirkungsmacht des Menschen findet ihren Ausdruck im Begriff „Anthropozän“ als Bezeichnung für das heutige Erdzeitalter. Im Anthropozän sollte die Menschheit Verantwortung für einen nachhaltigen Umgang mit der natürlichen Umwelt übernehmen. Das gilt auch für die Meere.

Die bestehende Meeres-Governance hat in verschiedenen Bereichen versagt, nicht nur, weil die zwischenstaatlich vereinbarten Regelungen nicht ausreichend sind, sondern vor allem, weil es an der konsequenten Umsetzung dieser Regelungen fehlt und weil Fehlverhalten kaum durch Sanktionen verhindert wird.

Angesichts dieser Herausforderungen empfiehlt der WBGU, den Umgang mit den Meeren an drei handlungsleitenden Prinzipien auszurichten. Sie sind entscheidend für die Ausgestaltung eines Schutz- und Nutzungsregimes für die Meere, das in Kombination mit zehn Kriterien für eine nachhaltige Meeres-Governance (Kasten 1) die langfristige Erhaltung von Ökosystemleistungen, biologischer Vielfalt und Erträgen aus nachhaltiger Meeresnutzung sichern kann. Ausgangspunkt ist ein fundamentaler Standpunkt- bzw. Perspektivenwechsel und die Anwendung der folgenden drei Prinzipien:

1. *Die Meere als Menschheitserbe:* Die Meere sind ein globales Kollektivgut, für das klar definierte, an Nachhaltigkeitskriterien orientierte Schutzverpflichtungen und Nutzungsrechte fehlen. Die Idee, dass die Meere ein „gemeinsames Erbe der Menschheit“ sind, wurde von Arvid Pardo und Elisabeth Mann Borgese bereits in den 1960er Jahren im Zuge der Entwicklung des Seerechtsübereinkommens vorgeschlagen. Sie konnte als völkerrechtliches Prinzip nicht für die Meere insgesamt durchgesetzt werden, wurde aber für den Meeresboden jenseits nationalstaatlicher Grenzen („das Gebiet“) und seine mineralischen Ressourcen verankert. Aus dem Menschheitserbeprinzip folgt aus Sicht des WBGU, dass globale Kollektivgüter allen Menschen zugänglich sein müssen und keinem Staat, Individuum oder Unternehmen uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Die Erhaltung und

nachhaltige Nutzung des Menschheitserbes erfordert Sachwalter, ein Schutz- und Nutzungsregime sowie Teilungsregeln, mit denen Kosten und Vorteile des Regimes gerecht verteilt werden. Daraus ergibt sich, aus politikwissenschaftlicher Perspektive, ein System geteilter Souveränitätsrechte zwischen Staaten, basierend auf einem globalen, an Nachhaltigkeitszielen ausgerichteten Ordnungsrahmen. Die Kollektivgüter sollen erhalten sowie ihre kurzfristige Ausbeutung und Übernutzung vermieden werden, damit ihre Nutzung auch zukünftigen Generationen ermöglicht wird.

2. *Der systemische Ansatz:* Der weithin in der Meeres-Governance vorherrschende sektorale Ansatz, der durch einen engen Blick auf die jeweilige Nutzung (z.B. Fischerei, Ölförderung, Naturschutz) geprägt ist, wird den systemischen Anforderungen der Nachhaltigkeit nicht gerecht. Der WBGU beabsichtigt mit der Einführung eines systemischen Ansatzes eine Integration der verschiedenen Systemebenen sowie eine Integration der Interaktionen natürlicher und sozialer Systeme, die beim Umgang mit den Meeren berücksichtigt werden sollten. Der Ansatz beinhaltet folgende Ebenen: *Erstens* sind Meeresökosysteme selbst komplexe Systeme, die nach einem „ökosystemaren Ansatz“ geschützt und genutzt werden sollten. Der ökosystemare Ansatz wurde im Rahmen der Biodiversitätskonvention entwickelt und ist mittlerweile weithin zwischenstaatlich anerkannt. *Zweitens* sollte der systemische Ansatz über die Nutzungen der Meeresökosysteme weit hinausgehen und auch Land/Meer-Interaktionen berücksichtigen, denn viele Risiken für die Meere haben ihre Ursache in der Wirtschaftsweise an Land. Beispielsweise kann industrielle Produktion die Meere schädigen, wenn etwa Plastikprodukte oder langlebige Schadstoffe über die Atmosphäre oder Flüsse in das Meer gelangen; ihre Regulierung kann daher zum Meeresschutz beitragen. Nicht zuletzt ist auch die Landwirtschaft für erhebliche Einträge von Nährstoffen und Sediment in die Meere verantwortlich. *Drittens* sollten im Zeitalter des Anthropozäns auch die Kopplungen im Erdsystem berücksichtigt werden, beispielsweise CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, die Meeresökosysteme indirekt über den Klimawandel durch Temperaturanstieg sowie direkt über die Versauerung des Meerwassers schädigen. Auf allen diesen Ebenen ist *viertens* zu berücksichtigen, dass komplexe und dynamische Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur bestehen. Daher hält der WBGU die integrierte Betrachtung dieser Wechselwirkungen zwischen Meeresökosystemen und Gesellschaften in einem umfassenden systemischen

Ansatz für unverzichtbar.

3. *Das Vorsorgeprinzip:* Das Vorsorgeprinzip sieht vor, dass nach dem (neuesten) Stand von Wissenschaft und Technik Vorsorge gegen mögliche Umweltschäden getroffen wird, auch wenn keine vollständige wissenschaftliche Gewissheit über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens oder über die Schadenshöhe besteht. Bei komplexen Systemen, zu denen die Meeresökosysteme mitsamt ihrer Land/Meer-Interaktionen ohne Zweifel gehören, ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, da ihre Reaktion auf Einflüsse oder Störungen schwer abschätzbar ist. Daher sollte Spielraum für Flexibilität und Reversibilität von Entscheidungen vorgesehen werden. Das Vorsorgeprinzip findet sich zwar bereits in vielen Regelungen und Entscheidungen zur Meeres-Governance wieder, kommt aber nur selten zur konkreten und stringenten Anwendung.

Wege zu einer künftigen Meeres-Governance

Die Notwendigkeit einer Trendwende beim Umgang mit den Meeren und ihre Richtung sind zwar weithin bekannt und zum Teil bereits in der bestehenden Meeres-Governance verankert, die entsprechenden Regelungen werden aber in der Praxis durch die Staaten nicht ausreichend umgesetzt bzw. befolgt. Nicht zuletzt klaffen auch Regelungslücken im bestehenden internationalen Seerecht. Daher hat der WBGU in diesem Gutachten das Seerechtsübereinkommen anhand der drei handlungsleitenden Prinzipien und zehn Kriterien auf den Prüfstand gestellt. Die zukünftige Meeres-Governance sollte aber nicht nur den genannten Prinzipien und Kriterien entsprechen, sondern auch geeignete Mechanismen etablieren, um Befolgung und Vollzug der Regeln zu sichern und Fehlverhalten zu sanktionieren.

Die gemeinsame Verantwortung für den Erhalt der Meere nach dem Menschheitserbprinzip steckt den Ordnungsrahmen ab, der eingehalten werden muss, aber innerhalb dessen sich die Akteure möglichst autonom und ungehindert bewegen dürfen. Letztlich ist aber dafür ein grundlegendes Umdenken im Umgang mit den Meeren auf allen Governance-Ebenen und bei allen Nutzern notwendig. Die Menschheit muss die vorherrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere beenden. Daher sollte der Meeresschutz zugunsten der heutigen und künftigen Generationen mitsamt der Erhaltung der marinen Ökosystemleistungen und der biologischen Vielfalt im Zentrum stehen.

Der WBGU ist davon überzeugt, dass tiefgreifende

Kasten 1

Zehn Kriterien für eine künftige Meeres-Governance

Der WBGU hat in diesem Gutachten zehn Kriterien entwickelt, die zur Analyse der bestehenden Meeres-Governance auf den verschiedenen Ebenen von lokal bis global dienen und gleichzeitig handlungsleitend für die Neugestaltung der künftigen Meeres-Governance sein sollen.

1. *Adaptives Management* zielt darauf, die Wissensbasis für die Governance kontinuierlich zu verbessern und sie zeitnah für den Umgang mit den Meeren zu nutzen. *Adaptives Management* soll im Sinne eines Lernprozesses das Wissen über Ökosystemstruktur und -dynamik vertiefen und somit Schutz und Bewirtschaftung der Meere iterativ verbessern.
2. *Anreize für Innovationen* für eine nachhaltige und risikoarme Nutzung der Meere sollen Akteure belohnen, die statt kurzfristiger Gewinnmaximierung langfristig gedachte, nachhaltige Geschäftsmodelle für Nutzung und Schutz der Meere entwickeln.
3. Eine *klare Zuweisung von Nutzungsrechten* ist notwendig, um die Übernutzung des Kollektivguts Meer zu verhindern. Dies ermöglicht die Ausschließbarkeit von Nutzern und somit eine Koordinierung der Nutzung, sei es über Märkte oder über Verhandlungen. Zudem können die gesellschaftlichen Kosten der Nutzung nach dem Verursacherprinzip den Nutzern angelastet werden, so dass die externen Kosten internalisiert werden.
4. Ohne ein bisher unerreichtes Niveau globaler Kooperationskultur und *globaler Kooperationsmechanismen* sind Schutz und nachhaltige Nutzung des globalen Kollektivguts Meer unmöglich. Globale Kooperation ist Grundlage für die Entwicklung internationaler Übereinkommen für Meeresschutz und -nutzung sowie für deren gemeinschaftliche Umsetzung.
5. *Subsidiäre Entscheidungsstrukturen*, die Entscheidungskompetenzen primär bei dezentralen Entscheidungsträgern auf regionaler oder lokaler Ebene und sekundär bei zentralen internationalen Stellen ansiedeln, sind für die Akzeptanz globaler und nationaler Regulierungen entscheidend. Darüber hinaus wird durch eine derart verstandene Subsidiarität die effiziente Durchsetzung der Regulierungen erleichtert.
6. *Transparente Informationen* stellen sicher, dass die relevanten Daten für alle Akteure zugänglich sind.
7. *Partizipative Entscheidungsstrukturen* ermöglichen es, Interessen offenzulegen und führen zu Entscheidungen, die für alle Akteure nachvollziehbar sind.
8. *Faire Verteilungsmechanismen* sollen die gerechte Aufteilung der Gewinne aus mariner Ressourcennutzung sowie der Kosten, z. B. von Schutz, Monitoring, Überwachung und Sanktionierung, gewährleisten. Dies gilt für die Kosten- und Nutzenteilung sowohl zwischen Staaten als auch zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen eines Staates.
9. *Konfliktlösungsmechanismen* sind notwendig, um die vielfältigen Nutzungsinteressen verschiedener Akteure (z. B. Staaten und Individuen) abzustimmen.
10. *Sanktionsmechanismen* auf den verschiedenen Governance-Ebenen sind zentrale Instrumente, um die Einhaltung von Nutzungsregelungen durchzusetzen.

Veränderungen in der Governance der Meere notwendig und angemessen sind, um zu geeigneten institutionellen und politischen Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu kommen. Eine konsequente Umsetzung der vorgeschlagenen handlungsleitenden Prinzipien würde allerdings gravierende Änderungen des Seerechtsübereinkommens erfordern. Eine derartige Initiative hat nach Einschätzung des WBGU derzeit kaum Chancen auf Umsetzung, weil der Graben zwischen den aus der Nachhaltigkeitsperspektive notwendigen Veränderungen in der Meeres-Governance und der politischen Realisierbarkeit derzeit zu tief erscheint.

Vor diesem Hintergrund hat sich der WBGU dazu entschieden, zwei Pfade mit unterschiedlicher Ambition und Geschwindigkeit auszuleuchten. *Erstens* wird die Vision einer grundsätzlichen Reform des bestehenden Seerechts skizziert, die unabhängig von der gegenwärtigen Realisierbarkeit eine Orientierung bieten soll, wie den Herausforderungen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere am sinnvollsten begegnet werden kann. *Zweitens* werden Handlungsempfehlungen entwickelt, die an laufende politische Prozesse anknüpfen, leichter realisierbar sind und sich daher als Schritte in Richtung der Vision eignen, ohne eine Reform des Seerechtsüber-

einkommens vorauszusetzen.

Für seine Vision eines reformierten Seerechts empfiehlt der WBGU, das Menschheitserbprinzip als verbindliches Leitprinzip auf sämtliche Nutzungen aller biologischen und mineralischen Ressourcen der Meere in jeweils differenzierter Ausprägung für die Meereszonen seewärts des Küstenmeeres (Ausschließliche Wirtschaftszone – AWZ, Festlandsockel, Hohe See und Gebiet) auszuweiten. In der Vision wird auch die institutionelle Ausgestaltung eines entsprechenden Schutz- und Nutzungsregimes skizziert: Mit der World Oceans Organisation (WOO) soll ein globaler Sachwalter des Menschheitserbes etabliert werden. Nach dem Subsidiaritätsprinzip sollte die nachhaltige Bewirtschaftung des Kollektivguts Meer möglichst dezentral erfolgen und regionalen und nationalstaatlichen Institutionen auf der Basis der Prinzipien eines reformierten Seerechtsübereinkommens überlassen werden. Auf der Hohen See sollten neu gegründete Regional Marine Management Organisations (RMMO) den Schutz und die Nutzung der Meere gestalten. Die Küstenstaaten sollten als Treuhänder strenge Berichtspflichten erfüllen, mittels derer sie der Weltgemeinschaft Rechenschaft über die Nachhaltigkeit des Umgangs mit den

ihnen anvertrauten Meereszonen ablegen.

Es ist offensichtlich, dass diese vom WBGU für notwendig und angemessen gehaltene Vision angesichts der erforderlichen langwierigen Verhandlungen, der Komplexität des weltweiten Meeresschutzes sowie der Nutzungskonflikte um marine Ressourcen sehr ambitioniert und damit weit entfernt von einer raschen politischen Umsetzung ist. Dennoch skizziert der WBGU diese ambitionierte Vision einer Meeres-Governance, denn die Erfahrung gerade der jüngsten Zeit belegt, dass politische Realisierbarkeit schwer vorherzusehen ist. Zahlreiche politische Ereignisse oder Krisen des jüngsten Zeitgeschehens – wie beispielsweise der deutsche Atomausstieg nach Fukushima oder die Eurokrise – zeigen, dass angesichts dringlicher Herausforderungen oder Ereignisse Reformen möglich werden, deren Radikalität sie vorher als völlig unrealistisch erscheinen ließ. Ebenso könnten sich für die Meerespolitik eines Tages heute noch nicht absehbare umfassende Gestaltungsmöglichkeiten eröffnen. Solche Reformen sollten zuvor schon durchdacht und diskutiert werden; dazu möchte der WBGU mit dieser Vision beitragen.

Um dem Fernziel der Vision näher zu kommen, gibt der WBGU zusätzlich an laufende oder angedachte Politikprozesse anschlussfähige Handlungsempfehlungen, die ohne Veränderung des Seerechtsübereinkommens auskommen und sich daher als Schritte auf dem Weg zur ambitionierten Vision eignen. Insgesamt soll das Gutachten als Kompass dienen, an dem sich Reformen beim Umgang mit den Meeren langfristig ausrichten können.

Die Schwerpunkte

Analog zum Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ betrachtet der WBGU auch für die Meere beispielhaft die Schwerpunkte Nahrung und Energie. Sie sind zentrale Handlungsfelder der Großen Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, zu denen die Meere einen wesentlichen Beitrag leisten können. Hier fragt der WBGU nach der nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen bzw. Aquakulturen sowie nach marinen erneuerbaren Energieformen und skizziert an diesen Beispielen eine Reform der Meeres-Governance.

› *Fischerei: Raubbau stoppen und Erträge langfristig steigern.* Nahrung aus dem Meer kann dazu beitragen, die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung zu sichern und damit den steigenden Druck auf die Landnutzung etwas zu mindern. Eine auf Nachhaltigkeit basierte Fischerei und Aquakultur kann somit einen wichtigen Beitrag für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft leisten.

Es wird immer deutlicher, dass Überfischung nicht nur weltweit ökologische Schäden anrichtet, sondern auch volkswirtschaftlich ineffizient ist. Ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren setzt also voraus, dass der Raubbau an Fischbeständen gestoppt wird. Mit dem UN Fish Stocks Agreement, dem Verhaltenskodex der FAO für verantwortungsvolle Fischerei, den Zielen des Rio-Folgeprozesses und den Beschlüssen der Biodiversitätskonvention gibt es bereits eine gute völkerrechtliche und Soft-law-Basis für das moderne, nachhaltige Management von Fischbeständen. Diese Regelungen und Beschlüsse werden in der Praxis aber nur unzureichend umgesetzt. Dabei würden sich die Wende zur Nachhaltigkeit und damit das Ende der Überfischung doppelt lohnen: Die Meeresökosysteme und ihre biologische Vielfalt würden geschont und die Erträge würden mit Nachlassen des Fischereidrucks und dem Wiederaufbau der Bestände sogar steigen.

› *Meeresenergie: Dynamik für die Energiewende.* Für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft sollten die bislang von fossilen Energieträgern dominierten Energiesysteme auf erneuerbare Energieerzeugung umgestellt werden. Die großen Potenziale der Windkraft auf dem Meer und die Nutzung anderer Meeresenergien können einen wesentlichen Beitrag für eine emissionsfreie Zukunft eines dekarbonisierten Energiesystems leisten. Jetzt kommt es darauf an, die sich bereits entwickelnde Dynamik durch gezielte staatliche Innovationsförderung zu beschleunigen. Damit die Nutzung nachhaltig erfolgt, muss die Umweltverträglichkeit bei erneuerbaren Meeresenergienutzungen bereits in sehr frühen technologischen Entwicklungsphasen ein zentrales Entwicklungskriterium sein. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien rücken auch der Ausstieg aus der fossilen Offshore-Öl- und Gasnutzung sowie ein Verzicht auf den Einstieg in den Abbau klimaschädlicher Methanhydrate näher.

› *Arktis: Der Wettlauf um Ressourcen.* Die beiden zuvor genannten thematischen Perspektiven ergänzt der WBGU um den regionalen Schwerpunkt Arktis (Kasten 2), in dem – neben anderen wertvollen Ressourcen – sowohl der Zugang zu Energie als auch der Zugang zu Fischbeständen eine wesentliche Rolle spielen und der aktuell erhebliches Konfliktpotenzial bergen. In der Arktis wird der Wettlauf um die Ausbeutung der Meeresressourcen, insbesondere der Öl- und Gasreserven, immer deutlicher spürbar. Die Verantwortung für den Schutz des Menschheitserbes rund um den Nordpol mit seinen wertvollen und gleichzeitig äußerst fragilen Polarökosystemen gerät angesichts der erhofften kurzfristigen Gewinne aus dem Blickfeld. Der klimaschädliche fossile Energiepfad wird durch diese hochriskante Expansion ver-

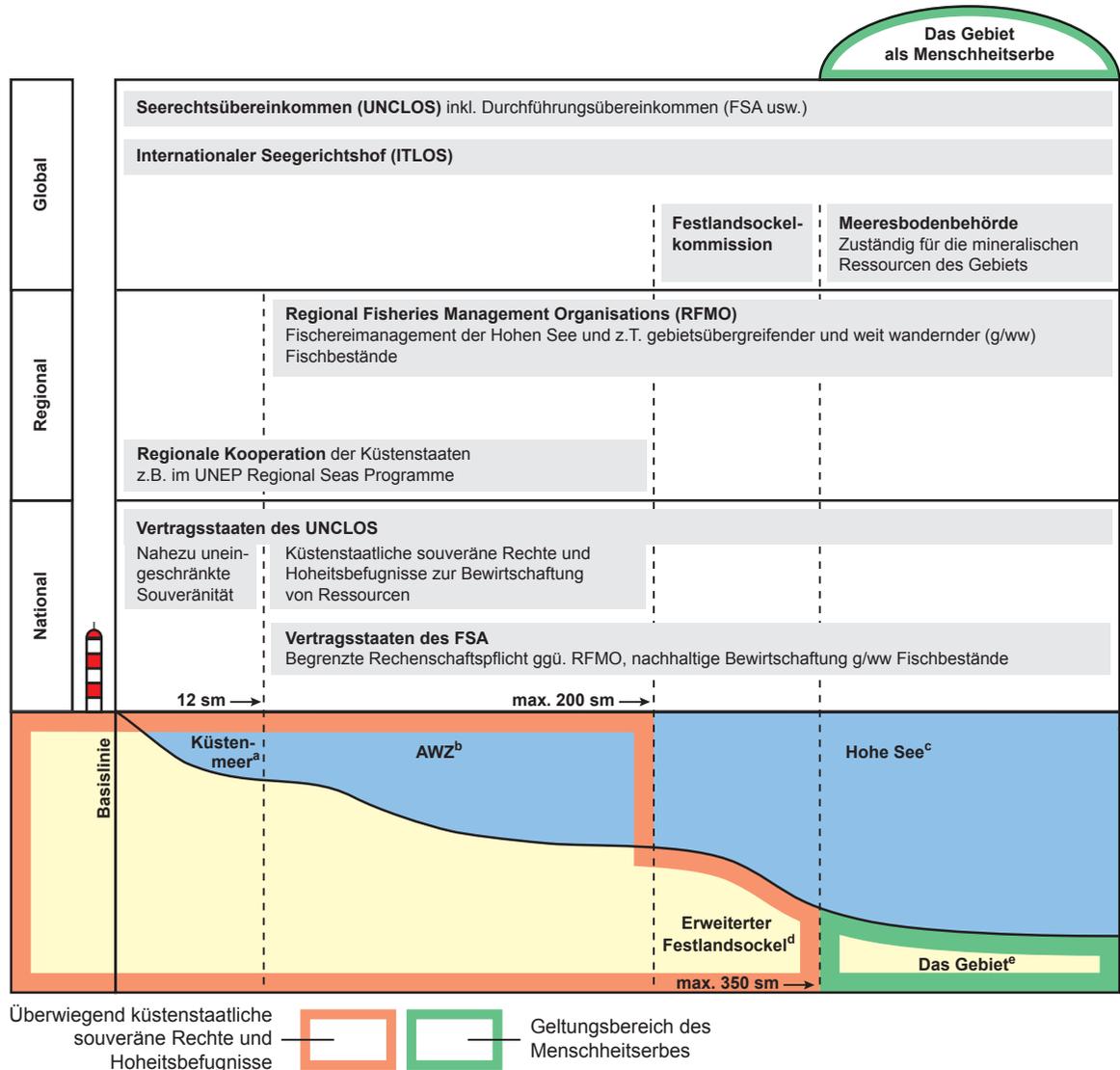


Abbildung 1: Status quo der Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Das Menschheitserbe beschränkt sich heute lediglich auf die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens seewärts nationaler Hoheitsbefugnisse („das Gebiet“), die von der Meeresbodenbehörde verwaltet werden. Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) mitsamt seiner bestehenden Durchführungsübereinkommen (vor allem das UN Fish Stocks Agreement, FSA) definiert den Rahmen der Meeres-Governance. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) organisieren die Bewirtschaftung der Fischbestände auf der Hohen See sowie der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ). Die Küstenstaaten haben weitgehend souveräne Nutzungsrechte über sämtliche Ressourcen in der AWZ sowie über die mineralischen Ressourcen des Festlandsockels. Die regionale Kooperation der Küstenstaaten ist im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen (vor allem UNEP Regional Seas Programme) organisiert.

- a Das Küstenmeer erstreckt sich bis zu 12 Seemeilen (sm) von der Basislinie. Es umfasst u. a. den Meeresboden und -untergrund. Im Küstenmeer verfügt der Küstenstaat über Gebietshoheit.
- b Die AWZ umfasst das Meeresgebiet seewärts des Küstenmeeres mit einer maximalen Ausdehnung von 200 sm, gemessen ab der Basislinie. Die AWZ umfasst die Wassersäule sowie den Meeresboden und -untergrund.
- c Die Hohe See beginnt seewärts der AWZ und ist begrenzt auf die Wassersäule. Sie unterliegt keiner nationalen Souveränität; es gilt u. a. die Freiheit der Schifffahrt, der Fischerei und der Forschung.
- d Der Festlandsockel umfasst den Meeresboden und -untergrund seewärts des Küstenmeeres. Regelmäßig überschneidet sich der Festlandsockel mit der AWZ und erhält keine eigenständige Bedeutung. Die Ausdehnung des Festlandsockels kann allerdings die seewärtige Begrenzung der AWZ überschreiten („erweiterter Festlandsockel“). Die äußere Grenze des Festlandsockels darf nicht weiter als 350 sm von der Basislinie entfernt sein (alternativ 100 sm von der 2500-m-Wassertiefenlinie).
- e Das Gebiet umfasst den Meeresboden und Meeresuntergrund seewärts nationaler Hoheitsbefugnisse.

Quelle: WBGU

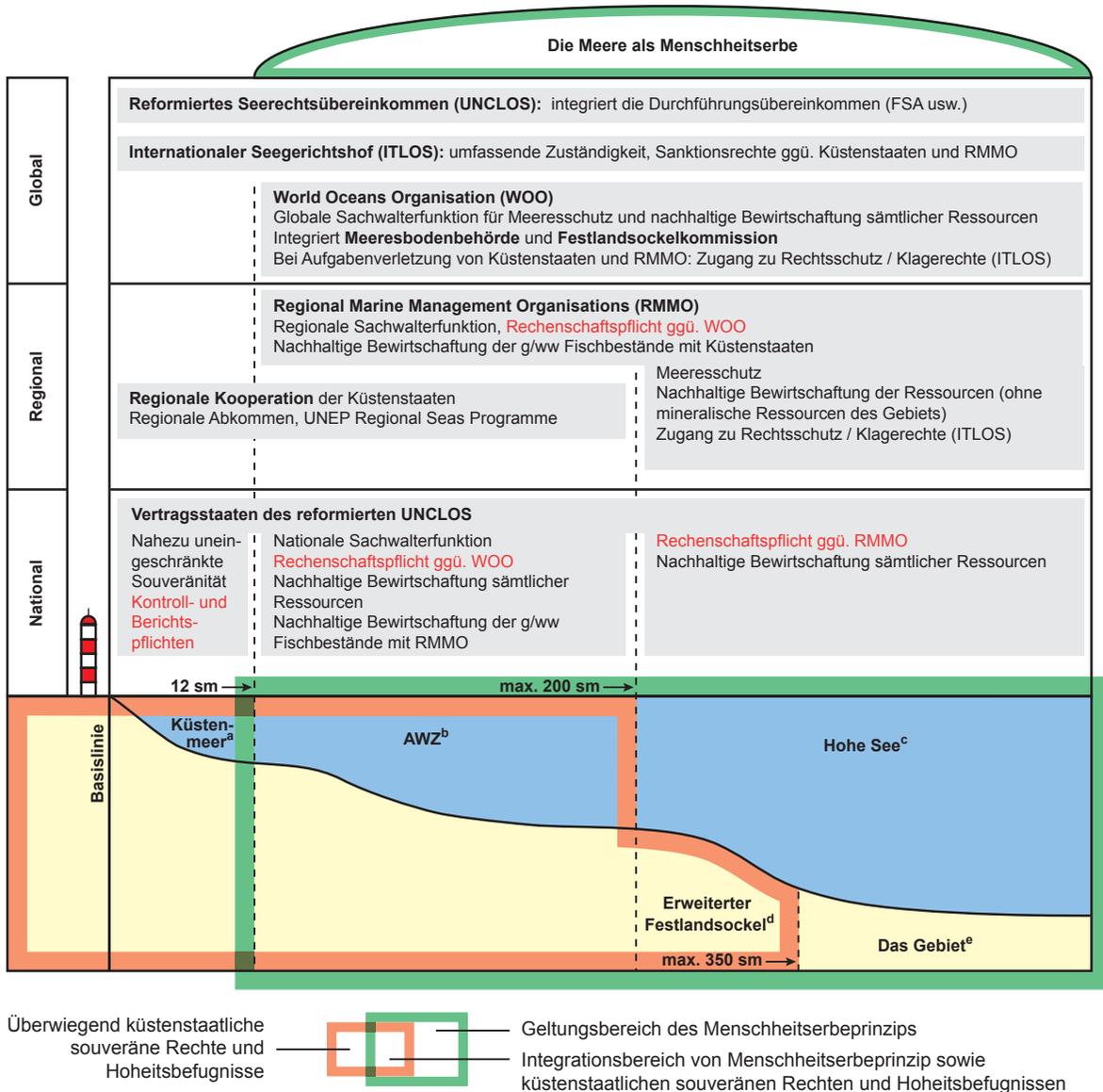


Abbildung 2: Vision für eine künftige Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Alle Meeresgebiete mit Ausnahme der Küstengewässer erhalten den Status eines Menschheitserbes. Dies umfasst sämtliche Ressourcen seawärts der Küstenmeeres, einschließlich der mineralischen und biologischen Ressourcen. Die Küstenstaaten behalten die Nutzungsrechte über die Ressourcen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sowie die mineralischen Ressourcen des Festlandssockels. Als Sachwalter der Meeresumwelt im Bereich der AWZ sind die Küstenstaaten zu einer nachhaltigen Nutzung dieser Ressourcen verpflichtet. Deshalb gehen die Nutzungsrechte mit Rechenschaftspflichten gegenüber der neuen World Oceans Organisation (WOO) einher. Meeresbodenbehörde und Festlandssockelkommission werden in die WOO integriert. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) gehen in Regional Marine Management Organisations (RMMO) auf, die die nachhaltige Bewirtschaftung sämtlicher Ressourcen der Hohen See organisieren. Sie organisieren zudem in Zusammenarbeit mit den Küstenstaaten die Bewirtschaftung der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände. Die WOO übernimmt die Rolle des globalen Sachwalters der Meere und überwacht die Einhaltung von Schutz und nachhaltiger Nutzung. Sie hat Zugang zu Rechtsschutz, insbesondere Klagerechte, beim Internationalen Seegerichtshof (ITLOS). Die regionale Kooperation der Küstenstaaten im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen bleibt erhalten.

Roter Text: Rechenschaftspflichten gegenüber übergeordneten Governance-Ebenen.

a-e: Erklärungen siehe Abb. 1.

Quelle: WBGU

Zusammenfassung

längert; die nationalen Interessen drohen gegenüber dem Menschheitserbe und den Interessen künftiger Generationen die Oberhand zu gewinnen. Ein umfassendes, grenzüberschreitendes Meeresschutzgebiet für die Arktis könnte dem entgegenwirken (Kasten 2).

Forschung im Kontext der Transformation

Bei der Transformation zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren spielt Forschung eine zentrale Rolle. Sie sollte die Funktion der Meere im Erdsystem, den Einfluss menschlichen Handelns und die Rückwirkungen von Veränderungen auf menschliche Gesellschaften untersuchen. Gleichzeitig sollte sie Visionen eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren vordenken, konkrete nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten untersuchen sowie politische Strategien zu deren Erreichung entwerfen. Die vom WBGU als „transformativ“ bezeichnete Forschung fördert die Transformation dadurch, dass sie nachhaltige Innovationen in relevanten Sektoren generiert und deren Verbreitung unterstützt. Zusätzlich wird eine „Transformationsforschung“ für die Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse benötigt. Sie sollte Rahmenbedingungen und Schlüsselfaktoren für übergreifende gesellschaftliche Transformationsprozesse bei Meeresschutz und -nutzungen sowie deren Interaktionen mit technischen Systemen und Ökosystemen untersuchen, um alternative Transformationspfade zu entwickeln und Vorschläge für deren politische Gestaltung zu machen. Transformationsforschung ist in der deutschen Meeresforschung bislang allerdings kaum etabliert. Für die Nutzung der Meere als gemeinsames Menschheitserbe erscheint sie besonders wesentlich.

Ein Gesellschaftsvertrag für die Meere

Voraussetzung für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren ist die Verständigung auf einen virtuellen globalen „Gesellschaftsvertrag für die Meere“. Damit würden auch die Wirksamkeit und die Legitimation einer reformierten Meeres-Governance gestärkt. Ein solcher Gesellschaftsvertrag für die Meere wäre gewissermaßen ein Teil des Gesellschaftsvertrags für eine Große Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft. Die Menschheit sollte damit vor allem die Verantwortung für die dauerhafte Erhaltung gesunder, leistungsfähiger und resilienter Meeresökosysteme für heutige und künftige Generationen übernehmen und diese Verantwortung in politisches Handeln übersetzen. Die Übernahme der Verantwortung

für das Menschheitserbe bezieht sich darüber hinaus auch auf die verantwortliche und faire Aufteilung von Meeresressourcen unter allen Menschen, wie sie im Seerecht bereits angelegt ist. Dies setzt „gestaltende Staaten“ voraus, insbesondere Küstenstaaten, die sich für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Meere einsetzen und die international vereinbarten Regelungen durchsetzen. Die Ausgestaltung des Gesellschaftsvertrags für die Meere ist ein offener Prozess, bei dem die Teilhabe der Zivilgesellschaften ein zentrales Element sein sollte. Diese Teilhabe setzt auf Mitwirkung, Transparenz und Kontrolle von Entscheidungen über die Meere, die durch die gestaltenden Staaten getroffen werden. Pionieren des Wandels kommt beim nachhaltigen Umgang mit den Meeren eine zentrale Rolle zu: Unterstützt durch gestaltende Staaten treiben sie die Transformation durch Entwicklung und Erprobung von neuen Technologien und Verhaltensweisen zunächst in Nischen voran und verbreiten diese durch selbst geschaffene oder sich anderweitig eröffnende Gelegenheiten.

Die WBGU-Vision einer umfassenden Reform des internationalen Seerechts

In den folgenden Abschnitten werden die Vision, die empfohlenen Schritte zu einer umfassenden Seerechtsreform sowie die Forschungsempfehlungen des WBGU im Einzelnen dargestellt.

Der WBGU empfiehlt, den Umgang mit den Meeren auf eine neue Grundlage zu stellen, die den Nutzungsrealitäten und Schutzerfordernissen der Meere Rechnung trägt und den heute lebenden wie auch den künftigen Generationen die langfristige Aufrechterhaltung von Ökosystemleistungen und Erträgen aus nachhaltiger Meeresnutzung sichert. Dazu formuliert der WBGU eine neue übergreifende Vision einer künftigen Governance der Meere, die sich an der Überzeugung orientiert, dass das Meer als ein gemeinsames Erbe der Menschheit zu begreifen ist. Im Folgenden wird diese Vision skizziert:

- *Menschheitserbeprinzip, systemischen Ansatz und Vorsorgeprinzip verankern:* Der WBGU empfiehlt, die oben genannten drei Leitprinzipien Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge für jegliche Nutzung des globalen Kollektivguts Meer in einem reformierten Seerechtsübereinkommen völkerrechtlich zu verankern. Das zum Menschheitserbeprinzip gehörende Schutz- und Nutzungsregime soll in jeweils differenzierter Ausprägung für die Meereszonen seewärts des Küstenmeeres (AWZ, Festlandssockel, Hohe See, Gebiet) sowie deren sämtliche Ressourcen gelten.
- *World Oceans Organisation gründen:* Der Ausdehnung des Aufgabenbereichs und der Kompeten-

- zen des Seerechtsübereinkommens entsprechend soll als globaler Sachwalter der Meeresumwelt und ihrer Ressourcen eine internationale Organisation gegründet werden. Diese World Oceans Organisation (WOO) soll keine „Super-Meeresbehörde“ werden, sondern nur dann eingreifen, wenn die an Vertragsstaaten (AWZ und Festlandsockel) bzw. RMMO (Hohe See) überantworteten Bewirtschaftungs- und Überwachungsaufgaben nicht wahrgenommen werden. Dementsprechend soll die WOO mit Klagerechten vor dem Internationalen Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS) ausgestattet werden. Die WOO soll darüber hinaus Kompetenzen zur Standardsetzung erhalten. Die Meeresbodenbehörde und die Festlandsockelkommission des bisherigen Seerechtsübereinkommens würden in die neue Organisationsstruktur der WOO als eigenständige Einheiten integriert und behielten ihre Zuständigkeiten.
- *Regional Marine Management Organisations einrichten:* Regional Marine Management Organisations (RMMO) sollen als regionale zwischenstaatliche Abkommen Schutz und nachhaltige Nutzung der regionalen Ressourcen der Hohen See gestalten (z. B. Fischbestände, Meeresenergie, genetische Ressourcen). Ebenso sollen sie für die Meeresschutzgebiete und die Umsetzung einer regionalen marinen Raumplanung auf der Hohen See zuständig sein. Zu ihren Aufgaben würde es auch gehören, die Erträge aus der Meeresnutzung gerecht zu verteilen, sei es über die entgeltliche Ausgabe oder über die Versteigerung von Nutzungsrechten unter den Vertragsstaaten. Von einem Teil der Erlöse können Meeresschutz, Monitoring und Kapazitätsaufbau in Entwicklungsländern finanziert werden. Die RMMO wären als regionale Sachwalter der WOO gegenüber rechenschaftspflichtig, insbesondere was die Nachhaltigkeit der Nutzung angeht. Sie sollten jeweils ein regionales Meeresgebiet abdecken, so dass die gesamte Hohe See flächendeckend und überlappungsfrei erfasst wird.
 - *Zuständigkeit des Internationalen Seegerichtshofs erweitern:* Der Internationale Seegerichtshof (ITLOS) soll gestärkt werden, um eine gerichtliche Referenz im Bereich des internationalen See- und Umweltrechts zu schaffen. Verfahren, die als Streitgegenstand die Auslegung von See- und Umweltvölkerrecht betreffen, sowie Verfahren zur Ahndung von Meeresverschmutzungen sollten zukünftig vorrangig dem ITLOS zugewiesen werden. Auch die Auslegung des Seerechtsübereinkommens bliebe dem ITLOS als „Hüter der Verträge“ vorbehalten. Die neu zu errichtende WOO soll mit Klagerechten vor dem ITLOS ausgestattet werden. Zudem sollten ausgewählten und anerkannten Nichtregierungsorganisationen Verbandsklagerechte eingeräumt werden.
 - *Schutz und nachhaltige Nutzung der Hohen See:* Der WBGU empfiehlt, die Hohe See zum gemeinsamen Erbe der Menschheit zu erklären. Künftig sollen auch marine biologische Ressourcen (z. B. Fischbestände, genetische Ressourcen) dem Menschheitserbprinzip gemäß nachhaltig bewirtschaftet und die aus der Bewirtschaftung entstehenden Vorteile in Analogie zur Regelung für die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens gerecht verteilt werden. Das UN Fish Stocks Agreement (FSA) würde in dem reformierten Seerechtsübereinkommen aufgehen. Gemäß dem Subsidiaritätsprinzip sollte die Bewirtschaftung der marinen Ressourcen auf der Hohen See dezentral erfolgen und den RMMO übertragen werden. Finanzielle Vorteile, die aus der Nutzung mariner Ressourcen der Hohen See resultieren, sollten zum Nutzen der gesamten Menschheit unter besonderer Berücksichtigung der Interessen der Entwicklungsländer verwendet werden.
 - *Schutz und nachhaltige Nutzung der AWZ:* Das Menschheitserbprinzip soll in die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) ausgedehnt werden. Den Küstenstaaten würde die treuhänderische Verwaltung des Menschheitserbes in ihrer AWZ und auf dem Festlandsockel übertragen. Eine Verletzung des Menschheitserbprinzips müsste sanktionierbar sein, um eine nachhaltige Meeresnutzung zu erreichen. Die Küstenstaaten behielten ihre gewohnten, weitreichenden Nutzungsrechte der AWZ, die ihnen gemäß des bestehenden Seerechtsübereinkommens bereits zugewiesen sind. Sie würden aber von der Völkergemeinschaft zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Menschheitserbes verpflichtet und wären darüber der WOO gegenüber rechenschaftspflichtig.
 - *Klagerechte und Sanktionen einführen:* Vertragsstaaten, die ihren Berichts- bzw. Schutzverpflichtungen nicht nachkommen, sollen vor dem ITLOS durch die WOO und Vertragsstaaten verklagt werden können, woraufhin das ITLOS Sanktionen verhängen könnte. Als Sanktionen sind z. B. Export- bzw. Importbeschränkungen für illegal gewonnene Ressourcen denkbar. Auch könnte ein vertragsbrüchiger Staat von der Teilnahme an Lizenzauktionen für die Ressourcen der Hohen See ausgeschlossen werden. Als letztes Mittel soll dem ITLOS die Möglichkeit offen stehen, einem missbräuchlich agierenden Staat seine Hoheitsrechte in der AWZ einzuschränken.
 - *Verschärftes Haftungsregime etablieren:* Ein erheblich wirksameres internationales Haftungsregime soll sektorenübergreifend sämtliche Tätigkeiten mit einem Gefährdungspotenzial für die Meere umfassen (Gefährdungshaftung mit staatlicher Residual-

haftung).

- › *Zivilgesellschaftliches Engagement stärken*: Die Zivilgesellschaft, insbesondere dem Meeresschutz verpflichtete Nichtregierungsorganisationen, soll Zugang zu meerespezifischen Informationen erhalten, über see- bzw. meeresumweltrechtliche Planungs- und Zulassungsverfahren informiert werden sowie entsprechende Mitwirkungs- und Klagerechte erhalten.
- › *Meeresschutzgebiete ausweiten und Raumplanung verankern*: Ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Meeresschutzgebietssystem soll mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme umfassen. Dieses System der Meeresschutzgebiete müsste zudem im Sinne abgestufter Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität Kernbestandteil einer marinen Raumplanung sein, die als Instrument auf den nationalen, regionalen und globalen Ebenen der Meeres-Governance zu verankern ist. Für die Hohe See würde die WOO Koordinierung und Aufsicht über Schutzgebiete und Raumplanung übernehmen, während die RMMO Planung und Management durchführen würden.
- › *Umweltverträglichkeitsprüfung vorsehen*: Eingriffe durch geplante Tätigkeiten in den Meeren sollen nur vorgenommen werden dürfen, wenn obligatorisch und im Vorfeld die hiervon ausgehenden Gefahren für die bestehenden Ökosysteme erfasst, bewertet und gegenüber den Vorteilen des Eingriffs abgewogen wurden. Für Pläne und Programme im Bereich der Meere empfiehlt sich entsprechend eine strategische Umweltprüfung. Für landbasierte Aktivitäten sollte eine „Meeresverträglichkeitsprüfung“ verankert werden. Damit würde für die Industrieproduktion an Land bereits bei der Anlagenzulassung berücksichtigt, dass nur solche Stoffe und Produkte in die Meere gelangen können, die dort keine schädigenden Wirkungen nach sich ziehen.

Der Weg zu einer umfassenden Seerechtsreform: Handlungsempfehlungen

Es ist offensichtlich, dass die Vision des WBGU angesichts der notwendigen langwierigen Verhandlungen, der Komplexität des Meeresschutzes sowie der Nutzungs- und Interessenskonflikte um Meeresressourcen sehr ambitioniert und damit weit von einer raschen politischen Umsetzung entfernt ist. Um dem Fernziel dieser Vision näher zu kommen, hat der WBGU unmittelbar an laufende oder angedachte Politikprozesse anschlussfähige Handlungsempfehlungen erarbeitet, die ohne Veränderung des Seerechtsübereinkommens auskommen und daher schneller politisch umsetzbar scheinen.

Meeres-Governance

Die folgenden Handlungsempfehlungen sind so gestaltet, dass sie als Türöffner für weitergehende Reformen fungieren können. Sie sind damit die vom WBGU empfohlenen ersten Schritte zur Realisierung einer nachhaltigen Meeres-Governance im Sinne der skizzierten Vision einer ambitionierten Seerechtsreform.

- › *Wissens- und Handlungsbasis der Meeres-Governance stärken*: Um die wissenschaftliche Grundlage zu verbessern, empfiehlt der WBGU den raschen Ausbau des globalen Monitoring-Systems für die Meere. Die bestehenden Aktivitäten (z.B. von GOOS, IOC, FAO, WMO, WCMC) sollten erweitert, besser koordiniert und zusammengeführt werden. Das Monitoring sollte mit der Weiterentwicklung und Überwachung politischer Ziele für die Meere eng verzahnt werden. Zudem sollte der Politik durch die integrierte Aufbereitung wissenschaftlicher Erkenntnisse ein verlässlicher Überblick über den Stand des Wissens und die Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf die Meere gegeben werden. Dazu hat die UN-Generalversammlung bereits 2005 beschlossen, einen regelmäßigen globalen Report zum Zustand der Meeresumwelt zu erarbeiten („Regular Process“), der sowohl naturwissenschaftliche als auch sozioökonomische Aspekte berücksichtigt und mit den Berichten des IPCC vergleichbar ist. Der Regular Process ist in der deutschen Meereswissenschaft wenig bekannt. Der WBGU empfiehlt, das Vorhaben sehr viel stärker zu unterstützen und in die bestehende wissenschaftliche Infrastruktur einzubinden. Zudem sollte für die Unterfütterung einer wissenschaftsbasierten Handlungsgrundlage ein internationaler, konsensorientierter Multistakeholder-Prozess initiiert werden, der (etwa nach dem Vorbild der Weltstaudammkommission und des Weltagrарberichts) Leitlinien für den zukünftigen Umgang mit den Meeren entwickeln soll. Die im Oceans Compact in Aussicht gestellte „Ocean Advisory Group“ könnte zur Keimzelle dieses Prozesses werden.
- › *Rahmenbedingungen für eine langfristig nachhaltige Bewirtschaftung schaffen*: Um die vorherrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere zu beenden und zu langfristigen und nachhaltigen Geschäftsmodellen überzugehen, sind geeignete institutionelle und politische Rahmenbedingungen unverzichtbar. Die Bewertung und Bepreisung von Ökosystemleistungen sollte bei Entscheidungen über staatliche Investitions- und Entwicklungsprojekte berücksichtigt werden und in das ökonomische Kalkül der Meeresnutzer einfließen. Schädliche Subventionen in der Fischerei sollten abgebaut und Infrastrukturu-

- ren für eine nachhaltige Nutzung sowie Forschung und Entwicklung für eine nachhaltige Bewirtschaftung gefördert werden (Kapazitätsaufbau).
- › *Strategien für eine nachhaltige Meeres-Governance entwickeln:* Der vom UN-Generalsekretär Ban Ki-moon im Jahr 2012 initiierte Oceans Compact sollte gefördert und genutzt werden, um eine strategische Vision der Vereinten Nationen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu etablieren. Unter Einbeziehung des in diesem Gutachten skizzierten Neuanfangs für eine nachhaltige und systemische Meeres-Governance sollte der Oceans Compact zu einer „Integrated World Oceans Strategy“ weiterentwickelt werden. Sie sollte in Anlehnung an die Millenniumentwicklungsziele (Millennium Development Goals, MDG) oder im Kontext der noch zu entwickelnden Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) mit einem Zielkatalog für die Meere („Oceans MDG“ bzw. „Oceans SDG“) ausgestattet und im Rahmen der UN-Generalversammlung vereinbart werden. Eine solche globale Strategie für die Meere wäre am ehesten vergleichbar mit der Rio-Deklaration von 1992 und sollte die für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren fundamentalen Prinzipien, Leitlinien, Entwicklungspfade und Ziele bündeln, die auf regionalen, nationalen und lokalen Ebenen aufgegriffen und umgesetzt werden sollten. Zur Förderung einer kohärenten Transformationspolitik sollten die vorgeschlagenen Leitprinzipien und Ziele auch in regionalen und nationalen Meeresstrategien verankert werden. Deutschland und die EU sollten zudem in Zusammenarbeit mit gleich gesinnten Staaten Allianzen schmieden und zu Vorreitern der subglobalen Meeres-Governance werden. Solche Allianzen sollten die Bemühungen zur Entwicklung des Oceans Compact unterstützen.
 - › *Beitritt und Umsetzung des Seerechtsübereinkommens verbessern:* Der WBGU erachtet das Seerechtsübereinkommen als Grundlage eines Gesellschaftsvertrags für die Meere und empfiehlt die Fortentwicklung dieses Übereinkommen Vertragsstaaten sollten ihre diplomatischen Bemühungen intensivieren, um die verbliebenen Nichtmitgliedstaaten zu einem Beitritt zu bewegen und die Umsetzung der vereinbarten politischen Zielsetzungen zu verbessern.
 - › *Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See unterstützen:* Es sind vor allem drei konkrete Regelungslücken auf der Hohen See, die durch das geplante Durchführungsübereinkommen zum Seerechtsübereinkommen geschlossen werden sollen: die Nutzung mariner genetischer Ressourcen, Meeresschutzgebiete und Umweltverträglichkeitsprüfungen. Der WBGU empfiehlt, konkrete Verhandlungen über dieses neue Durchführungsübereinkommen baldmöglichst aufzunehmen. Zudem sollte das Übereinkommen mit einem Finanzierungsmechanismus ausgestattet werden.
 - › *UN Fish Stocks Agreement und RFMO weiterentwickeln:* Die Ratifizierung des UN Fish Stocks Agreement (FSA) mit seinem vorsorgeorientierten und wissensbasierten Ansatz sollte auf diplomatischen Wegen gefördert werden. Längerfristig sollte das FSA um das Menschheitserbprinzip ergänzt und ihre Zuständigkeit auf sämtliche genutzte Arten der Hohen See ausgedehnt werden. Es besteht dringender Handlungsbedarf, die Regionalen Fischereimanagementorganisationen (RFMO) zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung ihrer Fischbestände zu bringen. Positive Fallbeispiele sollten dabei aufgegriffen werden. Die Bestimmungen des FSA und des FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei sollten in den regionalen Abkommen der RFMO aufgenommen, und es sollten regelmäßige und transparente Performance Reviews durchgeführt werden. Für alle Fischerboote, die in RFMO-Gebieten auf der Hohen See operieren wollen, sollte es ein weltweit zugängliches Register sowie den Zwang zur Lizenzierung geben, um illegale, nicht gemeldete und unregulierte (IUU-)Fischerei zu erschweren. Die RFMO sollten ihre Rechte gemäß Seerechtsübereinkommen und FSA so weitgehend wie möglich ausschöpfen, um Schiffen aus nicht-kooperierenden Staaten die Nutzung der RFMO-Bestände zu verweigern oder zu erschweren.
 - › *Regionale Meeres-Governance stärken und ausweiten:* Die Bundesregierung und die EU sollten sich im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme dafür stark machen, dass für alle Meeresregionen möglichst flächendeckend eigene Abkommen entwickelt werden. Der WBGU empfiehlt eine Aufwertung des Programms und seine Integration in den Oceans Compact. Zudem sollte die Umsetzung der bestehenden regionalen Meeresabkommen gestärkt werden, u. a. durch die Vereinbarung ambitionierter Protokolle und Aktionspläne. Ferner wird eine weitergehende Institutionalisierung empfohlen, etwa durch die vermehrte Übertragung von Aufgaben an Kommissionen (wie z. B. HELCOM), die u. a. Wissen und Kompetenzen regional bündeln sollten.
 - › *Verzahnung regionaler Meeres-Governance verbessern:* Die Zusammenarbeit zwischen aneinander angrenzenden Meeresschutzabkommen sowie zwischen aneinander angrenzenden RFMO im Fall der Fischerei sollte vertieft werden. Die bestehenden interregionalen Kooperationen sollten sich am Menschheitserbprinzip, am systemischen Ansatz und am Vorsorgeprinzip orientieren. Auch innerhalb einer Meeresregion ist eine deutlich verbes-

serte Kooperation und Koordinierung zwischen den Akteuren zu empfehlen, z.B. zwischen regionalen Abkommen, RFMO und dem UNEP Regional Seas Programme, um die Harmonisierung von Zielen und Maßnahmen voranzutreiben.

- ▶ *Internationale Finanzierung für Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere stärken:* Dem Gleichheitsprinzip folgend sollten sich alle Staaten an der Finanzierung des Meeresschutzes beteiligen, wobei sich die Höhe der Zahlungen der einzelnen Staaten an deren wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit orientieren sollte. Für eine Wende der Bewirtschaftung der Meere zur Nachhaltigkeit ist nach groben Abschätzungen weltweit mindestens mit einmaligen Kosten im Bereich von 200–300 Mrd. US-\$ zu rechnen. Hinzu kommen jährlich anfallende Kosten in Höhe von mindestens 20–40 Mrd. US-\$. Angesichts dieser Summen sind die bestehenden Finanzierungsmechanismen als völlig unzureichend einzustufen. Der WBGU empfiehlt die Einrichtung von zwei zusätzlichen internationalen Fonds: einen (subsidiären) Fonds zur Unterstützung von Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere innerhalb der AWZ sowie einen Fonds zur Finanzierung des Schutzes der Hohen See. Die Mittel zur Alimentierung der Fonds sollten unter anderem aus Nutzungsentgelten gewonnen werden.
 - ▶ *Investitionsanreize für Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere schaffen:* Gezielte positive und negative ökonomische Anreize wie Nutzungsentgelte, Zahlungen für Ökosystemleistungen oder vorübergehende Subventionen sollten eingesetzt werden, um nachhaltige und langfristig orientierte Nutzungen zu unterstützen. Über öffentliche Finanzierungsmechanismen sollten potenziellen Nutzern und Investoren außerdem günstiges Fremdkapital und Instrumente zur Risikoabsicherung für Investitionen in die nachhaltige Nutzung der Meere zur Verfügung gestellt werden.
 - ▶ *Private Governance stärken und ausbauen:* Private Akteure haben in den vergangenen Jahren jenseits staatlicher Regulierungen Governance-Formen in Bezug auf den nachhaltigen Umgang mit den Meeren entwickelt. Dazu gehören vor allem Initiativen der privaten Zertifizierung mit dem Ziel einer nachhaltigen Nutzung der Meere (z.B. Marine Stewardship Council, Friend of the Sea, Aquaculture Stewardship Council). Die Anzahl der durch solche Programme zertifizierten Fischereien sowie der gekennzeichneten Fisch- und Meeresfrüchteerzeugnisse ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen, was die Gefahr einer Aufweichung der Standards sowie schwindender Glaubwürdigkeit der Zertifizierungen birgt. Der WBGU empfiehlt, innerhalb Europas
- Mindestanforderungen für private Nachhaltigkeitsstandards für Produkte aus Wildfischerei festzulegen. Außerdem sollte im Rahmen der WTO-Verhandlungen die Konformität freiwilliger – sowohl privater als auch staatlicher – Nachhaltigkeitsstandards mit geltendem Welthandelsrecht geklärt werden.
 - ▶ *Meeresschutzgebiete erheblich ausweiten:* Das Flächenziel der Biodiversitätskonvention (CBD) von 10% für Meeresschutzgebiete bis 2020 erscheint nicht ambitioniert genug. Der WBGU empfiehlt, mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme für ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietssystem auszuweisen. Angesichts der derzeitigen weltweiten Ausdehnung der Meeresschutzgebiete von nur 1,6% erscheint allerdings die Beschleunigung einer wissenschaftsbasierten Umsetzung der bisherigen Zielsetzungen als noch dringender. Die Erfolge auf der regionalen Ebene (OSPAR-Kommission) sollten verstetigt und möglichst auf andere Regionen übertragen werden. Die Bundesregierung sollte sich zudem weiter mit hoher Priorität dafür einsetzen, dass die politischen Blockaden auf dem Weg zu einem Abkommen zu Schutzgebieten auf der Hohen See überwunden werden.
 - ▶ *Marine Raumplanung einrichten:* Der WBGU empfiehlt eine multilaterale, länderübergreifende aufeinander abgestimmte marine Raumplanung, um künftig großflächige und zonenübergreifende Nutzungen umweltschonend zu realisieren. In der EU sollte das Instrument der marinen Raumplanung verpflichtend in der integrierten Meerespolitik verankert werden. Deutschland sollte dazu eine Vorreiterrolle einnehmen und einen europäischen Erfahrungsaustausch organisieren. Ein übergreifendes System von Meeresschutzgebieten ist ein unverzichtbarer Bestandteil mariner Raumplanungssysteme.
 - ▶ *Harmonisierung bestehender Haftungsregime fördern:* Das geltende Haftungsrecht weist Lücken und Defizite auf. Der WBGU unterstützt daher das Vorhaben der EU-Kommission, eine Vereinheitlichung des Haftungsrechts für Offshore-Aktivitäten zu etablieren.

Schwerpunkt: Nahrung aus dem Meer

Fisch spielt in vielen Entwicklungsländern eine wichtige Rolle für Ernährung, Einkommen und Gesundheit der Bevölkerung. Allerdings werden bis heute weltweit die meisten Fischbestände ökologisch wie volkswirtschaftlich mangelhaft bewirtschaftet. Überfischung ist eine

Kasten 2**Regionaler Schwerpunkt Arktis: Umfassender Schutz eines einzigartigen Naturraums**

Im Gegensatz zur Antarktis, die ein von Meer umgebener, eisbedeckter Kontinent ist, handelt es sich bei der Arktis um ein von Land umschlossenes Meer, das bislang in großen Teilen eine ganzjährige Eisbedeckung aufweist. Der arktische Ozean ist nach der Vision des WBGU dem Menschheitserbe Meer zuzuordnen. Gleichzeitig handelt es sich bei der Arktis mit ihren marinen und terrestrischen Ökosystemen um einen einzigartigen besonders schützenswerten Naturraum, dessen Nutzung sehr anspruchsvollen Schutzanforderungen unterliegen sollte. Die arktischen Ökosysteme sind deutlich fragiler und sensibler als diejenigen in niedrigeren Breiten. Die Arktis erfüllt zudem eine wichtige Funktion für die marine Nahrungsmittelproduktion. Die Auswirkungen des Anthropozäns, insbesondere des Klimawandels, zeigen sich dort besonders deutlich.

Durch fortschreitende technologische Entwicklung und den Rückgang des arktischen Eises ist der Zugang zu arktischen Ressourcen wie Öl, Gas, Gold, Zink, seltenen Erden und Fischbeständen sowie die Passierbarkeit der arktischen Gewässer erleichtert. Aus einer stärkeren Nutzung ergäben sich durch Verschmutzung und Unfälle erhebliche Risiken für die fragilen Polarökosysteme, wobei je nach Schwere irreversible Schäden drohen.

Ein umfassendes, grenzüberschreitendes Meeresschutzgebiet, das sowohl die arktischen Gebiete der Hohen See als auch die angrenzenden AWZ umfasst und Ressourcenabbau sowie Fischfang ausschließt, würde den Schutzanforderungen am ehesten gerecht. Solange ein solches Schutzgebiet nicht etabliert ist, sind folgende Empfehlungen Schritte in die gewünschte Richtung:

- › *Arktisschutzgebiet für die hohe Arktis:* Die hohe Arktis sollte zum Schutzgebiet erklärt werden. Mit dem Status des

Schutzgebiets gehen eingeschränkte Nutzungsrechte einher.

- › *Ausbau und Förderung der bestehenden Schutzgebiete in der Arktis:* Eine Arbeitsgruppe des Arktischen Rats hat 2004 einen „Marine Strategic Plan“ entworfen, der auf die Förderung von Netzwerken bestehender Schutzgebiete abzielt. Die Bundesregierung sollte die Bemühungen der Arbeitsgruppe unterstützen. Innerhalb der Territorien verschiedener Anrainerstaaten der Arktis gibt es bereits eine Reihe mariner Schutzgebiete, wie z.B. in Kanada, Norwegen und Grönland. Auch diese Bemühungen sollten gewürdigt und gefördert werden.
- › *Nachhaltige Nutzung der Arktis institutionalisieren:* Der WBGU empfiehlt, dass die internationale Gemeinschaft und die arktischen Anrainerstaaten sich darauf verständigen, das ökologische Gleichgewicht des arktischen Ozeans als Teil des Menschheitserbes zu wahren. Der arktische Ozean sollte auch innerhalb der AWZ nur nachhaltig genutzt werden. Nutzungen, insbesondere die Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas, sollten nur nach anspruchsvollen Sicherheits- und Umweltschutzstandards erfolgen.
- › *Umsetzung eines verbindlichen „Polar Code“:* Deutschland sollte die Bemühungen der Europäischen Kommission zur Entwicklung eines verbindlichen Verhaltenskodex (Polar Code), angesiedelt bei der IMO, für die Schifffahrt in der Region unterstützen. Damit soll Umweltrisiken begegnet werden, die mit der vermehrten Schifffahrt in der Arktis einhergehen, und es sollten entsprechende Sicherheitsmaßnahmen vereinbart werden.
- › *Haftungsregime etablieren:* Bisher gibt es kein Haftungsregime für den arktischen Ozean, welches bei Umweltschäden zur Anwendung kommt. Ein solches Haftungsregime sollte vereinbart werden. Es müsste das Prinzip der Vorsorge der Staaten in den Mittelpunkt stellen und einen klaren Handlungsrahmen mit Haftungsbedingungen für einzelne Nutzergruppen und Verursacher liefern.

der wichtigsten Ursachen für die Gefährdung der Meeresökosysteme. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten und somit der Nutzungsdruck auf Fischbestände. Trotz des stetig steigenden Fischereiaufwands gehen die weltweiten Erträge mittlerweile zurück. Für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren muss der Raubbau an den Fischbeständen gestoppt werden. In einigen Ländern hat eine solche Transformation zur Nachhaltigkeit bereits begonnen: Bestände werden wieder aufgebaut, nachhaltig bewirtschaftet und Meeresökosysteme geschützt. So könnten langfristig die Fangmengen sogar dauerhaft größer sein als heute. Dazu müssten allerdings der Fischereidruck und die Überkapazitäten der Fischereiflotten reduziert werden. Für eine Übergangszeit wird dies mit politischen, sozialen und ökonomischen Kosten verbunden sein. Die potenziell größeren Erträge aus den wiederaufgebauten Fischbeständen werden erst in Jahren oder Jahrzehnten anfallen.

Angesichts des unbefriedigenden Zustands der meis-

ten Fischbestände und der steigenden Nachfrage nach Fisch richten sich viele Hoffnungen auf die Aquakultur. Die heute gängige marine Aquakultur kann aber die Erwartung steigender nachhaltiger Fischproduktion nicht erfüllen. Sie züchtet in erster Linie Raubfischarten, deren Futter zu großen Teilen aus Futterfisch hergestellt wird, der wiederum durch konventionelle Fischerei gefangen wird. Je nach Fischart muss pro Kilogramm gezüchtetem Fisch ein Mehrfaches an Futterfisch aufgewendet werden. Andere Formen der Aquakultur, etwa von pflanzenfressenden Süßwasserarten oder Muscheln, vermeiden diese Probleme weitgehend. Daher sollte eine nachhaltige Aquakultur gefördert werden, die sozial verträglich und ökologisch verantwortungsvoll wirtschaftet.

Wichtige Voraussetzungen für die Transformation im Bereich der Fischerei sind bereits vorhanden. So bestehen anspruchsvolle völkerrechtliche Regelungen und politische Zielsetzungen, um die Überfischung bis zum Jahr 2015 zu stoppen; auf der Rio+20-Konferenz 2012 wurde dies erneut bekräftigt. Ein wichtiger Ansatz-

punkt zur Umsetzung sind Rahmenbedingungen und Anreizsysteme. Sie bieten heute immer noch häufig Fehlanreize, wie z. B. Subventionen für den Aufbau von Fischereikapazitäten oder für Treibstoff. Ökologische Schäden werden nicht internalisiert. Auch für eine verantwortungsvolle Aquakultur existieren Empfehlungen auf internationaler Ebene. Die technischen Instrumente und Managementoptionen für eine nachhaltige Fischerei und Aquakultur sind bekannt oder deren Entwicklung zeichnet sich ab. Jetzt sind vor allem die wirksame Um- und Durchsetzung der vereinbarten Regeln und Ziele gefragt. Dann kann die Überfischung gestoppt werden, die Erträge könnten steigen und der Beitrag zur Ernährungssicherung einer wachsenden Weltbevölkerung wäre gewährleistet. Um dies zu erreichen, empfiehlt der WBGU:

- Der Ökosystemansatz und das Vorsorgeprinzip sollten stringent angewandt und nachhaltige Ertragsgrenzen für die Fischbestände auf wissenschaftlicher Basis festgelegt und möglichst weitgehend berücksichtigt werden. Der höchstmögliche Dauerertrag (maximum sustainable yield, MSY) sollte nicht als Zielgröße, sondern nur als oberste Bewirtschaftungsgrenze angesehen werden, zu welcher aus ökologischen Gründen ein deutlicher Sicherheitsabstand einzuhalten ist. Diese neue Rolle des MSY sollte in der Fischerei-Governance auf allen Ebenen festgeschrieben werden. Auf dieser Basis sollten ökosystembasierte, mehrjährige Managementpläne erstellt und eingehalten werden. Die effektive Überprüfung der Einhaltung von Nutzungs- und Zugangsrechten sowie entsprechende Sanktionierungen sind von entscheidender Bedeutung.
- Die Kapazitäten der Fischereifloten sollten weltweit dringend verringert werden. Entscheidend hierfür ist der Abbau von Subventionen, welche bisher die Überfischung und Überkapazitäten der Flotten fördern. Der WBGU empfiehlt, den Subventionsabbau mit Nachdruck in den entsprechenden WTO-Verhandlungen zu verfolgen.
- Die ökologischen Risiken und Nebenwirkungen der Fischerei sollten dringend verringert werden. Zerstörerische oder verschwenderische Fangmethoden sollten verboten und umweltschonende Fangmethoden zur Verringerung von Beifang zur Pflicht werden. Der WBGU empfiehlt eine Anlandungspflicht für Beifang.
- Ein Ende der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten (IUU-)Fischerei wird nur durch bessere Abkommen mit scharfen Kontrollen und Sanktionen zu erreichen sein. Durch eine weit verbreitete Akzeptanz des UN Fish Stocks Agreement sowie konsequente Reformen der Regionale Fischereiorganisationen (RFMO) dürfte die IUU-Fischerei auf Hoher See erheblich erschwert werden. Die internationale Kooperation sollte deutlich verbessert werden, um eine ausreichende Datengrundlage über die Hochseefischerei zu bekommen. Der internationale Aktionsplan der FAO gegen IUU-Fischerei verdient stärkere Unterstützung. Kontrollen der Hafenstaaten werden als besonders effektiv betrachtet; daher ist es wichtig, dass das FAO-Hafenstaatenabkommen rasch in Kraft tritt und umgesetzt wird. In der Europäischen Union ist eine IUU-Verordnung bereits in Kraft getreten, deren Wirksamkeit allerdings noch nicht abschließend beurteilt werden kann.
- Die EU-Fischerei ist in schlechtem Zustand, auch wenn sich die Lage langsam bessert. Die Reformvorschläge der EU-Kommission zur Gemeinsamen Fischereipolitik der EU sollten verabschiedet und entschlossen vollzogen werden, sonst ist das international vereinbarte Ziel einer nachhaltigen Fischerei bis 2015 nicht erreichbar. Auch die partnerschaftlichen Fischereiabkommen mit Entwicklungsländern müssen grundlegend reformiert werden, damit sie ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Nachhaltigkeitskriterien genügen. Da die EU der größte Fischimporteur der Welt ist, sollte sie alle handelspolitischen Optionen nutzen, um die nachhaltige Bewirtschaftung in den Exportländern zu stärken.
- Die EU und Deutschland sollten verstärkt Entwicklungsländer beim Aufbau einer nachhaltigen Bestandsbewirtschaftung und entsprechender Wertschöpfungsketten unterstützen. Insbesondere die Belange und die Sicherung der Teilhabe von Kleinfischern sollten in globalen und nationalen Politiken stärker berücksichtigt werden. Mögliche Ertragsminderungen beim Übergang zur nachhaltigen Fischerei sollten für solche einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen, die einen großen Anteil ihres tierischen Proteinbedarfs durch Fisch und Meeresfrüchte abdecken, kompensiert werden.
- Die Futterfischerei für die Aquakultur von Raubfischen sollte so rasch wie möglich durch Alternativen ersetzt werden, damit die Aquakultur befähigt wird, wilde Fischbestände zu entlasten. Stattdessen sollten die Futterfischbestände so weit wie möglich für den direkten menschlichen Verzehr genutzt werden. Anstelle der Zucht von Raubfischen sollte eine nachhaltige Aquakultur verstärkt auf omnivore und herbivore Süßwasserfisch- und Krebsarten, Muscheln, Schnecken und Algen setzen, um die Notwendigkeit des Inputs aus Wildfischerei (Fischmehl und Fischöl bzw. Setzlinge) zu verringern.
- Auch in der Aquakultur sollten Ökosystem- und Vorsorgeansatz als Grundlage des Managements dienen. Die für Aquakultur relevanten Regelungen des FAO-Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle

Fischerei sollten durch die Staaten verbindlich im nationalen Recht festgeschrieben und durch geeignete politische, institutionelle, ökonomische Rahmenbedingungen und Steuerungsinstrumente sowie durch Kontrollen und Sanktionen umgesetzt werden.

- › Die Entwicklungszusammenarbeit sollte vor allem kleine und mittelständische Aquakulturbetriebe in Entwicklungs- und Schwellenländern verstärkt unterstützen und dort eine nachhaltige Produktion fördern. Sie sollte insbesondere dazu beitragen, die weitere Zerstörung von Mangrovenwäldern durch Shrimp-Farmen zu stoppen.
- › Die Bundesregierung sollte sich international sowie in der EU dafür einsetzen, die Zertifizierungen für eine nachhaltige Aquakultur zu verbessern, zu vereinheitlichen und auszuweiten. Der Einzelhandel sollte verstärkt nach Nachhaltigkeitskriterien zertifizierte Aquakulturprodukte anbieten. Verbraucher sollten u.a. durch Aufklärung zu einer größeren Nachfrage nach nachhaltig produzierten Produkten bewegt werden.
- › Die technologische Entwicklung nachhaltiger Aquakultursysteme sollte unterstützt werden. Vor allem integrierte, poly- und multitrophische sowie geschlossene Produktionssysteme könnten Umweltbelastungen verringern helfen. Die Entwicklung verantwortungsvoll produzierter Substitute für Fischmehl und -öl sollte gefördert werden. Es sollte außerdem geprüft werden, inwieweit nachhaltige, möglichst multitrophische Offshore-Aquakulturen, eventuell in Kombination mit Offshore-Windparks, Raumnutzungskonkurrenzen an Küsten verringern können.

Schwerpunkt: Energie aus dem Meer

Bei der Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft spielen die Energiesysteme eine zentrale Rolle. Klimaverträgliche Energieversorgung setzt eine entsprechende nationale Energiepolitik voraus. Weiterhin ist eine internationale Energiepolitik förderlich. Derzeit dominiert bei der Energienutzung aus dem Meer die Förderung von Öl und Gas, wobei Förder- und Transportunfälle katastrophale Folgen für die Meeresökosysteme haben können. Gleichzeitig tragen die bei Abbau, bei Unfällen und bei der Nutzung entstehenden Emissionen von Methan und Kohlendioxid zum Klimawandel bei. Deshalb erfordert eine klimaverträgliche Energiepolitik eine klimaverträgliche Energieerzeugung auch im Meer. Diese zeichnet sich durch den Einsatz von Offshore-Wind- und Meeresenergie-technologien und das langfristige Ziel einer Ein-

stellung der Förderung fossiler Energieträger im Meer aus. Da klimafreundliche Meeresenergie-technologien teilweise noch in einem frühen Stadium der Entwicklung sind und erhebliche Potenziale aufweisen, sollten sie durch gezielte Innovationsförderung unterstützt werden. Gleichzeitig sollten rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Schutz der marinen Ökosysteme ermöglichen und die umweltverträgliche Nutzung der Meere gewährleisten.

Bei der Erkundung fossiler Energieträger fernab der Küste zeichnet sich ein Trend zu immer größeren Wassertiefen ab. Schwimmende Plattformen, Unterwasserroboter und Horizontalbohrsysteme erlauben die Förderung auch in großen Tiefen und schwer zugänglichen Meeresgebieten wie etwa der Arktis. Die vermuteten großen Vorkommen und der weltweit steigende Energiebedarf lassen eine weitere Expansion des Offshore-Abbaus fossiler Energieträger befürchten. Zusätzlich könnte die weitere Technologieentwicklung den Abbau mariner Methanhydrate zu einem attraktiven Geschäftsfeld werden lassen. Die damit verbundenen Risiken sind heute jedoch noch weitgehend unbekannt. Weder für die zukünftige, weltweite klimaverträgliche Energieversorgung noch für die Umbauphase der Energiesysteme sind marine Methanhydrate notwendig. Für die Energiesystemtransformation reichen die vorhandenen Reserven und Ressourcen an konventionellem Gas bei weitem aus. Im Sinne der Klima- und Meerespolitik plädiert der WBGU dafür, auf die Förderung mariner Methanhydrate zu verzichten. Außerdem empfiehlt der WBGU strengere Umweltauflagen bei der Vergabe von Bohrlizenzen und die Etablierung eines internationalen Haftungsregimes für die Betreiber von Offshore-Öl- und -Gasanlagen sowie im Meeresbergbau. Im Übrigen kann die anthropogene Klimaerwärmung nur dann mit einer angemessenen Wahrscheinlichkeit unter der Grenze von 2°C gehalten werden, wenn die Gesamtmenge der anthropogenen CO₂-Emissionen in diesem Jahrhundert beschränkt bleibt. Es dürfte daher ohnehin nur noch ein kleiner Teil der bekannten Vorkommen fossiler Energieträger genutzt werden.

Die Politik sollte also den Ausbau und die Entwicklung von Offshore-Wind- und anderen nachhaltigen Meeresenergie-technologien sowie von länderübergreifenden, marinen Stromnetzen vorantreiben. Einige Länder betreiben bereits erfolgreich Offshore-Windparks, andere Länder sind noch in der Erprobungsphase. Auf dem Meer herrschen höhere und stetigere Windgeschwindigkeiten als an Land, so dass die Windenergie hier eine höhere Auslastung und mehr Konstanz erzielen kann. Perspektivisch könnten mit schwimmenden Strukturen Windparks auch in größeren Wassertiefen und in größerer Entfernung zur Küste betrieben werden. Je mehr erneuerbare Energietechnologien ins Meer

verlagert werden können, desto weniger Energie muss an Land erzeugt werden. Erneuerbare Energietechnologien in den Meeren bergen erheblich geringere Risiken als die Förderung von Öl und Gas im Meer. Dennoch gibt es auch hierbei Gefährdungspotenziale für Meeres-ökosysteme und Arten, etwa durch drehende Rotoren, Lärm in der Bauphase und elektromagnetische Felder, die beim Stromtransport entstehen. Dies muss beim Ausbau und bei zukünftigen technologischen Entwicklungen berücksichtigt werden.

Zukünftig wird das Meer auch für weitere Formen der regenerativen Energiegewinnung genutzt werden können. Die Offshore-Bioenergiegewinnung, z.B. mit Hilfe von Algen, hat zwar heute noch keine große Bedeutung, die Potenziale scheinen jedoch erheblich zu sein. Für das globale marine Energiesystem der Zukunft könnten sogenannte Multi-use-Plattformen ökonomische und ökologische Vorteile bieten, denn sie verbinden die Erzeugung mit der Speicherung nachhaltiger Energie. Dafür ist allerdings ein Offshore-Energieleitungssystem notwendig, das in entsprechende Transportnetze an Land integriert wird. Neben Öl- und Gaspipelines werden in Zukunft noch weitere Netze zum Transport von Strom und CO₂ benötigt. Zum Teil könnten diese Transportaufgaben kombiniert werden. Im Einzelnen empfiehlt der WBGU:

- *Nationale Energiestrategien entwickeln:* Es sollten weltweit nationale Energiestrategien vereinbart werden, mit Ausbauzielen für erneuerbare Energietechnologien und damit auch Zielen für Offshore-Wind- oder nachhaltige Meeresenergie-technologien. Zusätzlich sollten marine Raumplanungs- und Genehmigungsverfahren für technische Anlagen im Meer sowie Haftungsregime entwickelt werden. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung eine intensive wissenschaftliche Begleitforschung, aus der Empfehlungen für gesetzliche Vorgaben zum Design, Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen oder Meeresenergie-technologien abgeleitet werden können.
- *Marine Raumplanung nutzen:* Da marine erneuerbare Energiesysteme Raum beanspruchen und mit bestehenden Meeresnutzungen sowie mit dem Meeres- und Küstenschutz konkurrieren, empfiehlt der WBGU insbesondere die Anwendung und Weiterentwicklung der marinen Raumplanung. Aufgrund der grenzüberschreitenden Wirkungen technischer Anlagen im Meer auf Ökosysteme und die Schifffahrt sollte die marine Raumplanung auf Ebene der regionalen Meeresabkommen, wie OSPAR oder HELCOM, koordiniert werden.
- *Regulativen Rahmen stärken:* Insbesondere für die Gas- und Ölförderung empfiehlt der WBGU, in den europäischen Gewässern wie auch welt-

weit, den regulativen Rahmen zu stärken, um das Unfallrisiko zu reduzieren, die Schadensbeseitigung zu verbessern und die Haftung zu regeln. Für die Europäische Union empfiehlt der WBGU strengere Umweltauflagen bei der Vergabe von Bohrlizenzen. Das bestehende EU-Haftungsregime für den Betrieb von Offshore-Öl- und Gasanlagen sollte in seinem Geltungsbereich auf die AWZ und den Festlandsockel der Mitgliedstaaten ausgedehnt werden. Die Bundesregierung sollte insoweit auf eine zügige Verabschiedung des bereits vorliegenden Verordnungsentwurfs drängen.

- *Innovationen unterstützen:* Als politisches Signal an potenzielle Investoren bedarf es einer flankierenden Innovationsförderung, da die meisten Technologien zur marinen erneuerbaren Energieerzeugung noch wenig ausgereift sind. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, die relevanten Technologieentwicklungen und die Marktintegration politisch zu unterstützen und dafür Sorge zu tragen, dass dies partizipativ geschieht. Sie sollte sich in internationalen Kooperationen dafür einsetzen, dass die Umwelt Risiken der Meerestechnologien erforscht, neue Regelungen und Standards entwickelt und internationale Vereinbarungen zum Schutz der Umwelt getroffen werden.
- *Marines Hochleistungsnetz (Supergrid) aufbauen:* Ein Offshore-Stromnetz, das verschiedene Energieerzeugungsanlagen im Meer untereinander sowie verschiedene Länder miteinander verbindet, erleichtert die Integration fluktuierender Stromerzeuger durch die Glättung der Erzeugungsleistung. Dadurch wird der Speicherbedarf reduziert. Deshalb empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, den im Energiekonzept sowie im Entwicklungsplan Meer angekündigten Aufbau eines Offshore-Netzes in der Nordsee schnellstmöglich umzusetzen. Die Vision und die Planung eines integrierten, länderübergreifenden Offshore-Stromnetzes in Europa sollte insbesondere mit den nationalen Planungen der relevanten Nordseeanrainer umfassend abgestimmt werden.
- *Auf marinen Methanhydratabbau verzichten:* Der Abbau mariner Methanhydrate ist mit einer Reihe bislang nicht quantifizierbarer Umwelt Risiken verbunden. Daher spricht sich der WBGU zum jetzigen Zeitpunkt dagegen aus. Trotzdem sollte weiter zu den Vorkommen, deren Stabilität und Umwelt Risiken geforscht werden. Da sich allerdings abzeichnet, dass innerhalb der nächsten Jahre einige Staaten, z.B. Japan, mit dem kommerziellen Abbau von Methanhydraten beginnen könnten, bekräftigt der WBGU seine Empfehlung aus dem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere“ von 2006, die Risiken des

Methanhydratabbaus im Einzelfall sorgfältig zu prüfen. Für die Methanhydratvorkommen seewärts der küstenstaatlichen Hoheitsgewalt ist die internationale Meeresbodenbehörde zuständig. Der WBGU spricht sich auch hier aufgrund der Prinzipien Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge für ein Abbauverbot von Methanhydraten aus. Außerdem ist dieser fossile Energieträger für die nachhaltige und klimaverträgliche globale Energieversorgung der Zukunft nicht notwendig. Angesichts des sich abzeichnenden Abbaus von Methanhydraten empfiehlt der WBGU den Vertragsstaaten des Seerechtsübereinkommens als Minimallösung, internationale Standards für den Abbau mariner Methanhydrate zu vereinbaren, an die die Meeresbodenbehörde ihre Lizenzvergabe knüpfen kann.

- *Regelungen für CCS im Meeresboden entwickeln:* Der WBGU hält die Einbringung von CO₂ in das Meerwasser aufgrund nicht kontrollierbarer Risiken und der unzureichenden Verweildauer für keine nachhaltige Option. Die Einlagerung von CO₂ in Speicher unter dem Meeresboden schätzt der WBGU dagegen als risikoärmer ein als die Lagerung in Speichern an Land und empfiehlt deshalb, Forschungsaktivitäten auf diese Nutzungsform zu fokussieren. Zweifel über die Rückhaltefähigkeit sollten umfassend geprüft werden. Die CCS-Technologie sollte nicht großskalig zum Einsatz kommen, bevor in wissenschaftlichen Studien nachgewiesen werden kann, dass die erforderlichen Rückhaltezeiten von mindestens 10.000 Jahren gewährleistet werden können. Außerdem sollte vor dem Einsatz geklärt sein, wie ein langfristiges Monitoring realisiert werden kann, und es sollte ein (internationaler) rechtlicher Rahmen entwickelt werden, der nicht nur die Haftung für das Entweichen von CO₂ im Zeitraum über Jahrzehnte regelt, sondern auch die klimarelevante Frage des langfristigen Entweichens über Jahrtausende abdeckt.

..... Forschungsempfehlungen

Der Forschung kommt eine zentrale Rolle bei der erforderlichen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft zu. Die Transformation ist ein gesellschaftlicher Suchprozess, der durch Forschung unterstützt werden sollte. Forschung sollte, insbesondere im Zusammenspiel mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, Visionen eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren aufzeigen, unterschiedliche Entwicklungspfade beschreiben sowie nachhaltige technologische und soziale Innovationen entwickeln. Die deutsche naturwissenschaftliche Meeresforschung ist im internationalen

Vergleich sehr gut aufgestellt. Für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren ist aber die verstärkte Kooperation von Natur-, Gesellschafts- und Technikwissenschaften unverzichtbar. Um die Forschungslandschaft weiterzuentwickeln, unterscheidet der WBGU zwischen Transformationsforschung und transformativer Forschung.

Transformationsforschung versucht Transformationsprozesse zu verstehen, um zukünftige Transformationen besser gestalten und beschleunigen zu können. Sie beinhaltet die interdisziplinäre, wissenschaftliche Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse als solcher, um Aussagen über Faktoren und kausale Relationen zu treffen und die „Bedingungen der Möglichkeit“ (Immanuel Kant) sozialer und technologischer Innovationen inklusive ihrer möglichen Effekte auf Ökosysteme zu identifizieren. Transformationsforschung wendet sich auch gezielt der bevorstehenden Gestaltungsaufgabe zu, indem sie Visionen sowie mögliche Pfade der Transformation skizziert, mögliche negative Umwelteffekte identifiziert und Vorschläge zur politischen Gestaltung macht. Schwerpunkte einer marinen Transformationsforschung umfassen: Forschung zu adäquater Meeres-Governance angesichts multipler Nutzungen der Meere, die Bedeutung der Ozeane im Kontext der Weltgesellschaft, interkulturelle Forschung zum Umgang mit den Meeren, Umbrüche in der Meeresnutzung vor und während der Industrialisierung einschließlich der Wechselwirkungen mit Ökosystemen sowie Visionen einer zukünftigen Meeresnutzung und die Bewertung verschiedener Pfade dorthin. Der WBGU empfiehlt, interdisziplinäre Forschungseinrichtungen und -programme zu schaffen, um die skizzierten Themen aufzugreifen.

Transformative Forschung umfasst die Gesamtheit aller wissenschaftlichen Aktivitäten, die in den für eine Transformation zur nachhaltigen Nutzung der Meere relevanten Sektoren entscheidende Neuerungen generieren können – und damit die Transformation erst ermöglichen. Der WBGU hebt folgende Forschungsthemen besonders hervor, die im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren unmittelbar miteinander verbunden sind: Die Global-Change-Forschung liefert die Problemdiagnose und das grundlegende Systemverständnis, das für eine gute Meeres-Governance unabdingbar ist. Governance-Forschung liefert Raster für Institutionen und Politiken und ermöglicht so zielgerichtetes politisches Handeln; Global-Change-Forschung und Governance-Forschung befruchten die Forschung in den einzelnen Handlungsfeldern. Ernährung und Energie sind zentrale Handlungsfelder der Großen Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, zu denen die Meere einen wesentlichen Beitrag leisten können. Der WBGU betrachtet in diesem Gutachten die beiden Schwerpunkte Ernährung und Energie, für die exem-

Zusammenfassung

plarisches Forschungsempfehlungen für nachhaltige Problemlösungen und Nutzungen sowie spezifische Governance-Mechanismen gegeben werden.

Die im Folgenden genannten Empfehlungen sollten auch im Rahmen bereits bestehender Forschungseinrichtungen und -programme unterstützt werden.

Global-Change-Forschung

Die Forschung zum globalen Wandel befasst sich schwerpunktmäßig mit physikalischen und biogeochemischen Umweltveränderungen, die sich natürlich oder durch den Menschen verursacht ergeben. Zunehmend erforscht sie auch die Wirkungen der Änderungen auf Gesellschaften und die Möglichkeiten, ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung mit der Reduzierung von schädlichen Umwelteinflüssen zu verbinden. Ein zentrales Thema der marinen Global-Change-Forschung ist die Wechselwirkung zwischen Klimawandel und den Meeren: Die Erwärmung des Meerwassers, die Veränderung von Meeresströmungen oder der Anstieg des Meeresspiegels sind zwar als Probleme erkannt und rechtfertigen präventives Handeln gemäß dem Vorsorgeprinzip, die vor- und nachgelagerten Prozesse sind aber nur teilweise verstanden und Zukunftsprojektionen oder Risikoabschätzungen sind nach wie vor mit großen Unsicherheiten verbunden. Dies betrifft auch den Schwund der Meereisdecke oder die Auswirkungen der Meereserwärmung auf das Kontinentaleis. Hinzu kommen einschneidende, aber ungenügend verstandene Veränderungen in der Meereschemie, wie die Versauerung der Meere oder die Ausbreitung sauerstoffarmer Zonen in den Weltmeeren. Auch die Auswirkungen multipler Stressfaktoren wie Erwärmung, Versauerung, Verschmutzung und Überfischung auf die Meeresökosysteme müssten intensiver erforscht werden. Unser Verständnis der ablaufenden Prozesse hält derzeit nicht mit dem Tempo der Veränderungen in den Meeren schritt. Dennoch ist aber in vielen Problem- und Handlungsfeldern ausreichendes Wissen vorhanden, um bereits jetzt entschieden handeln zu können und die Reform der existierenden Meeres-Governance im vom WBGU vorgeschlagenen Sinn anzugehen.

Forschung zur Meeres-Governance

Forschung sollte visionäre Entwürfe für neue, den Herausforderungen des Anthropozäns gerecht werdende Strukturen der Meeres-Governance erarbeiten. Gleichzeitig ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen sozial- und rechtswissenschaftlicher Global Governance-Forschung und den Natur- und Technikwissen-

schaften erforderlich, um auf Basis eines besseren Verständnisses der Interaktion der ökologischen, sozioökonomischen und technischen Systeme entsprechende Governance-Muster zu entwickeln. Ein Schwerpunkt sollte dabei auf der theoretischen Fundierung und konzeptionellen Entwicklung von globalen Leitbildern – z.B. dem Welterbeprinzip – und deren institutioneller und materieller Ausgestaltung liegen.

Um entsprechende Schritte in Richtung Transformation zu ermöglichen, sollte die Governance-Forschung Beiträge zu einer sektorenübergreifenden und kohärenten Analyse und Bewertung der Governance-Strukturen sowie zu rechtlichen und ökonomischen Bedingungen und Anforderungen in Bezug auf die derzeitige und zukünftige Nutzung der Meere leisten. Hier sollten die Bedeutung der Meere als globales Kollektivgut, die institutionelle Fragmentierung der globalen Meeres-Governance, Steuerungs- und Gestaltungsmöglichkeiten zu neuen Nutzungsformen der Meere (z.B. erneuerbare Meeresenergien, Offshore-Aquakultur) sowie eine bessere Verzahnung zwischen regionaler und globaler Governance im Mittelpunkt stehen.

Zur Entwicklung einer polyzentrischen globalen Governance im Mehrebenensystem sollte ein weiterer Forschungsschwerpunkt auf der vergleichenden Analyse von Mechanismen und Institutionen auf regionaler und nationaler Ebene liegen, um Best-practice-Beispiele zu identifizieren sowie konkretere Aussagen zur Fragmentierung der Meeres-Governance und zu Möglichkeiten der Verbesserung von Kooperation und Kohärenz zu ermöglichen. Auch hier gilt es, über Kooperation mit den Naturwissenschaften festzustellen, welche ökosystemaren Wirkungen die erarbeiteten Lösungen haben könnten und ob sie den tatsächlichen Umweltproblemen angemessen sind.

Ferner sollte die Forschung zu Politikinstrumenten, welche der Eingriffstiefe menschlichen Handelns im Anthropozän gerecht werden, z.B. Forschung zur marinen Raumplanung, zu Nutzungsentgelten und zur Entwicklung eines globalen Evaluierungssystems für die Meeresumwelt (Zustands- und Zielindikatoren), verstärkt werden. Zu untersuchen ist, wie derartige Instrumente ausgestaltet und in systemische Mehrebenen-Governance institutionell eingebettet werden können.

Forschung zu Nahrung aus dem Meer

➤ *Nachhaltige Fischerei:* Forschung zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischbeständen sollte sich insbesondere auf die technische Weiterentwicklung von Fanggeräten zur Vermeidung von Beifang bzw. zum selektiven Fang der jeweiligen Zielarten sowie auf die Weiterentwicklung von Indikatoren in Bezug auf öko-

systemare Verknüpfungen ausrichten. Zudem sind Methoden gefragt, die auch bei schlechter Datenlage eine Abschätzung des höchstmöglichen Dauerertrags (maximum sustainable yield, MSY) ermöglichen. Es gibt außerdem Forschungsbedarf zur Nutzung von Meeresschutzgebieten als Instrument des Fischereimanagements. Als Beitrag zur Ernährungssicherung sollte erforscht werden, wie bislang nur als Futterfisch genutzte Fischarten direkt für den menschlichen Verzehr verwendbar gemacht werden können. Für die Fischerei-Governance ist sozioökonomische Forschung zu Rahmenbedingungen und Anreizstrukturen für ein nachhaltiges Fischereimanagement sinnvoll. Dabei sollte Deutschland einen Forschungsschwerpunkt bei einer nachhaltigen EU-Fischerei in Drittstaaten setzen. Hierfür bietet unter anderem die Forschung zur ökonomischen Bewertung biologischer Vielfalt und mariner Ökosystemleistungen einen Ansatzpunkt. Wichtige Forschungsaspekte sind weiter die Bekämpfung illegaler, nicht gemeldeter und unregulierter (IUU)-Fischerei sowie Regelungs- und Umsetzungslücken in der Governance und Lösungsansätze, um diese Lücken zu schließen. Schließlich sollte ein wissenschaftlicher Konsens zur Frage angestrebt werden, welche Governance-Mechanismen zur Förderung von nachhaltiger Kleinfischerei (u. a. Optimierung von Wertschöpfungsketten, soziale Absicherung kleinbetrieblicher Fischer) besonders empfehlenswert sind.

- ▶ *Nachhaltige Aquakultur*: Die Forschung zur Weiterentwicklung umweltschonender integrierter, multitrophischer und geschlossener Aquakultursysteme sollte, mit dem ökosystemaren Ansatz als Grundlage, prioritär gefördert werden. Forschung zur Offshore-Aquakultur sollte Synergien mit anderen Offshore-Installationen wie Windparks mit umfassen. Angesichts erster Erfolge und Anwendungen sollte die Forschung zur Substitution von Fischmehl und -öl in den Futtermitteln weiter gestärkt werden, wobei auch mögliche Folgen einer verstärkten pflanzenbasierten Futtermittelsubstitution auf die Landnutzung untersucht werden sollten. Die Forschung zu Ertragspotenzialen einer nachhaltigen Aquakultur sowie zu deren Beitrag zur Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung sollte intensiviert werden. Insbesondere werden Aussagen zu globalen Ertragspotenzialen unterschiedlicher Aquakulturszenarien benötigt. Außerdem sollten verschiedene Governance-Ansätze und ihre Potenziale zur Unterstützung einer umweltverträglichen und sozial verantwortungsvollen Aquakulturentwicklung untersucht werden. Zur Förderung der Aquakulturforschung sollten nationale und internationale Forschungs Kooperationen gestärkt werden, vor allem mit und in Entwicklungsländern.

Forschung zu Energie aus dem Meer

Für eine nachhaltige marine Energieerzeugung sollten zentrale Technologien weiterentwickelt werden. Dazu gehören schwimmende Multi-use-Plattformen, die verschiedene Energieerzeugungstechnologien sowie die Kultivierung von Algen integrieren können. Ebenfalls von Bedeutung ist die Entwicklung meerbasierter Speichieranwendungen wie z. B. Tiefseespeicher, elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff sowie der Transport von Methan als künstlich erzeugtes Hydrat. Als Voraussetzung für die Errichtung eines marinen Hochleistungsnetzes (Supergrid) ist die Weiterentwicklung der Hochspannungsgleichstromübertragung notwendig. Generell empfiehlt der WBGU auch verstärkte Forschung zu den Risiken und Umweltgefahren, besonders im Hinblick auf kumulierte und langfristige Effekte beim Abbau fossiler Energieträger, bei der Einlagerung von CO₂ in den Meeresboden und bei erneuerbaren Energieerzeugungstechnologien. Die Erforschung der Wechselwirkungen von Magnetfeldern mit marinen Ökosystemen und die Reduktion von Lärmemissionen bei der Errichtung mariner erneuerbarer Energietechnologien sollten besondere Aufmerksamkeit erfahren.

Forschungspolitik

Im Hinblick auf die Forschungspolitik hebt der WBGU folgende Empfehlungen hervor:

- ▶ *Stärkere Integration interdisziplinärer Meeresforschung in Forschungsprogramme*: Der WBGU empfiehlt, nachhaltige Meeresforschung stärker in bestehende Forschungsprogramme zu integrieren. Dabei sollten die Gesellschaftswissenschaften enger mit den Naturwissenschaften verzahnt werden. Auf EU-Ebene sollten ein Programm für nachhaltige Meeresinfrastrukturen beim Wissenschaftlichen Rat der europäischen Akademien (EASAC) etabliert sowie innerhalb des 8. Forschungsrahmenprogramms der „Horizont 2020“ Ausschreibungen für Forschungsprojekte zum Themenkomplex „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“ entwickelt werden. In das BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ (FONA) sollte ebenfalls ein Querschnittsthema „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“, ähnlich dem existierenden Querschnittsthema „Nachhaltiges Landmanagement“, integriert werden.
- ▶ *Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung*: Der WBGU empfiehlt die institutionelle Basis für interdisziplinäre Forschungsfragenstellungen im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu stärken. Das Konsortium Deut-

sche Meeresforschung scheint ein geeigneter Nukleus für eine entsprechende strategische Weiterentwicklung der deutschen Meeresforschung zu sein und sollte als Koordinierungs- und Kommunikationsplattform ausgebaut werden. Möglich wäre die Förderung von Netzwerken, die Integration fehlender Disziplinen in bestehende Forschungseinrichtungen, die Errichtung eines eigenen Forschungsinstituts mit wirtschafts-, gesellschafts- und kulturwissenschaftlichen Schwerpunkten oder die Einrichtung eines neuen interdisziplinären Instituts. Außerdem empfiehlt der WBGU die Einrichtung einer experimentellen Programmvariante im Rahmen der DFG-Sonderforschungsbereiche, die Interdisziplinarität, gesellschaftliche Problemrelevanz und den Bezug zum nachhaltigen Umgang mit den Meeren als Bewilligungskriterien umfasst. Wegen der steigenden Relevanz der Meeres- und Polarpolitik im Kontext der Sicherheits-, Umwelt- und Wissenschaftspolitik, empfiehlt der WBGU zusätzlich die Einrichtung einer Forschungsstelle „Meeres- und Polarpolitik“.

- *Stärkere Integration von Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft:* Der WBGU empfiehlt bei der Durchführung technologiepolitischer Maßnahmen im Bezug auf die Meeresnutzung stärker solche Forschungsperspektiven zu integrieren, die sich mit marinen Ökosystemen und deren Schutz sowie mit Technologiefolgenabschätzung beschäftigen. Außerdem empfiehlt der WBGU, Vorschläge für ein innovatives marines Science-Policy-Interface zu entwickeln. Mit Blick auf die Verbesserung der zukünftigen Kooperationen von Wissenschaft und Politik empfiehlt der WBGU eine Analyse der Erfahrungen aus dem Pakt für Forschung und Innovation, um für eine weitergehende Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu lernen. Dabei sollte die Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen. Zusätzlich empfiehlt der WBGU eine stärkere Beteiligung der Zivilgesellschaft an Themensetzung und Programmgestaltung meeresbezogener Forschung sowie an der Vergabe öffentlicher Forschungsmittel hierfür. Der WBGU empfiehlt Informations- und Bildungskampagnen, um das Wissen über den ökologischen Zustand und die Bedrohung der Meere zu stärken. Zusätzlich sollten bestehende Initiativen der Zivilgesellschaft zum Schutz der Meeresumwelt von staatlicher Seite gezielt unterstützt werden.

Epilog

Am Ende dieses Gutachtens bleibt die Frage, wie die zahlreichen Empfehlungen ihren Weg in die Umsetzung auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene finden können. Erfahrungsgemäß dauern solche Prozesse viele Jahre, und grundlegende Veränderungen oder Systemwechsel werden oft erst durch nicht vorhersehbare, neue Entwicklungen oder Ereignisse ermöglicht, wie etwa die deutsche Energiewende vor dem Hintergrund der Reaktorkatastrophe in Fukushima zeigte. Dennoch gibt es Raum, die Meere aktiv und verstärkt in das öffentliche Blickfeld zu rücken. Ein Trend in dieser Richtung ist bereits erkennbar: 1998 erklärten die Vereinten Nationen zum Jahr der Meere, seit 2009 wird jährlich weltweit der Tag des Meeres begangen und auf der Rio+20-Konferenz standen die Meere weit oben auf der Agenda. Dies zeigt das wachsende öffentliche Bewusstsein für die Probleme des „blauen Kontinents“. Diese wachsende Aufmerksamkeit könnte sich zu einem Konsens für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren in Form eines „marinen Gesellschaftsvertrags“ verdichten. Das wäre ein starker Impuls für die Weiterentwicklung einer nachhaltigen Meerespolitik. Es geht im Sinne von Elisabeth Mann Borgese darum, „mit den Meeren zu leben“. Dazu möchte dieses Gutachten einen Beitrag leisten.

Einleitung

Das Leben mit dem Meer zwingt uns, anders zu denken; neu zu denken und anders zu handeln.

Elisabeth Mann Borgese (1918–2002,
Meeresschutz-Pionierin)

Die Nutzung der Meere reicht bis in die frühe Menschheitsgeschichte zurück. Heute leben 40% der Menschen nicht weiter als 100 km von einer Küste entfernt und mehr als 90% des Welthandels erfolgt über die Meere. In den letzten 50 Jahren hat die Menschheit in den Meeren Veränderungen angestoßen, die seit Jahrtausenden beispiellos sind. Die Meere werden nicht nur höher, saurer und wärmer (WBGU, 2006), sie werden auch massiv überfischt, verschmutzt und zunehmend auch als letzte große Ressourcenquelle der Erde erschlossen. Neue technologische Möglichkeiten und der Zugang zu bisher eisbedeckten Gebieten leisten diesem Trend Vorschub. In der Arktis herrscht derzeit fast Goldgräberstimmung unter den Anrainerstaaten, auf die damit verbundenen Risiken hat das Umweltprogramm der Vereinten Nationen jüngst hingewiesen (UNEP, 2013a). Auch die Überfischung der Meere geht bisher fast ungebremt weiter. Die Meere sind längst nicht mehr die unerschöpfliche Quelle, für die man sie einst hielt: Sie sind inzwischen ein fragiler und von der Menschheit intensiv genutzter, teilweise übernutzter Lebensraum. Dessen ungeachtet erfüllen die Meere für das gesamte Erdsystem unersetzbare Funktionen, nicht zuletzt als Speicher für CO₂.

Bemühungen, die Meere in einem guten Zustand zu halten, gibt es bereits seit den 1960er Jahren. Seither wurden zahlreiche völkerrechtliche Abkommen und Institutionen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere initiiert. Es gibt eine Reihe wichtiger Wegbereiter für einen an der Nachhaltigkeit orientierten Blick auf die Meere, darunter Arvid Pardo, der als Botschafter Maltas 1967 in der UN-Generalversammlung eine historische Rede hielt, in der er die Ozeane als „gemeinsames Erbe der Menschheit“ definierte. Der Welterbegebanke wurde im 1982 beschlossenen UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) verankert, allerdings beschränkt auf die mineralischen Ressourcen im

Meeresboden. Ebenso einflussreich war das von der Meeresschutz-Pionierin Elisabeth Mann Borgese 1975 veröffentlichte Buch „Das Drama der Meere“, das in dreizehn Sprachen übersetzt wurde. Auf einer ganz anderen Bühne spielte der französische Meeresforscher Jacques Yves Cousteau, ein Pionier des Meeresschutzes, der die Schönheit der Unterwasserwelt in die Wohnzimmer der 1970er und 1980er Jahre brachte und damit in das Bewusstsein der Menschen. Mit dem ausgemusterten Minensuchboot Calypso erkundete er die Meere, drehte über 100 Filme und prägte damit für Generationen die Wahrnehmung der Meere.

In der Öffentlichkeit etablierte sich in dieser Zeit zunehmend ein Verständnis von den Meeren als integraler Bestandteil des globalen Umweltsystems. Diese systemische Sichtweise etablierte sich in der internationalen Meerespolitik durch ihre Verankerung in der Agenda 21 des Erdgipfels von Rio de Janeiro 1992 (UNCED). Elisabeth Mann Borgese schreibt dazu rückblickend: „Der Umweltgipfel erfüllte eine unentbehrliche Aufgabe: Er machte deutlich, dass die Probleme der Ozeane nicht nur untereinander eng verknüpft sind, sondern auch mit denen des Festlands, der Atmosphäre und des Weltraums.“ (Mann Borgese, 1999: 303).

Ein Meilenstein der internationalen Meerespolitik war schließlich der von Elisabeth Mann Borgese verfasste Bericht an den Club of Rome mit dem Titel „Mit den Meeren leben“ (Mann Borgese, 1999). Darin entwickelte sie eine integrierte Sicht auf die Ozeane und skizzierte, wie eine wirksame, sektorenübergreifende globale Ordnungspolitik für den „blauen Kontinent“ aussehen könnte.

In den Folgejahren entwickelte sich die internationale Meerespolitik schrittweise weiter: Auf dem Nachhaltigkeitsgipfel 2002 in Johannesburg wurde beschlossen, ein Netzwerk von Schutzgebieten auf den Weltmeeren einzurichten. Auf der Vertragsstaatenkonferenz der Biodiversitätskonvention 2010 in Nagoya einigte sich die Staatengemeinschaft darauf, bis 2020 10% der weltweiten Meeresflächen unter Schutz zu stellen. Von diesem Ziel ist man derzeit aber noch weit entfernt. Auf der „Rio+20-Konferenz“ im Jahr 2012

wurde zwar vereinbart, unter dem UN-Seerechtsübereinkommen ein zusätzliches Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf Hoher See zu entwickeln, der Beginn der konkreten Verhandlungen blieb jedoch offen – ein eher schwaches Ergebnis. Im gleichen Jahr initiierte die Weltbank die Global Oceans Alliance, von der neue Impulse für die multilaterale Entwicklungszusammenarbeit im Bereich Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere zu erwarten sind.

Bereits 2005 beschloss die Generalversammlung der Vereinten Nationen, einen regelmäßigen wissenschaftlichen Bericht zum Zustand der Meeresumwelt (sog. „Regular Process“) zu etablieren. 2015 soll der UN Generalversammlung das „First global integrated marine assessment“ vorgelegt werden.

An Bemühungen zur Verbesserung des Zustands der Meere mangelt es also nicht. Dennoch haben die alten Probleme an Schärfe gewonnen, neue sind hinzugekommen und die Expansion von Nutzungen ins offene Meer oder in bislang nicht zugängliche Regionen schreitet aufgrund neuer technologischer Möglichkeiten und des Klimawandels weiter fort.

Diese Problemlage veranlasste UN-Generalsekretär Ban Ki-moon anlässlich der „Rio+20-Konferenz“ 2012 die Initiative „The Oceans Compact: Healthy Oceans for Prosperity“ ins Leben zu rufen. Sie soll als Plattform für die Entwicklung einer strategischen Vision für die meeresbezogenen Aktivitäten der Vereinten Nationen dienen. Mit der Initiative „The Oceans Compact“ wurde auch die Bildung einer „Ocean Advisory Group“ in Aussicht gestellt.

Vor diesem Hintergrund zeigt das vorliegende Gutachten, dass sich alte Herausforderungen mit neuer Schärfe stellen und stellt die Zukunft der Meere in den Kontext der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft (WBGU, 2011). Darin unterscheidet sich dieses Gutachten von dem 2006 vom WBGU veröffentlichten Buch „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“, wo primär der Einfluss des Klimawandels auf die Meere im Vordergrund stand.

Die Herausforderung in diesem Jahrhundert wird sein, die negativen Trends umzukehren, das globale Gemeinschaftsgut Meer wieder zu stabilisieren und in den Bereich der Nachhaltigkeit zurückzuführen. Wird die Menschheit Verantwortung für ihr Wirken auf das globale Gemeinschaftsgut Meer übernehmen? Der WBGU setzt darauf, die Meere insgesamt als „Erbe der Menschheit“ anzusehen und UNCLOS entsprechend weiter zu entwickeln. Diese paradigmatisch neue Sichtweise unterscheidet das vorliegende Gutachten von bisherigen Arbeiten. Im Vordergrund dieses Gutachtens stehen die Anwendungsfelder Energie und Ernährung. Meere bieten mit Wind, Wellen und Gezeiten ein großes Potenzial an erneuerbaren Energien. Welche Rolle

könnten sie für die globale Energiewende spielen? Bis Mitte des Jahrhunderts wird die Weltbevölkerung auf etwa 9 Mrd. Menschen ansteigen. Damit muss nicht nur ein weltweit wachsender Energiehunger, sondern auch eine erhöhte Nachfrage nach Nahrungsmitteln befriedigt werden: Welche Rolle kann und sollte dabei die Ernährung aus dem Meer spielen? Wie werden sich Änderungen der Ernährungsweisen in aufstrebenden Schwellen- und Entwicklungsländern auswirken? Und vor allem: Wie kann der gemeinschaftliche Umgang der Staaten mit den Meeren so weiterentwickelt werden, dass auch künftige Generationen eine intakte Meeresumwelt vorfinden? Wie können Schutz und nachhaltige Nutzung des „blauen Kontinents“ auch in Zukunft gesichert werden?

Viel wird von der Steuerung von Meeresnutzungen und Meeresschutz abhängen, also von der Meeres-Governance. Im Zentrum stehen daher Fragen nach den Regeln für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren und vor allem die Frage, wie ihre Umsetzung gesichert werden kann. Neben Antworten auf diese Fragen will das vorliegende Gutachten eine integrierte Vision für einen langfristig nachhaltigen Umgang mit den Meeren liefern. Eine entsprechende neue Meerespolitik sollte ein Leitprojekt der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft sein.

Die Meere im Anthropozän

Der überwiegende Teil der Menschheitsgeschichte war von der Auffassung geprägt, das Meer sei unerschöpflich. Noch im 17. Jahrhundert nahm man an, es sei nicht möglich, die Meere leer zu fischen, und die Schifffahrt habe keinen nennenswerten Einfluss auf die Meere (Vidas, 2010). Tatsächlich begann der Mensch aber schon vor Tausenden von Jahren, zunächst lokal, marines Leben zu dezimieren (Census of Marine Life; McIntyre, 2010; Roberts, 2007). Mit der Industrialisierung hat das Ausmaß der vom Menschen verursachten Beeinträchtigung eine neue Qualität erreicht.

Die Menschheit ist zu einem dominierenden Faktor im Erdsystem geworden. Zunehmend wird die industrielle Gegenwart daher als neue erdgeschichtliche Epoche angesehen, als „Anthropozän“ (Crutzen und Stoermer, 2000). Die kollektive Fähigkeit der Menschen, Veränderungen planetarischen Ausmaßes herbeizuführen, hat bereits zur Gefährdung wichtiger Lebensgrundlagen geführt. Mit dem Anthropozän beginnt daher auch eine neue Ära der Verantwortung. In vielen Bereichen zeichnen sich krisenhafte Entwicklungen ab, die ein rasches Gegensteuern erfordern, etwa in Bezug auf Wasserressourcen, Böden, Wälder und auch die Übernutzung der Meere. Der WBGU hat in seinem Hauptgutachten 2011 die Notwendigkeit einer Großen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit beschrieben und deren Umsetzbarkeit am Beispiel des Klimaschutzes analysiert (WBGU, 2011). Zentral ist dabei die Vorstellung eines neuen Gesellschaftsvertrags, der die gemeinsame Gestaltung des Veränderungsprozesses durch den Staat und die Zivilgesellschaft ermöglicht. Das vorliegende Gutachten knüpft an diese Analyse an und stellt dabei die Meere in den Mittelpunkt.

Erstens geht es in diesem Gutachten um die Rolle der Meeresnutzung bei der Transformation zur Nachhaltigkeit: Für den Klimaschutz müssen die globalen Treibhausgasemissionen in den nächsten Jahrzehnten auf ein absolutes Minimum sinken, was einen Umbau der weltweiten Energiesysteme notwendig macht. Energie aus dem Meer kann hier einen Beitrag leisten, und stellt daher einen der beiden Schwerpunkte des vorliegenden Gutachtens dar. Weiterhin ist, wie der WBGU in seinem

Gutachten zur Transformation (WBGU, 2011) gezeigt hat, auch eine nachhaltige Landnutzung von hoher Bedeutung für die Transformation – über die Ernährung ergeben sich auch hier Wechselwirkungen mit der Meeresnutzung. Nahrung aus dem Meer bildet daher einen weiteren Schwerpunkt des vorliegenden Gutachtens.

Zweitens stellt sich die Frage, was Nachhaltigkeit für die Meere bedeutet: Welchen Einfluss hat der Mensch auf die Meere genommen? Welche krisenhaften Entwicklungen gilt es zu verhindern? Welche Nachhaltigkeitsziele gilt es anzustreben? Dabei geht es um den Erhalt von Ökosystemleistungen wie Stoffkreisläufe, Hochwasserschutz oder Primärproduktion sowie um die direkte Nutzung von Ressourcen und Räumen. Viele Bedrohungen für die Meere erwachsen nicht direkt aus ihrer Nutzung, wie etwa der Einfluss des Klimawandels; diese Zusammenhänge hat der WBGU bereits in einem Sondergutachten ausführlich erörtert (WBGU, 2006). Auch der Eintrag von Chemikalien und Müll hängt nur zu einem geringen Teil direkt mit der Nutzung der Meere zusammen. Eines der größten Probleme, der dramatische und nahezu weltweite Verlust an Fischbeständen, ist jedoch derzeit fast ausschließlich auf Übernutzung zurückzuführen. Wider besseres Wissen wird vielerorts immer noch eine Überfischung vorangetrieben, die sich so über kurz oder lang ihrer eigenen Grundlage beraubt. Wie für den Klimaschutz gilt auch hier: Viele Lösungen sind bekannt, politische und ökonomische Instrumente liegen auf dem Tisch, aber es mangelt an der Umsetzung.

Die Frage, wie wir die Meere im Anthropozän tatsächlich nutzen und möglicherweise gestalten wollen, ist noch nicht konsistent beantwortet. Was also fehlt, ist eine konsensfähige, umsetzbare positive Vision eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren – sowohl bei der Nutzung der Meere selbst als auch in anderen Bereichen, die Auswirkungen auf die Meere haben. Die zentrale Frage dieses Gutachtens lautet damit: Wie sieht ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren im Kontext der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit aus?

Seerechtliche Regelungen bestehen seit Jahrhunderten. Mit der Handelsschifffahrt der großen See-

Kasten 1-1

Leitplanken für den Meeresschutz

Der WBGU hat zur Operationalisierung des Begriffs „nachhaltige Entwicklung“ das Leitplankenkonzept entwickelt, das hier in Kurzform und z.T. wörtlich aus früheren Gutachten (z.B. WBGU, 2003; 2006) referiert wird. Leitplanken sind quantitativ definierbare Schadensgrenzen, deren Überschreitung heute oder in Zukunft intolerable Folgen mit sich brächte, so dass auch großer Nutzen in anderen Bereichen diese Schäden nicht ausgleichen könnte. Der Raum wünschenswerter nachhaltiger Entwicklungen wird also durch Leitplanken umrissen. Ein Beispiel für eine vom WBGU vorgeschlagene Leitplanke ist eine globale Temperaturerhöhung um mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau, die vermieden werden sollte. Jenseits dieses Wertes beginnt ein Bereich der Klimaänderung, der durch nicht tolerierbare Entwicklungen und Risiken gekennzeichnet ist.

Ausgangspunkt für das Leitplankenkonzept ist die Einsicht, dass es kaum möglich ist, eine wünschenswerte, nachhaltige Zukunft positiv, also im Sinne eines zu erreichenden Ziels oder Zustands zu definieren. Man kann sich aber auf die Abgrenzung eines Bereichs einigen, der als inakzeptabel anerkannt wird und den die Gesellschaft vermeiden will. Innerhalb der Leitplanken gibt es zunächst keine weiteren Vorgaben und die Gesellschaft kann sich im freien Spiel der Kräfte entfalten. Erst wenn das System sich auf Kollisionskurs mit einer Leitplanke befindet, sollen Maßnahmen ergriffen werden, um eine Verletzung der Leitplanke zu verhindern. Das Einhalten aller Leitplanken bedeutet allerdings nicht, dass alle sozioökonomischen Missstände oder ökologischen Schäden abgewendet werden können, denn globale Leitplanken können nicht sämtliche regionalen und sektoralen Auswirkungen des Globalen Wandels berücksichtigen. Zudem ist das Wissen begrenzt und Fehleinschätzungen sind möglich. Daher ist die Einhaltung der Leitplanken eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für die Nachhaltigkeit der künftigen Entwicklung.

Das Leitplankenkonzept kann mit einer Analogie zum Straßenverkehr verdeutlicht werden: Leitplanken verhalten sich wie Geschwindigkeitsbeschränkungen, die z.B. in Ortschaften nur maximal 50 km pro Stunde zulassen. Dabei lassen sich zwar empirisch die Auswirkungen einer Begrenzung auf 40, 50 oder 60 km pro Stunde ermitteln, die Wahl des Zahlenwertes ist am Ende aber eine normative Entscheidung und repräsentiert eine sinnvolle Art, kollektiv mit einem Risiko umzu-

gehen. Die Einhaltung des Tempolimits kann nicht garantieren, dass keine schweren Unfälle vorkommen, aber sie vermag das Risiko in einem gesamtgesellschaftlich akzeptierten Rahmen zu halten. Die vom WBGU formulierten Leitplanken fußen auf grundlegenden Normen und Prinzipien, auf die sich die Weltgemeinschaft in unterschiedlicher Formulierung geeinigt hat. Sie können allerdings nur Vorschläge sein, denn die Festlegung nicht tolerierbarer Belastungen obliegt nicht allein der Wissenschaft, sondern sie muss – unterstützt durch wissenschaftliche Expertise – in einem weltweiten demokratischen Entscheidungsprozess erfolgen. So ist z.B. die Einhaltung der Klimaschutzleitplanke (nicht mehr als 2°C globale Erwärmung) mittlerweile anerkanntes Ziel innerhalb der Klimarahmenkonvention (UNFCCC).

In seinem Gutachten zu den Meeren aus dem Jahr 2006 (WBGU, 2006) hat der WBGU, aufbauend auf früheren Gutachten, das Leitplankenkonzept auf den Meeresschutz angewendet. Über die Klimaschutzleitplanke hinaus, die durch das Meeresgutachten erhärtet wurde, wurden weitere Leitplanken entwickelt, die den Zusammenhang zwischen Klimawandel und den Meeren betreffen. Dabei handelt es sich im Überblick um folgende Leitplanken:

- **Klimaschutz:** Auch aus Gründen des Meeresschutzes sind die Auswirkungen von Klimaänderungen intolerabel, die mit einem mittleren globalen Anstieg der bodennahen Lufttemperatur um mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Wert oder einer Temperaturänderungsrate von mehr als 0,2°C pro Jahrzehnt verbunden sind.
- **Meeresökosysteme:** Mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme sollten als ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietssystem ausgewiesen werden.
- **Meeresspiegelanstieg:** Der absolute Meeresspiegelanstieg sollte dauerhaft nicht mehr als 1 m betragen, und die Anstiegsgeschwindigkeit sollte stets unter 5 cm pro Jahrzehnt bleiben. Ansonsten würden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht tolerierbare Schäden und Verluste für Menschen und Ökosysteme eintreten.
- **Versauerung der Meere:** Um zu verhindern, dass die Kalkbildung der Meeresorganismen gestört wird und dadurch das Risiko besteht, dass die marinen Nahrungsnetze umstrukturiert werden, sollte folgende Leitplanke eingehalten werden: Der pH-Wert der obersten Meeresschicht sollte in keinem größeren Ozeangebiet (d.h. auch nicht im globalen Mittel) um mehr als 0,2 Einheiten gegenüber dem vorindustriellen Wert absinken.

fahremationen, der Eroberung von Fischgründen und Ausbeutung von Bodenschätzen kam im 17. Jahrhundert die Notwendigkeit auf, Regeln für die Nutzung der Meere zu finden. Die kardinale Frage war, wem das Meer gehört und wer über die Ressourcen verfügen darf. Der niederländische Rechtsphilosoph Hugo de Groot (Grotius) vertrat dabei die Idee der Freiheit der Meere („mare liberum“), wonach alle Nationen das Recht hätten, die Meere zu nutzen. Dagegen verfasste der englische Rechtsgelehrte John Selden das „mare clausum“-Konzept, welches einzelnen Staaten individuelle Nutzungsansprüche zuwies. Diese Grundkon-

flikte um territoriale Grenzen und Ressourcenaneignung bildeten im 20. Jahrhundert die wesentlichen Treiber für die Entwicklung des UN-Seerechtsübereinkommens (UNCLOS) von 1982 (Shackelford, 2010). Auch heute noch stehen territoriale Fragen und Ressourcennutzung im Vordergrund, vor allem wenn neuartige marine Ressourcen neue Geschäftsfelder eröffnen oder fossile Ressourcen unter der Arktis nunmehr erreichbar und ausbeutbar erscheinen.

Zu den aktuellen Gefährdungen des Ökosystems Meer gesellen sich neue Risiken alter und neuer Nutzungen der Meere (Fischerei, Energiesysteme, abioti-

sche Ressourcennutzung usw.), die den Meeresschutz vor bislang nicht gekannte Herausforderungen stellen und Anlass geben, von „mare crisiu“ (Vidas, 2010), dem Meer in der Krise, zu sprechen. Ob die in UNCLOS enthaltenen Vorschriften zum Meeresschutz, die in erster Linie eine Verpflichtung zur Kooperation der Vertragsstaaten beinhalten, dem Ausmaß der Meereskrise gerecht werden, ist fraglich. Eine Verpflichtung zur Verantwortung im Sinne einer „responsibility for the seas“ (Vidas, 2010), die Verantwortungsinhalte und Verantwortungsträger klar benennt, enthält UNCLOS nicht. Ziele einer zukünftigen Governance für die Meere sollten die Überwindung der Krise der Meere und das Einhalten planetarischer Grenzen bzw. Leitplanken (WBGU, 2006, 2011; Rockström et al., 2009; Kasten 1-1) sein. Inwiefern das internationale Seerecht als multilaterales Vertragswerk solch einer Verantwortung für die Meere im Anthropozän (Vidas, 2010; Gjerde, 2011) gerecht werden kann und den angemessenen Rahmen für eine Transformation zur nachhaltigen Nutzung im Rahmen der planetarischen Grenzen bietet ist eine der Kernfragen, die in diesem Gutachten zu untersuchen und zu beantworten ist.

1.1 Nutzung der Meere

Die Nutzung der Meere reicht bis in die frühe Menschheitsgeschichte zurück. Analysen von Halpern et al. (2008) zeigen, dass der menschliche Einfluss mittlerweile in allen Teilen der Meere nachweisbar ist. Heute leben 40% der Menschen nicht weiter als 100 km von der Küste entfernt und mehr als 90% des Welthandels erfolgt über die Meere. In den folgenden Abschnitten werden direkte Nutzungen der Meere durch den Menschen diskutiert. Die Meere stellen zahlreiche Ökosystemleistungen zur Verfügung, die den Menschen zugute kommen (MA, 2005a), hier aber nicht alle im Detail beschrieben werden. Viele Ökosystemleistungen und ihre Nutzung sind auf die marine Biosphäre und ihre Vielfalt angewiesen – etwa die Nutzung mariner Organismen für Ernährung, Energieerzeugung und medizinische Produkte, der Tourismus, klimaregulierende Funktionen und Interaktionen mit der Atmosphäre wie die CO₂-Aufnahme durch den Ozean oder die Sauerstoffproduktion (COML, 2011). Einige dieser Nutzungen generieren direkten ökonomischen Nutzen, während der Wert von anderen weniger gut messbar, aber nicht weniger wichtig ist.

1.1.1 Mythos Meer – die kulturelle Bedeutung der Meere

Eine Auseinandersetzung mit der Nutzung der Meere durch die Menschen muss ihren symbolisch-kulturellen Bedeutungshorizont einschließen. Auffällig ist hier die dauernde Ambivalenz des Meeres als Sehnsuchts- und Gefahrenquelle für die Menschheit. Kultur- und mentalitätsgeschichtliche Studien (Corbin, 1994; Mollat du Jourdin, 1993) zeigen, dass das Meer, auch wenn es seit langem als Nahrungsressource, Fortbewegungsmedium und Abfalldéponie genutzt wurde, affektiv bis in die Neuzeit vornehmlich als Hort des Schreckens und Quelle ständiger Gefährdungen galt. Die Bibel hat beispielsweise lange die kollektive Meeres-Imagination bestimmt. Die über lange Perioden der Menschheitsgeschichte kaum bekannten Weltmeere wurden als ein Instrument göttlicher Strafen gedeutet und bargen ein permanentes Katastrophenpotenzial; sie erinnern an die Sündhaftigkeit des Menschen und symbolisieren die Möglichkeit des universellen Chaos. Küstenzonen und der Limes zwischen Meer und Himmel am Horizont erschienen als Orte der Spannung, von denen aus es möglichst rasch „festen Boden“ unter den Füßen zu gewinnen galt. Die mediterranen genau wie die keltischen, skandinavischen, slawischen und germanischen Mythen (analoges gilt für außereuropäische) sind voll von Ängsten vor Stürmen, Flutwellen, Nebeln, Seeungeheuern und Schiffbrüchen. Ein Tod auf See ist die größte Angstvorstellung, denn es droht die Unaufindbarkeit des Leichnams und damit ewiges Umherirren und Verweigerung der Auferstehung. Deswegen, nimmt Mollat du Jourdin (1993:248) an, blieb „die religiöse Bindung der Seeleute so dauerhaft“. Alle möglichen Tabus und abergläubischen Praktiken sind an die See geknüpft, sie ist die Quelle von Vorzeichen und bösen Vorahnungen. Beängstigend war vor allem die Ausdehnung: „Dem Raum und der Zeit trotzend, ist das Meer den flüchtigen Generationen der Menschen, die an einen begrenzten Raum gebunden sind, durch seine Dauerhaftigkeit und seine unendliche Weite überlegen.“ Aber: „Der Beständigkeit des Kontinents setzt es seine sprunghaften Launen entgegen, die menschliche Betriebsamkeit erwidert es mit strengem Schweigen. Die See zwingt den Menschen, sich ihr ganz zu überlassen; denn sie ist unumschränkte Herrin“ (Mollat du Jourdin, 1993:241).

Diesem Zwang wollte sich die moderne Menschheit nicht unterwerfen. Vorbereitet durch die Säkularisierung und Verwissenschaftlichung der Weltbilder und Kosmologien sowie durch ästhetische Neubetrachtungen wurden die Ozeane und Meere in der Neuzeit zu Anlässen der Bewunderung und Medien der Welter-

schließung, es entwickelt sich „Meereslust“ (Corbin, 1994). Aus der Angst vor der elementaren Urgewalt der Meere wird ein Traum vom Glück, materialisiert in einer Insel der Glückseligkeit, und eine Projektionsfläche des Risikos, symbolisiert im Vorgang des Inseestechens. Zwar behält die See ihren faktischen Schrecken, aber es überwiegt die Faszination und die Versachlichung der möglichen Gefährdungen durch die Entwicklung nautischer Technologie, der Küstenbefestigung und des internationalen Seetransportwesens. Die Herausbildung der modernen Staatlichkeit und Ökonomie wird wesentlich durch die auf den Weltmeeren vollzogene erste Welle der Globalisierung („Zeitalter der Entdeckungen“) vorangetrieben; internationale Beziehungen, Völkerrecht und freier Welthandel entwickeln sich auf dieser Grundlage. Die Ladekapazität der Schiffe, ihre Geschwindigkeit und Sicherheit, etwa durch Außenbordverkleidung, wachsen und mit ihnen die Sicherheit der Seefahrer durch verbesserte Hygiene, Trinkwasserversorgung und medizinische Versorgung.

Damit übernimmt das Meer eine soziale und kulturelle Rolle, es kam regelrecht in Mode. Bevölkerungen, die in Meeresnähe leben, entdecken die Küsten und Häfen als ästhetisch-utilityären Vorzugs- und Besichtigungsraum. Im 19. Jahrhundert beginnen der Strandtourismus und die friedliche Kreuzfahrerei in Gestalt von Vergnügungs- und Wettfahrten, die sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts vom Privileg der Aristokratie und Oberschichten zum egalitären Konsumgut entwickeln. In dieser Phase bilden sich auch die verschiedenen, im Gutachten näher beleuchteten Nutzungsformen des Allmendeguts Weltmeere heraus, die zur Degradation der Meeresumwelt, vor allem durch Überfischung und Verwendung als Abfalldeponie, geführt haben.

Der Widerstand dagegen setzte erstaunlich früh ein. Bereits der große französische Historiker Jules Michelet entwickelte in den 1860er Jahren, obwohl er nie eine längere Seereise unternommen hatte, mit seinem ungewöhnlichen Buch „Das Meer“ einen systemischen Blick auf die Übernutzung der See. „Die Ausrottung einer einzigen Art kann einen fatalen Eingriff in die Ordnung, in die Harmonie des Ganzen darstellen“ (Michelet, 2006[1861]:241). Während die Menschheit die Angst vor dem Meer verliert und den Meeren gegenüber übermütig wird, erkennt er – etwa an der Zerstörung der Küstenfauna, an dem Verschwinden amphibischer Säugetiere und an der Ausrottung der Wale – zukunftsweisend ihre Gefährdung, lehrt er einen holistischen Blick auf Natur und Kultur. In diese Periode fällt die Einrichtung bzw. Aushandlung der mittlerweile unzureichenden Nutzungs- und Schutzregulierungen auf globaler und nationaler Ebene, die in Kapitel 3 ausführlich erörtert werden. Michelet hat sie so antizipiert: „Die großen Nationen – er dachte an

Frankreich, England und die USA – müssen eine Übereinkunft erzielen und an die Stelle dieses chaotischen Zustands einen Zustand der Zivilisation setzen, in dem der besonnene Mensch nicht mehr sein eigenes Gut vergeudet und sich selbst keinen Schaden mehr zufügt (...). Die alten, speziellen Regelungen der Küstenfischerei sind in der modernen Seefahrt unbrauchbar geworden. Es bedarf eines gemeinsamen Kodex der Nationen, anwendbar auf alle Meere, ein Kodex, der nicht allein die Beziehungen der Menschen untereinander, sondern zugleich die Beziehung des Menschen zu den Tieren festschreibt“ (Michelet, 2006[1861]:242ff.). Es folgen, aus einer naturnah geschriebenen Kulturgeschichte des Meeres heraus entwickelte, erst in den 1950er Jahren weiterentwickelte Skizzen einer globalen Rücksichtnahme auf die Meere.

Heute dominieren in der kulturellen Wahrnehmung des Meeres auf Tourismus bezogene Ikonen, Narrative und Erfahrungen, z.B. Kreuzfahrten, Segeltörns, Strandurlaube, (der Kampf um und gegen) Naturschutzgebiete, Tauchen, Inselleben, Walbeobachtung, Meeresbestattung, Extremsportarten usw. Ein anderer Aspekt ist die symbolische Deutung der Meeresfrüchte als globale und kulturell ausdifferenzierte Nahrungsquelle: Fisch (etwa die Sushi-Welle außerhalb Japans), Kombüsen-Kulinarik, Tiefkühlprodukte für die Schnellküche usw. Zunehmend ins Bewusstsein treten dann auch lokal differenzierte Bedrohungsszenarien wie der Anstieg des Meeresspiegels, der für Insel- und Küstenbewohner von besonderer Bedeutung ist (AOSIS, 2013). Küstenlandschaften sind spezielle Symbolräume, die sozioprofessionelle Milieus mit hoher bzw. dubioser Reputation hervorgebracht haben (Fischer, Händler, nautisches Personal, Seeräuber, Schmuggler usw.). Küsten und Inseln werden durch Meeresenergie in ihrer Landschaftsphysiognomie und Symbolik verändert. Auch die wissenschaftliche Ozeanologie adressiert indirekt noch den Mythos Meer: Fabelwesen, Götter (Poseidon, Neptun), Seeungeheuer, Piraterie, Ebbe und Flut (Mondrhythmus), Verirren und Entdecken; Fundstücke und Flaschenpost, Wind und Wellen, Christliche Seefahrt. Diese werden in diversen literarischen und visuellen Narrativen kolportiert: in der Seemannssprache, in der gehobenen Belletristik (Herman Melville, Moby Dick), im Film und in der Fotografie, im Schlager (Shanties, Weltschlager La Paloma) und auch in der Kunst. Diese Hervorbringungen der populären Massen- und der Hochkultur bilden eine Art maritimes Weltwissen, das auch für politische Entscheidungen und sozialkulturelle Präferenzen bedeutsam ist.

Meere begründen aber auch eigene Kulturräume, wie von Paul Gilroy paradigmatisch am Beispiel des „Black Atlantic“ (1993) herausgearbeitet worden ist. Gilroy erzählt anhand der Biographien zahlreicher afroame-

rikanischer Intellektueller (wie W.E.B. Du Bois, Olaudah Equiano oder Richard Wright) und Musiker (wie Jimi Hendrix) die Kulturgeschichte der Black Atlantic Diaspora, die Geschichte von Menschen und ihrer kulturellen Praktiken, die weder einfach „afrikanisch“, „amerikanisch“ oder „europäisch“ sind, sondern etwas darstellen, das erst durch den (z.T. brutal durch Sklaverei erzwungenen) Austausch und Transfer zwischen diesen, den Atlantik umspannenden Kulturräumen entstanden ist. Ähnliches gilt für die „mediterrane Kultur“ des Mittelmeerraums, welcher jenseits der nationalen Besonderheiten seiner Anrainerstaaten etwas gemeinsames Drittes zugesprochen wird, und die als kollektive Identität stiftendes Narrativ für den Süden Europas und projektiver Sehnsuchtsort der Nordeuropäer („mediterranes Flair“) dient (Leggewie, 2012).

Die Länder der Europäischen Union bilden, wenigstens in einem neo-merkantilen Sinn, eine der größten globalen Seemächte. Auch wenn ihre Marineflotten die Weltmeere schon lange nicht mehr beherrschen, stellen die Handels- und Fischereiflotten einen Eckpfeiler der wirtschaftlichen Globalisierung dar und entnehmen die europäischen Konsumenten einen beträchtlichen Teil der Nahrungs- und Rohstoffressourcen aus dem Meer. An Ost- und Nordsee, am Atlantik, am Mittelmeer und am Schwarzen Meer haben Europäer lange Küstenstreifen, dort stellen sich im Blick auf die Tourismusfolgen, die Einträge aus landwirtschaftlichen und industriellen Nutzungen und Offshore-Bohrungen auch elementare Aufgaben des Meeresschutzes.

Für den Diplomaten und Dichter Alexis Léger alias Saint-John Perse war das Meer eine Frage, die sich an die „großen Einiger der friedlichen Völker richtet! Meer, das Verbindungen und Bündnisse schafft!“ (Mollat du Jourdin, 1993). Daraus entwickelte sich die Idee des Gemeinsamen Erbes. Im Bewusstsein der überwiegenen Zahl der Europäer ist dies nicht so präsent, und dies gilt nicht zuletzt für das deutsche Publikum und die politischen Eliten, die sich der hohen Bedeutung der direkten und indirekten Abhängigkeit von maritimen Bereichen kaum bewusst sind. Das ist umso überraschender, als Deutschland in der Meeresforschung zu den führenden Nationen zählt und das Meer in Deutschland zahlreiche Freunde und Liebhaber hat, ablesbar etwa an der Beliebtheit des Küsten- und Sporttourismus, an Zeitschriften wie „mare“ und zahllosen direkt oder mittelbar auf das Meer bezogenen Vereinen. Aus dieser Diskrepanz erklärt sich auch, dass trotz einer wachsenden Zahl von Konsumenten, die ihr Ernährungs- und Einkaufsverhalten in Bezug auf Meeresprodukte überprüfen und Zertifizierungen zu Rate ziehen, die Zahl der „Pioniere des Wandels“, die sich (analog zu den „Graswurzel“-Bewegungen im terrestrischen Bereich) speziell mit marinen und maritimen Themen ausein-

andersetzen, im internationalen Vergleich eher niedrig ist. Dies gilt auch für Aktivitäten von Unternehmen im Bereich der Corporate Responsibility.

1.1.2 Nahrung aus dem Meer

Eng mit der kulturellen Bedeutung verknüpft ist die Nutzung der Meere für die Ernährung. Die Meere dienen der Menschheit traditionell als Nahrungsquelle, denn Meeresfische und andere marine Organismen sind reich an wertvollen Proteinen, Vitaminen, Mineralien und Fettsäuren.

Hinsichtlich der Fischerei unterscheiden Jackson et al. (2001) drei Phasen der anthropogenen Nutzung mariner Ökosysteme, die sich geographisch verteilt zu unterschiedlichen Zeiten entwickelten: erstens die frühe Nutzung küstennaher Ökosysteme zu Subsistenzzwecken mit relativ einfachen Technologien; zweitens die koloniale Phase der Ausbeutung von Küsten- und Schelfregionen durch koloniale Kräfte unter Einspeisung der Gewinne in eine sich entwickelnde Marktwirtschaft; drittens die globale Phase einer intensiveren und weiterreichenden Ausbeutung von Fischereigründen, getrieben von globalen Konsummustern und begleitet von häufig kollabierenden Beständen. Dabei konnten auch ursprüngliche Nutzungsformen bereits vor Jahrhunderten bzw. Jahrtausenden signifikante Veränderungen der befischten Populationen bewirken. Beispielsweise weisen archäologische Funde auf der Insel St. Thomas in der Karibik auf einen starken Rückgang der Größe von verspeisten Riffischen zwischen der ersten Besiedlung der Insel um 1500 v. Chr. und 560 v. Chr. hin (Pinnegar und Engelhard, 2007).

Schon vor Jahrhunderten wurden die Kontinental-schelfe um Nordamerika und Europa nach kommerziell wichtigen Fischarten befischt, später dehnte sich diese Entwicklung weltweit aus. Die Angelfischerei wich im 18. Jahrhundert der Baumkurrenfischerei, die im 19. Jahrhundert aufgrund des Einsatzes von diesel- und dampfbetriebenen Schiffen stark intensiviert wurde (Jackson et al., 2001). Die ersten gezielt für den Fischfang gebauten Dampfschiffe wurden in den 1880er Jahren in der Nordsee eingesetzt und erzielten im Vergleich zu Segelschiffen vierfach höhere Erträge (Mackinson, 2001; Pinnegar und Engelhard, 2008). Auch in Australien breitete sich Mitte des 19. Jahrhunderts die Fischerei auf großer Skala entlang des Great Barrier Riffs und der subtropischen Ostküste Australiens aus. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die ersten dampfbetriebenen Schiffe nach Australien importiert, woraufhin die Erträge der drei am meisten befischten Arten schnell sanken und später vollends einbrachen (Klaer, 2004).

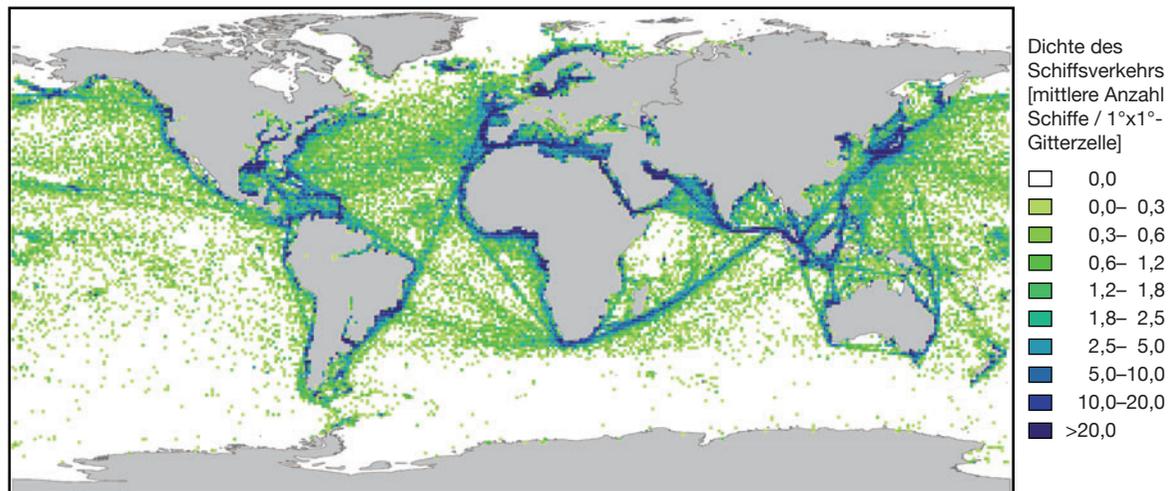


Abbildung 1.1-1

Mittlere Dichte des globalen Schiffsverkehrs. Gezeigt ist für jede 1°x1°-Gitterzelle die mittlere Anzahl von Schiffen für den Zeitraum November 2009 bis Januar 2010.

Quelle: Eiden und Goldsmith, 2010

Heute befindet sich die globale Fischerei in einem kritischen Zustand. Trotz steigenden Fischereiaufwands und der Befischung bisher ungenutzter Gebiete, wie z. B. der Tiefsee, stagnieren die Erträge seit Jahren. Mittlerweile gelten knapp 90% der globalen Bestände als überfischt oder voll ausgeschöpft (FAO, 2012b: 11; Kap. 1.2.2, 4.1). Die weltweit wachsende Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten kann durch Fischerei allein nicht mehr gedeckt werden, sie wird daher in zunehmendem Maße durch Aquakultur, vor allem in Binnengewässern, aber auch an Küsten und in den Meeren, bedient.

Aquakultur besitzt eine sehr lange Tradition und wurde beispielsweise in China schon vor 4.000 Jahren in Fischteichen praktiziert; ab dem 1. bis 3. Jahrhundert begann man dort, Fisch in Reisfeldern zu züchten (FAO, 2000). Im Verlaufe des 12. und 13. Jahrhunderts hatte sich die Zucht von Süßwasserfischen mittels Becken- und Dammbau in weiteren Teilen Europas ausgebreitet, so dass zu Hochzeiten dieser Entwicklung 25.000 ha Land in Oberschlesien und 40.000 ha in Frankreich für Süßwasserbecken zur Fischzucht beansprucht wurden (Roberts, 2007: 26). Vermutlich war es die kostengünstige Erschließung reicher mariner Jagdgründe, die den Bedarf an Süßwasserfisch senkte und die Süßwasseraquakultur gegen Ende des Mittelalters wieder zum Erliegen kommen ließ (Roberts, 2007).

Die weltweit älteste Küstenaquakultur entwickelte sich wahrscheinlich in Ägypten mittels Brackwasserbecken vor 2000 oder 3000 Jahren; Brackwasserkulturen mit Milchfisch reichen auf Java 600–800 Jahre zurück. Die Algenzucht begann vor ca. 400 Jahren in Japan, die Muschelzucht vor ca. 600 Jahren in Frankreich. Die meisten anderen Arten von Küstenaquakul-

tur sind relativ jung und entwickelten sich erst in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts (Edwards und Demaine, 1998).

Seit den 1970er Jahren erfuhr die Aquakultur (vor allem Süßwasser, aber auch marin) hinsichtlich Produktionsvolumen und wirtschaftlicher Bedeutung weltweit einen sehr großen Aufschwung und ist heute einer der sich am stärksten entwickelnden Wirtschaftszweige, insbesondere in Asien. Im Jahr 2010 lag der Beitrag der Aquakultur zur weltweiten Fischerei- und Aquakulturproduktion für den menschlichen Konsum bereits bei rund 47%, der Trend ist steigend (FAO, 2012b: 24, 26). Der Anteil der Salz- und Brackwasserzucht an der gesamten Aquakultur (ohne Pflanzen) liegt heute, bezogen auf die Menge, bei ca. 38%. In der marinen Aquakultur dominiert mengenmäßig bei weitem die Muschelzucht (ca. 75%), gefolgt von Fischen und Krustentieren (FAO, 2012b: 34, 36; Kap. 4.2.2.1).

Gegenwärtig ist die Aquakultur vielfach mit erheblichen negativen Auswirkungen auf Umwelt und Ökosysteme verbunden, vor allem durch Verschmutzungen, Übertragung von Krankheiten und Gefährdung des Genpools wilder Bestände (Tacon et al., 2010; Kap. 4.2.2.3). Ein besonderes Problem ist nach wie vor die Zucht karnivorer Arten, weil diese Sparte der Aquakultur weiterhin von der Fischerei nach Futterfischen abhängt und die Überfischung mariner Bestände dadurch noch verstärkt (Naylor und Burke, 2005; Bostock et al., 2010; Kap. 4.3). Es werden jedoch Produktionssysteme (wie Kreislaufwirtschaft, integrierte multitrophische Systeme, Futtermittelsubstitution) entwickelt, mit deren Hilfe die negativen Auswirkungen der Aquakulturproduktion verringert werden können (Kap. 1.3.4, 4.2.2.4, 4.3.3).

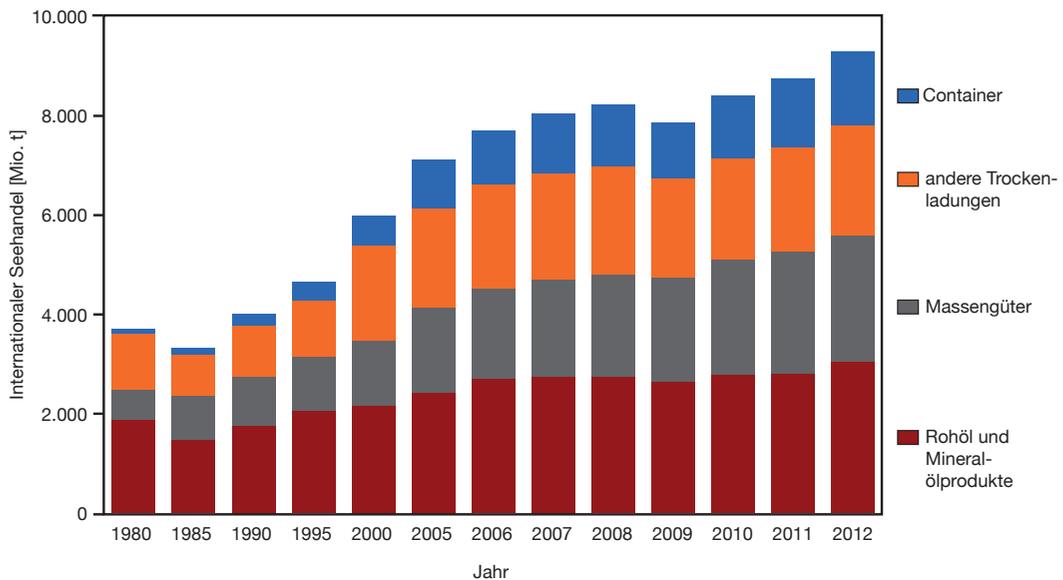


Abbildung 1.1-2

Internationaler Seehandel. Die fünf wichtigsten Massengüter sind Eisenerz, Kohle, Bauxit, Aluminiumoxid und Phosphat.
Quelle: UNCTAD, 2011

1.1.3

Seeschifffahrt und Seehandel

Auch die Nutzung der Meere als Transportmedium reicht in die frühe Menschheitsgeschichte zurück. Während der Flugverkehr die Mobilität der Menschen rund um den Globus zunehmend bestimmt, ist für den Handel mit Rohstoffen und Gütern das Meer das mit Abstand wichtigste Transportmedium zwischen den Kontinenten geblieben.

Maritimer Welthandel

Der weltweite Ferngüterhandel findet fast ausschließlich (95%) über den Seeweg statt (Flottenkommando der Marine, 2011:94) und hat in den letzten Jahren ein deutliches Wachstum erfahren. Es gibt kaum noch Meeresregionen ohne Seeverkehr (Abb. 1.1-1). Insbesondere die Containerschifffahrt, und in diesem Bereich wiederum der Seehandel mit Asien, waren und sind auf Wachstumskurs. Von den über den Seeweg gehandelten Gütern entfielen im Jahr 2010 32,7% auf Rohöl und mineralische Ölprodukte, 27,7% auf die fünf wichtigsten Massengüter Eisenerz, Kohle, Bauxit, Aluminiumoxid und Phosphat sowie 23,5% auf sonstige Güter (Abb. 1.1-2). 16% der über See gehandelten Güter wurden 2010 über Containertransporte abgewickelt (UNCTAD, 2011:10). Asien ist heute die bedeutendste Seehandelsregion, gefolgt von Amerika und Europa (UNCTAD, 2011). Gegenüber 1968 hat sich in einem Zeitraum von 40 Jahren das Volumen des internationalen Seehandels vervierfacht. Im Jahr 2009

transportierten allein die Reedereien im Liniendienst Waren im Wert von 4,5 Mrd. US-\$ (World Shipping Council, 2012), was fast einem Zehntel des Weltsozialprodukts entspricht. Hinzu kommt noch in ähnlicher Größenordnung der Transport von Öl und Schüttgut, wie Kohle und Eisenerz.

Abhängigkeit Deutschlands vom Seehandel

Rund ein Viertel der nach Deutschland transportierten Waren kommt über die Meere: Der Anteil der über den Seeweg transportierten Waren von und nach Deutschland lag 2010 wertbezogen bei 21,5% und mengenbezogen bei 25,9%. Obwohl der Anteil Deutschlands am Welthandel über den Seeweg nur 3% beträgt (2010), verfügt Deutschland über die drittgrößte Handelsflotte der Welt (Tab. 1.1-1), wobei der Anteil der Tonnage unter fremder Flagge bei 85% liegt (UNCTAD, 2011:11). Bezogen auf die Größe bzw. Kapazität der Containerhandelsflotte ist Deutschland im weltweiten Ländervergleich sogar die Nummer eins (Tab. 1.1-2). Rund 70% der weltweiten Containerschiffskapazität ist allerdings nicht im Land der Eigentümer registriert, sondern fährt unter einer anderen Flagge (Flottenkommando der Marine, 2011:39).

Die führenden Seehandelsnationen, darunter auch Deutschland, flaggen einen bedeutenden Anteil ihrer Handelsflotte aus, insbesondere an Malta, Bahamas, Marshallinseln, Liberia und Panama.

Tabelle 1.1-1

Länder mit der größten Handelsflotte (Eigner).
dwt = deadweight ton (Schwerguttonne)
Quelle: UNCTAD, 2011:43

Herkunft des Schiffseigners	Anzahl der Schiffe			Bruttotragfähigkeit [Mio. dwt] gerundet			Anteile [%]	
	Unter nationaler Flagge	Unter fremder Flagge	Gesamt	Unter nationaler Flagge	Unter fremder Flagge	Gesamt	Anteil unter fremder Flagge	Gesamtanteil an Welttonnage
Griechenland	758	2.455	3.213	65	138	202	68,05	16,17
Japan	724	3.071	3.795	19	178	197	90,40	15,76
Deutschland	442	3.356	3.798	17	98	115	85,06	9,17
China	2.044	1.607	3.651	46	62	108	57,20	8,63
Südkorea	736	453	1.189	18	29	47	61,78	3,79
USA	971	1.001	1.972	24	22	46	47,46	3,71
Norwegen	818	1.166	1.984	15	28	43	65,45	3,43
Hongkong	399	313	712	24	13	37	35,18	2,97
Dänemark	383	592	975	14	21	35	60,13	2,81
Taiwan	97	565	662	4	29	33	87,57	2,63
Singapur	659	362	1.021	19	13	32	40,90	2,53
Bermudas	17	268	285	2	28	31	92,48	2,44
Italien	616	220	836	17	7	23	29,03	1,86
Großbritannien	366	412	778	9	13	22	60,01	1,78
Türkei	551	648	1.199	8	12	20	60,22	1,58
Russland	1.406	485	1.891	6	14	20	71,55	1,56
Kanada	210	226	436	2	17	19	87,06	1,53
Indien	460	74	534	15	3	18	19,01	1,45

Containerhandel und Passagiertransport

Der globale Containerhandel über die Meere wird von nur wenigen großen Reedereien dominiert: Die 15 größten Reedereien für Containertransporte kontrollieren rund 67% der Containerschiffe und 78% der Stellplatzkapazitäten (Zahlen für Anfang 2011; Flottenkommando der Marine, 2011:35). Das größte Unternehmen im Containerhandel ist die Maersk Line. Sie verfügt über eine Flotte von 530 Schiffen mit 2,048 Mio. TTEU = Twenty feet Equivalent Unit – Maßeinheit für 20 Fuß-Standardcontainer). Die Schweizer Reederei MSC nimmt mit 387 Schiffen und 1,783 Mio. TEU Platz 2 ein, gefolgt von der französischen Reedereigruppe CMA-CGM mit 299 Schiffen und 1,134 Mio. TEU. Die beiden großen deutschen Reedereien Hapag Lloyd und Hamburg Süd liegen auf den Plätzen fünf und zwölf (Flottenkommando der Marine, 2011:35).

Im Vergleich zu Gütertransportschiffen spielt der Passagierverkehr auf den Meeren eine untergeordnete Rolle. Im Jahr 2011 waren von 47.833 Handelsschiffen nur 4.131 Passagierschiffe. Derzeit gibt es etwa

300 Kreuzfahrtschiffe auf der Welt. 2011 gab es rund 19 Mio. Kreuzfahrtpassagiere. Seit 1990 konnte die Kreuzfahrtindustrie jährliche Wachstumsraten von über 7% verzeichnen (Kasten 1.1-1). Dabei sind zahlreiche weitere Schiffsneubauten in Arbeit, die allein bis 2014 eine Steigerung der jährlich beförderten Passagierzahlen auf über 21 Mio. erlauben (Cruisemarketwatch, 2010).

Umweltwirkungen des Seeschiffsverkehrs

Der Seeschiffsverkehr wird überwiegend mit Dieselmotoren angetrieben und trägt zu etwa 3% zu den globalen Treibhausgasemissionen bei. Nach Angaben der International Maritime Organization (IMO) könnte sich dieser Anteil bis 2050 etwa verdreifachen (UNCTAD, 2011:27).

Die globalen Schwefelemissionen sind nach einem Rückgang in den 1990er Jahren zuletzt wieder angestiegen, angetrieben durch Kohleverstromung in China, aber auch durch das Wachstum in der Seeschifffahrt (Smith et al., 2011). Derzeit verwendet ein Großteil der Hochseeflotte Schweröl (HFO: heavy fuel oil) mit extrem

Tabelle 1.1-2

Die zehn größten Containerschiffseigner nach Nationalität.

TEU = Twentyfeet Equivalent Unit (Maßeinheit für 20-Fuß-Standard-Container)

Quelle: Flottenkommando der Marine, 2011

Land	Unter nationaler Flagge		Unter fremder Flagge		Gesamt	
	Anzahl	[1.000 TEU]	Anzahl	[1.000 TEU]	Anzahl	[1.000 TEU]
Deutschland	291	1.205	1.485	3.603	1.776	4.808
Japan	2	9	320	1.187	322	1.197
Dänemark	89	499	135	512	224	1.010
VR China	184	415	148	354	332	770
Griechenland	31	178	180	549	211	727
Taiwan	26	52	157	504	183	556
Frankreich	24	159	77	350	101	509
Südkorea	69	63	65	293	134	356
Großbritannien	31	151	38	203	69	355
Singapur	128	276	28	69	156	345
Welt gesamt	1.309	3.686	3.050	8.700	4.845	14.066
davon EU-27	525	2.260	1.985	5.363	2.510	7.623

hohem Schwefelanteil. Dieser liegt bei bis zu 4,5%. Zum Vergleich: Laut geltenden EU- Standards darf Diesel im Straßentransport lediglich 10 ppm, d. h. 0,001% Schwefelanteil enthalten. Das derzeitige Hauptinstrument zur Verringerung der Schwefelemissionen (wie auch anderer durch Schiffe verursachter Verschmutzungen) ist das MARPOL-Abkommen mit seinen unterschiedlichen Protokollen (Kap. 3.3.2.5). Dieses Vertragswerk sieht die Reduzierung des Schwefelanteils im Schweröl auf 0,5% bis zum Jahr 2020 vor und schafft die Möglichkeit für eine Reduzierung auf 0,1% bereits im Jahr 2015 in einigen Ländern.

Durch Ballastwasser wird zudem die Ausbreitung invasiver Tier- und Pflanzenarten durch die oft große räumliche Distanz zwischen Wasseraufnahme und -abgabe begünstigt. Zudem gibt es häufig Verunreinigungen des Meerwassers.

Parallel zum gestiegenen Transportaufkommen auf den Weltmeeren hat auch die Lärmbelastung deutlich zugenommen. Neben der Belastung durch Schraubengeräusche sind Erkundungsaktivitäten für die Öl- und Gasförderung (mittels sogenannter Airguns) sowie der weit verbreitete Einsatz von Sonar problematisch (IFAW, 2008).

Auch Müll- und Abwassereinträge sind ein wachsendes Problem. Zwar regeln MARPOL-Standards das Einleiten von Müll und Abwasser und definieren Mindestentfernungen von der Küste, doch sind die Mengen erheblich und können insbesondere angesichts der örtlichen Konzentration der Emissionen im Fall großer Schiffe Schaden anrichten. So fallen z. B. auf einem gro-

ßen Kreuzfahrtschiff pro Tag rund 160.000 l Abwasser sowie bis zu 2 Mio. l Brauchwasser an, die in der Regel weitgehend unbehandelt in die Meere eingeleitet werden. Für küstennah eingeleitete Abwässer werden auf Kreuzfahrtschiffen am häufigsten sogenannte Marine Sanitation Devices (MSD) eingesetzt. Dabei werden Abwässer zerkleinert und desinfiziert, bevor sie in das Meer eingeleitet werden. Eine Untersuchung aus dem Jahr 2000 zeigte, dass 79 von 80 untersuchten Alaska-Kreuzfahrtschiffen die durch das MSD-Verfahren vorgegebenen Umweltstandards nicht erfüllen (Klein, 2009:3). In den letzten Jahren hat die Kreuzfahrtindustrie verbesserte technische Reinigungssysteme eingeführt, die sogenannten Advances Wastewater Treatment Systems (AWTS), bei denen aber auch noch umweltbelastende Abwässer (vor allem aus Toiletten) zurückbleiben, insbesondere die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor (Klein, 2009). Dieses Reinigungssystem ist für manche Gebiete, wie der innere Teil Alaskas, bereits vorgeschrieben. Die Einleitung von Brauchwasser (Duschwasser, Waschmaschinen usw.), welches das größte Volumen des von Kreuzfahrtschiffen eingeleiteten Wassers ausmacht, ist weitgehend unregelt.

1.1.4

Das Meer als Senke für Abfall und Abwasser

Die Meere werden schon seit langem unbewusst oder bewusst als „Auffangbecken“ für Abfälle, Abwässer

Kasten 1.1-1

Küsten- und Meerestourismus

Die Tourismusbranche zählt heute zu den größten Wirtschaftszweigen der Welt, wobei dem küstennahen Tourismus (Strand- und Badeurlaub) traditionell eine große Bedeutung zukommt (Miller, 1993; Hall, 2001). In den vergangenen Jahren hat zudem Ozeantourismus (Tiefseetauchen und -fischen, Boots- und Segelsport sowie insbesondere Kreuzfahrttourismus) stark an Popularität gewonnen (Hall, 2001). Aufgrund des Wohlstandszuwachses in zahlreichen Entwicklungs- und Schwellenländern sowie der damit einhergehenden Herausbildung einer innergesellschaftlichen Mittelklasse ist zu erwarten, dass der globale Wachstumstrend in der Tourismusbranche weiter anhält, und damit auch der maritime Tourismus weiter zunimmt.

Obgleich allgemein von erheblichen Umweltfolgen des Küstentourismus und maritimen Tourismus ausgegangen wird, ist das diesbezügliche Wissen äußerst fragmentarisch und bezieht sich bislang lediglich auf spezifische Regionen

oder auf die Auswirkungen auf bestimmte Spezies (Hall, 2001). Als direkte Umweltfolgen von Tourismusaktivitäten benennt Hall u. a. die Abholzung von Mangrovenwäldern und die Zerstörung von Korallenriffen etwa durch Tauchen, Schnorcheln, „Reef Walking“, großmaßstäblichen Abbau für Souvenir- und Schmuckartikel sowie Abbau zur Zementherstellung für Hotels oder Flughafeneinrichtung für Riffinseln. Indirekte Folgen, die sich nicht ausschließlich auf Tourismusaktivitäten zurückführen lassen, sind z. B. ein erhöhter Nährstoff- und Abwassereintrag, oder eine Verschärfung der Müllproblematik in Küstennähe (Hall, 2001). Durch Bootstourismus sind insbesondere Ankerschäden zu verzeichnen. Zusätzlich sind die Umweltfolgen des stark wachsenden Segments des Kreuzfahrttourismus von Bedeutung. Galt Kreuzschiffahrt lange Zeit als elitärer Luxuszeitvertreib, befindet die Branche seit Anfang der 1990er Jahre weltweit auf Expansionskurs und stellt heute eine Form des Massentourismus dar. Einige Beobachter sprechen daher auch von einer „McDonaldization“ des Kreuzfahrttourismus (Weaver, 2005), verbunden mit beträchtlichen Umwelteinwirkungen und neuen Regulierungsanforderungen.

und Giftstoffe aller Art genutzt. Sie sind eine Senke für verschiedenste, oft schädliche Substanzen, die über die Flüsse oder das Grundwasser eingeleitet, von Schiffen (Kap. 1.1.3) und Bohrinseln verklappt, aus Aquakulturanlagen eingespült, aus der Atmosphäre und über Land eingetragen werden oder bei der Erdölförderung (Kap. 1.1.5) ins Meer gelangen. In der Tiefsee, die aufgrund ihrer Unzugänglichkeit lange dem direkten Zugriff der Menschen versperrt war, war der Eintrag von Müll in der Vergangenheit der stärkste Eingriff des Menschen; dies ist mittlerweile abgelöst worden durch den starken Einfluss der Fischerei und der Förderung fossiler Energieträger und Mineralien, der in Zukunft seinerseits durch die Auswirkungen des Klimawandels und des CO₂-Eintrags aus der Atmosphäre in die Meere (Kap. 1.2.5) überboten werden könnte (COML, 2011).

Ein Großteil der landseitig eingetragenen Stoffe entstammt der landwirtschaftlichen und industriellen Produktion oder den Abwässern von Haushalten und Kommunen. Es handelt sich dabei z. B. um Nährstoffe, Pestizide, Schwermetalle, toxische Stoffe aus der Industrieproduktion sowie Plastik- und sonstigen Müll. Hinzu kommen radioaktive Einträge und Verklappungen. Am stärksten von Verschmutzungen und ihren Folgeerscheinungen betroffen sind die Küstenregionen, da dort die Stoffkonzentrationen am größten sind, aber auch unbewohnte und weit von urbanen Zentren entfernte Gebiete wie die Arktis oder die Tiefsee sind durch Verschmutzungen, z. B. durch Plastikmüll oder toxische Stoffe, gefährdet.

Im Folgenden wird der Stoffeintrag in die Meere anhand einiger Beispiele und Größenordnungen verdeutlicht. Die Auswirkungen der Verschmutzungen

und das damit verbundene Gefährdungspotenzial für Umwelt und Mensch werden detaillierter in den Kapiteln 1.2.3 und 4.4.4 beschrieben.

Nährstoffe aus der Landwirtschaft

Anorganische Düngemittel als Pflanzennährstoffe für die Landwirtschaft werden seit den späten 1940er Jahren industriell hergestellt (Mackenzie et al., 2002) und seither in steigenden Mengen eingesetzt. Insgesamt hat sich die anthropogene Produktion reaktiven Stickstoffs seit der Industrialisierung von ca. 15 auf ca. 156 Mt N pro Jahr verzehnfacht und übersteigt mittlerweile die natürlichen Flüsse. Bis 2050 wird eine weitere Steigerung auf ca. 267 Mt N pro Jahr erwartet (Galloway et al., 2004; Bouwman et al., 2009). Ein erheblicher Teil dieser Nährstoffe endet in Binnengewässern und Küstenregionen. So haben sich die Einträge von Phosphor in die Ozeane von geschätzten 1,1 Mt pro Jahr in der „vorlandwirtschaftlichen“ Zeit auf ca. 9 Mt pro Jahr erhöht (Rockström et al., 2009). Diese können vermehrtes Algenwachstum und Eutrophierung mit zunehmender Sauerstoffknappheit und Schädigung lokaler Ökosysteme zur Folge haben (Kap. 1.2.6, 4.4.3).

POPs und Schwermetalle als Beispiele chemischer Schadstoffe

Chemische Schadstoffe, die ins Meer gelangen, sind beispielsweise Schwermetalle wie Blei, Quecksilber und Kadmium sowie langlebige organische Schadstoffe (Persistent Organic Pollutants, POPs) wie das Insektizid DDT, die vormals in der Industrie eingesetzten polychlorierten Biphenyle (PCB) und polyfluorierte Verbindungen (Polyfluorinated Compounds, PFCs). Teil-

weise wurden und werden diese Stoffe für Landwirtschaft oder Industrie hergestellt, teilweise fallen sie bei industriellen und Verbrennungsprozessen als Nebenprodukte an; Schwermetalle werden aber auch gezielt gefördert oder beim Abbau anderer Metalle eingesetzt (WHO, 2007a). Eine globale Bestimmung der Quellen und Emissionen von POPs gestaltet sich immer noch schwierig, da Produktions- und Nutzungsdaten oft vertraulich sind oder nicht regulär verzeichnet werden, allerdings wurden mittlerweile mehrere globale und vor allem regionale Emissionskataster aufgebaut (Lohmann et al., 2007). Datenreihen für die EU und Untersuchungen mariner Organismen zeigen einen zurückgehenden Eintrag von POPs (Islam und Tanaka, 2004; Denier van der Gon et al., 2005; Lohmann et al., 2007) und Schwermetallen in die Meere, wie z.B. in Teilen des Nordostatlantiks (OSPAR, 2010b). Gefahren gehen von POPs und Schwermetallen vor allem dadurch aus, dass sie über eine Anreicherung in der Nahrungskette die marine Fauna und schließlich auch die menschliche Gesundheit belasten können (Kap. 1.2.3.1, 4.4.4).

Plastikmüll und Mikroplastik

Die globale Plastikproduktion hat sich seit den 1950er Jahren mehr als ver Hundertfacht und liegt heute bei mehr als 280 Mio. t jährlich, wovon etwa 20% in der EU produziert werden (Abb. 1.1-3). Im Schnitt steigt die globale Produktion von Plastik um 9% jährlich (PlasticsEurope, 2012). Einen erheblichen Teil der Produktion machen Einwegverpackungen aus, in Europa sind dies etwa 38% (UNEP, 2011c).

Jährlich gelangen große, jedoch schwierig zu quantifizierende Mengen an Plastikmüll in die Meere. Der überwiegende Teil davon stammt aus landbasierten Quellen, z.B. aus Flüssen oder von Stränden (Andrady, 2011:1597; Cole et al., 2011). Seeseitige Quellen sind z.B. Schiffsverkehr Bohrinseln. Insgesamt wird der Plastikmüll im Ozean mittlerweile auf ca. 100 Mio. t geschätzt (UNEP, 2011c). Die Lebensdauer von Plastik in der marinen Umgebung ist weitgehend unbekannt, Schätzungen gehen von bis zu mehreren Hundert Jahren aus (UNEP, 2011c). Dabei kann durch UV-Strahlung, mechanische und biologische Prozesse aus größeren Plastikteilen Mikroplastik entstehen; Mikroplastik wird aber auch als Industrierohstoff (Granulate) gezielt hergestellt und kann aus den Produktionszentren oder beim Transport ins Meer gelangen (UNEP, 2011c; Cole et al., 2011). Von größeren Plastikteilen und Mikroplastik geht ein starkes Gefährdungspotenzial für die marine Umwelt und marine Organismen aus (Kap. 1.2.3.2, 4.4.4).

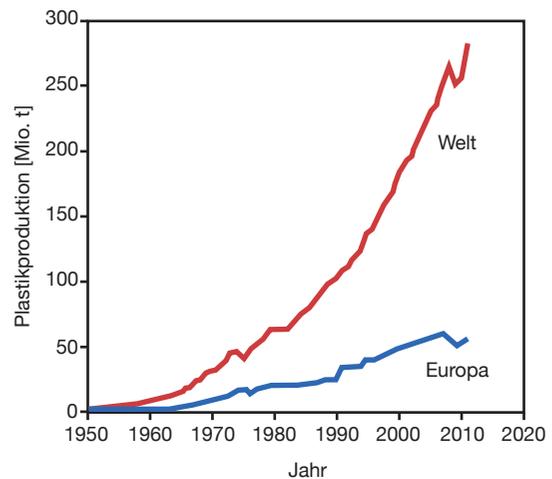


Abbildung 1.1-3

Globale Produktion von Plastik. In den Zahlen enthalten sind thermoplastische Kunststoffe, Polyurethane, Elastomere, Klebstoffe, Beschichtungen, Dichtstoffe und PP-Fasern. Nicht enthalten sind PET, PA und Polyacryl.

Quelle: nach PlasticsEurope, 2012

Radioaktive Substanzen

Anthropogene radioaktive Substanzen gelangen seit den 1940er Jahren in die Umwelt und enden aufgrund des Land/Meer-Verhältnisses unseres Planeten vor allem in den Meeren (Aarkrog, 2003; Kap. 1.2.3.3, 4.4.4). Die größte Quelle sind die aus atmosphärischen Nuklearwaffentests (vor allem der 1950er und 1960er Jahre) resultierenden globalen radioaktiven Niederschläge, deren Auswirkungen auch heute noch messbar sind (UNSCEAR, 2000). Der Reaktorunfall in Tschernobyl im Jahr 1986 ist eine weitere wichtige Quelle (Aarkrog, 2003), der Unfall im japanischen Fukushima im Jahr 2011 übertrifft aber die Effekte von Tschernobyl auf die Meere (Buessler et al., 2011). Die vierte große Quelle sind die bis heute legal durchgeführten Einleitungen radioaktiver Abwässer aus nuklearen Wiederaufbereitungsanlagen (Livingston und Povinec, 2000). Andere anthropogene Quellen wie die Verklappung radioaktiver Abfälle oder kleinere AKW-Unfälle können lokale oder regionale Auswirkungen haben, spielen aber, global betrachtet, eine geringere Rolle (Aarkrog, 2003). Allerdings können die Substanzen (wie auch andere Schadstoffe) durch Meeresströmungen schnell global verteilt werden (AMAP, 2010).

1.1.5 Energie aus dem Meer

Die Förderung fossiler Energieträger aus dem Meer hat in der Vergangenheit zunehmend an Bedeutung gewonnen. Während sie Mitte des 20. Jahrhunderts

noch vernachlässigbar war (Priest, 2007), lag der Anteil der Förderung aus Offshore-Feldern in 2007 für Erdöl bei 37% und für Erdgas bei 27% (BGR, 2009:44, 80). Sowohl bei Erdöl als auch bei Erdgas ist ein Trend einer gegenüber der Förderung an Land stärker steigenden Offshore-Förderung erkennbar – so hat etwa der Anteil der Offshore-Erdgasförderung allein zwischen 2001 und 2007 um 20% zugenommen (BGR, 2009). Von den Reserven, d. h. den bekannten Vorkommen, die mit großer Genauigkeit erfasst und heute aus technischer und ökonomischer Sicht jederzeit förderbar sind, befinden sich derzeit etwa 26% (Erdöl) bzw. ein Drittel (Erdgas) im Offshore-Bereich. Neue Technologien ermöglichen zunehmend auch die Erschließung von Ölquellen und Gasfeldern in tieferen Gewässern. Im Golf von Mexiko etwa nahm die Offshore-Ölproduktion von 2003 an ab – erst als es möglich wurde, auch in mehr als 1.500 m Wassertiefe Öl zu fördern, drehte sich dieser Trend wieder um (Kerr, 2012). Verstärkt werden auch Technologien entwickelt, die die Förderung von Erdöl und Erdgas in eisbedeckten Gewässern ermöglichen.

Spätestens seit der Explosion der Ölbohrplattform „Deepwater Horizon“ im April 2010 im Golf von Mexiko, bei der nach Schätzungen von Crone und Tolstoy (2010) etwa 4,4 Mio. Barrel Öl ins Meerwasser gelangten, sind der internationalen Öffentlichkeit aber auch die Gefahren einer solchen Förderung bewusst geworden.

Eine Studie der National Academy of Science der USA (Committee on Oil in the Sea, 2003) kam (allerdings vor der Katastrophe) zu dem Schluss, dass global nur etwa 5% des anthropogenen Öleintrags in die Meere durch die Exploration und Förderung von Erdöl verursacht werden, und bis zu 22% durch den Transport von Erdöl. Der mit 70% weitaus größte Anteil des anthropogenen Eintrags von Öl in die Meere wird durch die Nutzung verursacht, d. h. durch Schiffe, Autos oder den Abfluss vom Land, etwa von zunehmend versiegelten urbanen Flächen. Obwohl Exploration, Förderung und Transport nur einen kleinen Teil des Öleintrags ausmachen, ist dieser nicht vernachlässigbar, da er potenziell große Schäden verursachen kann, weil er in konzentrierter Menge auftritt, während der Eintrag aus der Ölnutzung kontinuierlich und über große Flächen verteilt erfolgt. Zusätzlich gibt es auch einen natürlichen Eintrag von Erdöl in die Ozeane durch Quellen am Meeresgrund, der von der Menge her etwa dem anthropogenen Eintrag entspricht. Oft findet dieser naturgemäß in Regionen statt, in denen aufgrund der Ölvorkommen auch Öl gefördert wird, so dass die Zuordnung nicht immer eindeutig erfolgen kann.

Neben Erdöl und konventionellem Erdgas lagern im Meer auch Gashydrate, d. h. eisähnliche, feste Verbindungen aus Wasser und Methangas. Marine Methanhy-

drate entstehen, ähnlich wie terrestrische Gashydrate in Permafrostböden, bei niedrigen Temperaturen und hohem Druck und kommen im Meer in Tiefen ab 400 m und zumeist an den Rändern von Kontinentalhängen vor. Die Bestimmung der Vorkommen ist schwierig, aktuelle Schätzungen variieren zwischen 500 und 3.000 Gt Kohlenstoff (WBGU, 2006), also bis zum 300fachen der derzeitigen jährlichen fossilen Kohlenstoffemissionen. Vorkommen vor den Küsten der USA, Kanadas, Russlands, Japans, sowie einigen Ländern Mittelamerikas und Westafrikas sind bestätigt. Vermutet werden Vorkommen vor den Küsten Indiens, Chinas, den Philippinen, Südafrikas, Australiens, Neuseelands und verschiedenen Ländern Südamerikas (Tréhu et al., 2006). Japan, Indien, China, Kanada und die USA unternehmen Forschungsanstrengungen, um marine Gashydrate kommerziell abbauen zu können. Sollten marine Methanhydrate kommerziell abbaubar werden, werden sich nicht nur die fossilen Energieressourcen beträchtlich erhöhen und der Übergang zu einem auf erneuerbaren Energiequellen basierenden Energiesystem wahrscheinlich weiter verzögert. Es ist auch davon auszugehen, dass ähnlich wie durch die sich ausweitende kommerzielle Förderung von Schieferöl und -gas, mehr Länder als bisher ihren Bedarf an Gas durch eigenen Abbau decken könnten und nicht mehr auf Importe angewiesen wären. Eine Verschiebung der Nachfrage und der Handelsströme von Erdgas durch die Förderung mariner Methanhydrate, wie die International Energieagentur (IEA) sie bereits jetzt durch die Exploration von Schiefergas erwartet, wird höchstwahrscheinlich bislang allerdings schwer absehbare Implikationen haben, die u. a. die Rahmenbedingungen für internationale Klimapolitik verändern können.

Zunehmend rückt auch der Meeresboden als Depo- nie für unerwünschte Stoffe bei der Förderung fossiler Energieträger in den Blickpunkt: Bereits seit 1996 injiziert der norwegische Konzern Statoil jährlich etwa 1 Mio. t CO₂ in eine Sandsteinformation 800–1.000 m unter dem Meeresboden (WBGU, 2006:86; Schrag, 2009). Das CO₂ entsteht vor Ort bei der Offshore-Erdgasförderung, wird also nicht eigens zur Einlagerungs- ort transportiert. Insbesondere der öffentliche Widerstand gegen CCS-Projekte an Land lässt aber auch eine Offshore-Einlagerung von an Land anfallendem CO₂ in der Nähe dicht besiedelter Küsten attraktiv erscheinen (Schrag, 2009). Noch liegen aber keine Erfahrungen mit der Einlagerung größerer Mengen an CO₂ vor, wie sie bei der CO₂-Abscheidung in Kraftwerken anfallen würden, und die Gefahr von Leckage aus den Speichern ist nicht hinreichend geklärt.

Erneuerbare Energien aus dem Meer haben eine sehr viel kürzere Geschichte als die Nutzung fossiler Energieträger aus dem Meer. Meeresenergie im engeren

Sinne umfasst Technologien zur Nutzung von Bewegungsenergie und von Temperatur- bzw. Salzkonzentrationsgradienten. Obwohl die Grundprinzipien zum Teil schon über Jahrzehnte oder Jahrhunderte bekannt sind, begann die technologische Entwicklung erst in den 1970er Jahren Fuß zu fassen (Lewis et al., 2011). Mit Ausnahme von Gezeitenkraftwerken befinden sich die Technologien noch in der Entwicklungs- oder Demonstrationsphase. Die installierte Leistung betrug Ende 2009 gerade einmal 300 MW (Lewis et al., 2011). Meeresenergie wird daher eher als langfristige Option im Energiesystem betrachtet. Offshore-Windenergie ist ebenfalls eine relativ neue Nutzung, Ende 2009 waren erst 1,3% der globalen Windenergieerzeugungskapazität auf dem Meer installiert (Lewis et al., 2011). Erneuerbare Energien aus dem Meer haben aber das Potenzial, einen substanziellen Beitrag zur globalen Energiewende in Richtung Nachhaltigkeit zu leisten (Kap. 1.3.1, 5.2).

1.1.6 Meeresbergbau und Ressourcenextraktion

Unter Meeresbergbau wird der Abbau mariner mineralischer Ressourcen verstanden, in Abgrenzung zur Förderung von Öl und Gas (Scholz, 2011:72). Dazu zählen der Abbau von Sand, Kies und Salz. In den flachen Schelf- und Strandbereichen werden vor allem Diamanten, Zinn, Titan und Gold abgebaut. Kleinräumig bedeutsam ist auch der Abbau von Korallen und die Gewinnung von Perlen in den Küstenzonen. Aus der Tiefsee werden Massivsulfide und Sulfidschlämme und an den Schelfkanten Phosphorite abgebaut. In jüngster Zeit werden in der Tiefsee auch Manganknollen und Gashydrate exploriert (Kap. 1.3.2). Der Abbau dieser Ressourcen kann zum Teil beträchtliche Umweltschäden wie Habitat- und Meeresbodenzerstörung verursachen (ICES, 2000; Sutton und Boyd, 2009).

Sand und Kies

Von den mineralischen Meeresressourcen werden die Meeressedimente Sand und Kies in den größten Mengen abgebaut (Rona, 2008:632). Die Gewinnung von Sand und Kies aus dem Meer ist wirtschaftlich attraktiv, da ein Abbau vergleichbarer Mengen an Land deutlich aufwändiger wäre (Scholz, 2011). Strände sind die wichtigsten Lagerstätten der Erde für Sand. Sand und Kies sind universell verwendbar, u. a. für die Bauwirtschaft (Beton), für die Aufschüttung von Stränden und den Küstenschutz. Im Jahr 2000 entsprach der marine Sand- und Kiesabbau einem Marktwert von rund 3.000 Mio. US-\$, bei einem Preis von 15 US-\$ pro t (Rona, 2008:632). Der industrielle Abbau von Sand

und Kies begann in den 1960er Jahren und hat seither zugenommen (ICES, 2012a:6).

Beim marinen Sedimentabbau durch Saugbagger werden zwei Verfahren angewendet, die unterschiedliche Umweltauswirkungen haben (von Nordheim und Boedeker, 1998:22). Stationäre Baggerung verursacht Löcher von bis zu 10 m Tiefe und einem Durchmesser von 10–50 m. Die Meeresumwelt ist hier langfristig, teilweise sogar dauerhaft verändert. Beim Schleppbaggerverfahren, das wesentlich größere Areale betrifft, wird das Sediment flach vom Meeresboden abgesaugt. Hier entstehen ca. 30 cm tiefe und 2 m breite Furchen. Die Regeneration vollzieht sich hier deutlich schneller als bei der stationären Baggerung (von Nordheim und Boedeker, 1998:22). Es gibt zahlreiche Studien zu den Folgen der Sand- und Kiesextraktion auf die benthische Fauna. Untersuchungen an Orten mit intensivem Abbau vor den Küsten Großbritanniens zeigen beispielsweise Störungen des Meeresbodens und der Wiederbesiedelung durch die Bodenfauna auch noch nach 4 bis 6 Jahren (Boyd und Banzhaf, 2005; Costello et al., 2008; Foden et al., 2010). Sand- und Kiesabbau verursacht außerdem externe Effekte auf die Fischerei durch erhöhte Sterblichkeit der Eier und Larven aufgrund der Sedimentfahnen und letztendlich Fangverluste (Kim und Grigalunas, 2009; Stelzenmüller et al., 2010).

Diamanten, Gold und andere Mineralien

Die mineralischen Rohstoffe aus dem Meer enthalten oft einen hohen Anteil an Edelmetallen, was sie zu einer begehrten Ressource macht. Die Förderung von Mineralien auf dem Meeresboden konzentriert sich auf den Diamantenabbau vor den Küsten Südafrikas und Namibias sowie den Abbau von Zinn, Titan und Gold entlang der Küsten Afrikas, Asiens und Südamerikas (Maribus, 2010). An den Schelfkanten lagern auch Phosphoritvorkommen, die für die Düngerproduktion abgebaut werden. Daneben gibt es auch sulfidische Erzschlämme, deren Hauptbestandteile Eisen, Kupfer, Zink und Mangan sind, sowie Massivsulfide, die sich als Krusten am Meeresgrund gebildet haben. Massivsulfide enthalten vor allem Kupfer und Zink, in geringeren Mengen auch technische Metalle wie Indium, Germanium, Wismut, Selen oder Tellur (Scholz, 2011:73). Der Abbau von Massivsulfiden steht kurz vor der kommerziellen Umsetzung (Kap. 1.3.2).

Korallen

Korallen werden in vielfältiger Weise genutzt, etwa zur Herstellung von Kalk, Mörtel und Zement für lokale Bautätigkeiten. Kalk und Korallengranulat werden als Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Korallen werden auch zur Schmuckherstellung verwendet und für die Ausstattung von Aquarien gehandelt (Clifton et al.,

2010; Moberg und Folke, 1999). Der Abbau von Korallen zur Herstellung von Schmuck hat z.B. auf den Philippinen, im Indischen Ozean und in Indonesien teilweise zu starken Schäden oder Zerstörungen am Korallenökosystem geführt (Charles, 2005; Kumara et al., 2005).

Der Korallenabbau zur (überwiegenden) Gewinnung von Baumaterial findet in tropischen Küstenregionen, vor allem in Süd- und Südostasien, der Pazifikregion und Ostafrika statt und ist dort eine Hauptursache für die Zerstörung der Riffe. Eine weitere Nutzung von Korallen (z.B. Weichkorallen) für pharmazeutische Zwecke ist vielversprechend, da viele Korallenarten Chemikalien zum Selbstschutz produzieren (Kasten 1.2-4; Kap. 1.3.3).

Unterhalb alter Korallenriffe werden auch Öl- und Gasvorräte vermutet und ein potenzieller Abbau dieser Ressourcen wäre eine ernsthafte Bedrohung für die empfindlichen Korallen. Die Auswirkungen des Korallenabbaus auf die marine Umwelt sind noch ungenügend erforscht (Caras und Pasternak, 2009), jedoch zeigen lokale Studien, dass sich die Riffökosysteme bei solchen Eingriffen stark verändern (Guzmán et al., 2003) und sich kaum erholen können, insbesondere wenn weitere Beeinträchtigungen wie etwa Überdüngung oder Überfischung vorhanden sind (Kasten 1.2-4). Beispielsweise wurden zwischen 1968 und 1987 in der Lagune um Moorea (Französisch Polynesien) 974.000 m³ Korallen abgebaut und für den Bau der Inselstraße verwendet, was zu schweren langanhaltenden Schäden an den Korallenriffen führte. Heute ist die Korallenextraktion dort verboten (Charles, 2005:46). Die Zerstörung von Korallenriffen kann weitreichende Folgen haben. So wurde in Bali, wo über Jahre kleinskaliger Korallenabbau zur Kalkproduktion stattgefunden hatte, ein starker Rückgang der Korallendecke festgestellt, was die Küstenerosion dramatisch verschärfte (Caras und Pasternak, 2009). Auf den Malediven führte der Korallenabbau für die Bauindustrie zu einer drastischen Reduktion der Fischbestände und der Anzahl an Fischarten (Clifton et al., 2010). In vielen Ländern ist deshalb der Korallenabbau mittlerweile verboten, was diesen jedoch nicht überall stoppen konnte. Es sind aber auch einige Erfolge bei der Verringerung des illegalen Korallenabbaus zu verzeichnen, wie z.B. in Indien (Wilkinson, 2008). Eine Studie im Wakatobi-Nationalpark in Indonesien zeigt jedoch, dass sich selbst 20 Jahre nach der Beendigung des intensiven Korallenabbaus das Riff in Bezug auf Artenvielfalt und Anteil lebender Korallen nicht völlig erholt hat (Caras und Pasternak, 2009).

Meersalz

Große Mengen an Salz werden in Meerwassersalinen und vor allem in Meerwasserentsalzungsanlagen produziert. Durch Einleitung von Meerwasser in künstlich angelegten Becken („Salzgärten“) wird seit vielen Jahrhunderten an Küsten durch Verdunstung Seesalz gewonnen. Dies ist verglichen mit der Salzgewinnung in Salzbergwerken eine relativ umweltfreundliche Salzproduktion. Die Salzgewinnung findet im ganzen Mittelmeerraum statt (Frankreich, Spanien, Portugal, Italien), aber auch in den Küstenregionen des Schwarzen Meeres, Afrikas, Indiens und Chinas. Es wird geschätzt, dass 30% der Weltsalzproduktion (2009:260 Mio. t; Lohmann, 2012:149) aus Meerwasser und Salzseen stammt (K+S, 2013). Durch Meerwasserentsalzung wird nicht nur Salz gewonnen, sondern auch Süßwasser für die Bewässerungswirtschaft und als Trinkwasser aufbereitet. Meerwasser wird darüber hinaus zur Kühlung von Kraftwerken eingesetzt.

1.1.7

Der ökonomische Wert von Meeresökosystemen

Der ökonomische Wert der Meeres- und Küstenökosysteme ist schwer zu bestimmen. Die bisher einzige Studie zum Gesamtwert der Meeresökosysteme ist eine Untersuchung von Wissenschaftlern um Robert Costanza aus dem Jahr 1997, die allerdings methodisch äußerst umstritten ist. Darin wurde der Gesamtwert der weltweiten Biosphäre auf etwa 33.000 Mrd. US-\$ pro Jahr (zu Preisen von 1994) geschätzt, wovon etwa zwei Drittel, d.h. ca. 21.000 Mrd. US-\$ jährlich, auf Meeres- und Küstenökosysteme entfielen (Costanza et al., 1997). Von den 21.000 Mrd. US-\$ entfielen wiederum 8.400 Mrd. US-\$ auf die Ozeane und 12.600 Mrd. US-\$ auf die Küstenökosysteme, d.h. Mündungsgebiete, Seegrasswiesen und Algenwälder, Korallenriffe und den Festlandsockel. Der Wert der Meeres- und Küstenökosysteme entsprach dieser Studie zufolge damit etwa 80% des damaligen globalen BIP, welches bei rund 27.000 Mrd. US-\$ lag (zu Preisen von 1994; IWF, 2012). Auch wenn diese Zahlen auf vereinfachten und methodisch umstrittenen Berechnungen beruhen, zeigen sie doch die Größenordnung des Wertes der Meeresökosystemleistungen auf (UNDP und GEF, 2012a). Bis heute gehen Wissenschaftler davon aus, dass die Meeres- und Küstenökosysteme zwei Drittel des gesamten Naturkapitals der Erde ausmachen (Beaudoin und Pendleton, 2012).

Berechnungen wie die von Costanza et al., 1997 offenbaren dabei die großen methodischen Herausforderungen, die sich bei der Bemessung des ökonomischen Gesamtwerts von Meeres- und Küstenöko-

Kasten 1.2-1**Ökonomische Verluste durch die Umwandlung von Mangroven für Shrimp-Aquakultur in Thailand**

Thailand hat seit 1961 etwa 50–60% der ursprünglich in den Küstengebieten vorhandenen Mangroven aufgrund von Umnutzungen verloren. Wiederum 50–65% dieser Umnutzungen sind dem Aufbau von Shrimp-Farmen geschuldet (Hanley und Barbier, 2009). Mangroven dienen in erster Linie als Brut- und Aufzuchtstätte für Fische sowie als natürlicher Küsten- bzw. Sturmschutz. Zudem werden sie häufig als Quelle von Feuerholz, Harz sowie kleinen Krebsen und Schalentieren genutzt (siehe auch Kasten 4.3-4).

Bei einer Gegenüberstellung des Nutzwertes aus Shrimp-Farmen und des Nutzwertes aus Mangroven im Zeitraum von 1996 bis 2004 überwog der jährliche Nutzwert der Mangroven den Nutzwert der Shrimp-Farmen gemäß Schätzungen um rund 10.000 US-\$ pro Hektar (zu Preisen von 1996). Der hohe Nutzwert der Mangroven ist vor allem durch deren Bedeutung für den Sturmschutz zu erklären. Selbst der Nettonutzen einer Restaurierung von bereits umgewandelten, degradierten Mangroven lag im selben Betrachtungszeitraum

im Bereich von 1.300–3.000 US-\$ pro ha und damit höher als der Wert einer Nutzung für Shrimp-Farmen, der bei rund 1.000–1.200 US-\$ pro ha lag (Hanley und Barbier, 2009).

Dies heißt allerdings nicht, dass jegliche Umnutzung von Mangroven ökonomische Verluste generiert. Bei der Ermittlung des Wertes von Ökosystemleistungen müssen Nicht-linearitäten berücksichtigt werden. So wird beispielsweise davon ausgegangen, dass der Wert von Mangroven für den Sturmschutz insbesondere in den ersten 100 Metern, die die Mangroven ins Meer hineinragen, sehr hoch ist und danach abnimmt. Somit kann aus ökonomischer Sicht durchaus gerechtfertigt werden, einige für den Sturmschutz weniger bedeutungsvolle Teile der Mangrovenwälder – nach Abwägung aller Kosten und Nutzen – für Shrimp-Farmen freizugeben (Hanley und Barbier, 2009; UNEP-WCMC, 2011).

Eine Gesamtnutzenabschätzung ist allerdings häufig dadurch erschwert, dass Ökosysteme voneinander abhängig sind. So erfüllen Mangroven auch eine wichtige Funktion für Korallenriffe, insbesondere durch Ausfiltern von terrigener Sediment- und Nährstofffracht. Diese Externalitäten gehen bislang in der Regel nicht in die Kosten/Nutzen-Berechnungen ein, so dass Nutzenberechnungen, aber auch Berechnungen von Schadenskosten, in der Regel nur einen Minimalwert darstellen können.

systemen stellen, denn nicht alle Aspekte der Meeres-ökosysteme können sinnvoll monetarisiert werden – so etwa der Nährstoffkreislauf, das Funktionieren der Ökosysteme oder die genetischen Ressourcen (Noone et al., 2012). So ist an der Schätzung von Costanza et al. (1997) unter anderem problematisch, dass – mangels verfügbarer Studien – nicht alle Biome und nicht alle Typen von Ökosystemleistungen in der Gesamtschätzung berücksichtigt wurden. Weiter beruhten die herangezogenen Studien auf der Zahlungsbereitschaft der zum Zeitpunkt der Befragung lebenden Bevölkerung, während die Bewertungen künftiger Generationen unbeachtet blieben. Ergebnisse aus diesen Studien wurden (linear) auf die globale Ebene hochgerechnet, was Ungenauigkeiten verursachte. Ebenso blieben Kippunkte und Irreversibilitäten in der Studie unberücksichtigt. Letztlich handelt es sich außerdem um eine Addition verschiedener Teilwerte, was den komplexen Verflechtungen zwischen verschiedenen Biomen und Ökosystemleistungen nicht gerecht wird.

Neuere Studien versuchen die Schwachpunkte von Costanza et al. (1997) zu verbessern. Eine aktuelle, umfassende Bewertung der globalen Meeres- und Küstenökosystemleistungen, die auch die Interdependenzen zwischen den verschiedenen Ökosystemen berücksichtigt, liegt allerdings bisher nicht vor. Nur wenige Studien befassen sich bislang mit dem Wert mariner Ökosysteme, und davon wiederum nur wenige mit Tiefseeökosystemen (Naber et al., 2008). Es gibt Bewertungsstudien für einzelne Ökosystemleistungen oder Biome, vor allem für Korallenriffe und Küsten-

zonenökosysteme sowie für Mangroven (TEEB, 2009; Beaudoin und Pendleton, 2012). In TEEB (2009) wird z. B. der Wert von Korallenriffen auf der Basis verschiedener Studien auf bis zu 1,2 Mio. US-\$ pro ha jährlich beziffert. Ein weiteres Beispiel ist eine Studie von UNEP über den jährlichen Wert der Ökosystemleistungen des Mittelmeeres, dessen Untergrenze auf 26 Mrd. € für das Jahr 2005 geschätzt wurde. Diese Zahl umfasst die Bereitstellung von Nahrungsmitteln, Freizeitnutzung, Klimaregulierung, die Regulierung von Naturgefahren und Abfallaufnahme (UNEP-WCMC, 2011). Alle diese Studien untermauern die hohe ökonomische Bedeutung der Meeres- und Küstenökosysteme.

1.2**Die Bedrohung der Meere**

Die direkte und indirekte Nutzung der Meere hat bereits zu tiefgreifenden Änderungen geführt, die das Ökosystem Meer und die vom Menschen genutzten Ökosystemleistungen stark beeinträchtigen. Trends zeigen vielfach eine weiter zunehmende Bedrohung der Meere durch menschliche Aktivitäten.

1.2.1**Physische Zerstörung von Ökosystemen**

Die augenfälligsten Eingriffe des Menschen in die marinen Ökosysteme betreffen die physische Zerstörung

Kasten 1.2-2

Blue Carbon

Im Umfeld der internationalen Klimapolitik wird unter dem Schlagwort „Blue Carbon“ der Kohlenstoff verstanden, der von Pflanzen und Böden in marinen bzw. Küstenökosystemen aufgenommen wird (Nellemann et al., 2009). Diskutiert wird die Anerkennung von Klimaschutzmaßnahmen, die in Zusammenhang mit diesen Ökosystemen stehen – d. h. Maßnahmen, um die Zerstörung und Degradation von Ökosystemen und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu vermeiden oder Maßnahmen, um die Ökosysteme zu schützen und so ihre Senkenfunktion zu erhalten; seltener geht es auch um Maßnahmen zum Management der Ökosysteme, die darauf zielen, möglichst viel CO₂ aufzunehmen.

Blue Carbon – Quellen, Senken, Reservoirs

In der Regel bezieht sich die Debatte um Blue Carbon auf eine eng begrenzte Auswahl an Küstenökosystemen, deren Kohlenstoffvorräte sowie ihre Funktion als CO₂-Senke oder -Quelle. Ökosysteme, die dabei genannt werden, sind Mangrovenwälder, Seegraswiesen und Salzmarschen sowie selten auch Kelp (Braunalgen). Nicht genannt werden in der Regel Korallenriffe; der Grund mag darin liegen, dass diese für die Atmosphäre auf einer gesellschaftsrelevanten Zeitskala eher eine CO₂-Quelle als eine Senke darstellen (Laffoley und Grimsditch, 2009).

Küstenökosysteme wirken als CO₂-Senke, wenn die Menge an Kohlenstoff, die durch Photosynthese in Pflanzenmaterial umgewandelt und schließlich als organischer Kohlenstoff im Boden aufgenommen und langfristig gespeichert wird (Sedimentation) diejenige Menge übersteigt, die durch die Blätter oder Pflanzenatmung wieder freigesetzt wird. Wie andere Feuchtgebiete auch können einige Arten von Küstenökosystemen lokal große Kohlenstoffspeicher im Boden aufbauen (Donato et al., 2011) und Senkenleistungen pro Fläche erreichen, die diejenigen von terrestrischen Ökosystemen übersteigen. Aufgrund der insgesamt beschränkten Flächen der Küstenökosysteme ist die globale Bedeutung für das Klima aber begrenzt.

Duarte et al. (2005) schätzen die gesamte organische Sedimentation in den Ozeanen auf 0,22–0,24 Pg C pro Jahr, wozu die bewachsenen Küstenhabitate etwa 50% beitragen (1 Pg C = 1 Gt C). Zum Vergleich: Die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen entsprechen derzeit (2010) mehr als 9 Pg C pro Jahr bei einem Anstieg von etwa 3% pro Jahr (Peters et al., 2012). Allein der jährliche Anstieg der CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen übersteigt damit bereits die gesamte Senkenfunktion im Bereich „Blue Carbon“ deutlich. Es ist also offensichtlich, dass die „Blue Carbon“-Senke den globalen CO₂-Emissionen nur sehr wenig entgegenzusetzen hat. Maßnahmen, die dem Verlust der Senke entgegenwirken, können damit kaum als relevanter Baustein für den globalen Klimaschutz angesehen werden.

Tabelle 1.2-1 gibt einen Überblick über verschiedene Abschätzungen der Senkenfunktion der einzelnen Küstenökosysteme, der derzeitigen oder geschätzten Emissionen aus der Zerstörung bzw. Degradierung der Ökosysteme sowie der in den Ökosystemen gespeicherten Kohlenstoffvorräte, die freigesetzt werden könnten.

Auch die Bedrohung des Klimas durch die Emissionen aus der Zerstörung von Küstenökosystemen ist vergleichsweise gering: nach Siikamäki et al. (2012) sind global in Mangrovenwäldern (inklusive ihres Bodens) etwa 6,5 Pg C gespeichert

– selbst eine vollständige Zerstörung aller Mangrovenwälder würde also weniger CO₂ freisetzen als in einem einzigen Jahr durch die Nutzung fossiler Energieträger freigesetzt wird. Der gesamte „total carbon stock at risk“ für Mangrovenwälder, Seegraswiesen und Salzwälder wird von Murray et al. (2011) mit etwa 12 Pg C angegeben. Zum Vergleich: Die potenziellen CO₂-Emissionen allein aus den globalen fossilen Reserven (ohne Ressourcen und weitere Vorkommen) betragen insgesamt 1.500 Pg C (WBGU, 2011).

Was mit Blue Carbon nicht gemeint ist

In Zusammenhang mit der Debatte um Blue Carbon wird manchmal angeführt, dass etwa die Hälfte der globalen Nettoprimärproduktion, d. h. der Aufbau von Biomasse mit Hilfe der Photosynthese, in den Meeren erfolgt (Nellemann et al., 2009). Dies führt aber nicht dazu, dass sich auch viel Biomasse in den Meeren befindet: Die durchschnittliche Lebensdauer pflanzlicher organischer Biomasse in den Meeren beträgt nur 2–6 Tage, während sie an Land bei 19 Jahren liegt (Field et al., 1998). Deshalb befinden sich in den Meeren trotz der hohen Produktivität nur 0,2% der globalen pflanzlichen Biomasse. Für den CO₂-Kreislauf bedeutet das: Es wird von den pflanzlichen Meeresorganismen während des Wachstums zwar viel CO₂ aufgenommen, aber nicht lange in Form von Kohlenstoff in der Biomasse gespeichert, sondern zum ganz überwiegenden Teil sogleich wieder freigesetzt. Nur der Anteil des aufgenommenen CO₂, der auch längerfristig gespeichert bleibt, ist für die CO₂-Senkenwirkung relevant. Die Nettoprimärproduktion allein ist damit kein geeigneter Indikator für eine CO₂-Senke, und ihre Nennung ist im Zusammenhang mit Blue Carbon eher irreführend.

Tatsächlich nehmen die Meere einen erheblichen Teil der anthropogenen CO₂-Emissionen auf – für 2010 wird die Senke Meer mit 2,4 Pg C angegeben, das entspricht etwa einem Viertel der anthropogenen Emissionen dieses Jahres (Peters et al., 2012). Ein weiteres Viertel (2,6 Pg C) wurde im selben Zeitraum durch die terrestrische Biosphäre aufgenommen. Während die Landsenke überwiegend durch das Pflanzenwachstum bestimmt wird, ist die Ozeansenke zunächst eine rein physikalisch-chemische: Angetrieben durch die steigende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre löst sich so lange CO₂ in der oberen Wasserschicht, bis die Partialdrücke zwischen Meeresoberfläche und Atmosphäre angeglichen sind. Die globale CO₂-Aufnahmerate der Meere wird dabei erstens durch die CO₂-Konzentration der Atmosphäre bestimmt und zweitens durch die Geschwindigkeit der Zirkulationsprozesse in den Meeren, die das Oberflächenwasser, dessen CO₂-Gehalt im Gleichgewicht mit der Atmosphäre steht, durch CO₂-ärmeres Wasser aus tieferen Schichten austauschen (z. B. Doney, 2010). Bei diesem Transport von Kohlenstoff in die Tiefe spielt auch die sogenannte „biologische Pumpe“ eine Rolle: Absterbende Organismen sinken ab und ihre organische Substanz wird in unterschiedlichen Wassertiefen wieder zersetzt. Dabei werden Nährstoffe und Kohlenstoff wieder freigesetzt und gelangen zum Teil durch vertikale Durchmischung wieder in die oberste Meeresschicht. Zum Teil erreichen sie aber auch tiefere Wasserschichten, wo sie über längere Zeit von der Atmosphäre isoliert sind.

Versuche, durch externe Nährstoffzufuhr (z. B. Eisen) in die Meeresoberfläche die Primärproduktion zu erhöhen und damit die „biologische Pumpe“ zu verstärken, um so die Ozeansenke zu vergrößern („Eisendüngung“, WBGU, 2003; Smetacek et al., 2012), fallen in den Bereich des „Geoengineering“. Inwieweit solche Maßnahmen überhaupt effektiv wären und welche unbeabsichtigten Nebeneffekte sie hätten ist derzeit

Tabelle 1.2-1

Küstenökosysteme und Kohlenstoffkreislauf. Globale Senkenfunktion, derzeitige globale CO₂-Emissionen durch Zerstörung und Degradierung sowie der insgesamt gespeicherte Kohlenstoff, der freigesetzt werden könnte, für die ausgewählten Küstenökosysteme. Die Zahlen geben jeweils die Bandbreite der in der angegebenen Literatur genannten Werte an. Die Zeile „Gesamt: Mangroven, Seegras und Salzwiesen“ bezieht sich auf Werte in der angegebenen Literatur, sie ist nicht die Summe der Werte für einzelne Ökosysteme in den Zeilen darüber.

Quelle: WBGU, auf Basis von: ^a Laffoley und Grimsditch, 2009; ^b Breithaupt et al., 2012; ^c Donato et al., 2011; ^d Pendleton et al., 2012; ^e Murray et al., 2011; ^f Siikamäki et al., 2012; ^g Kennedy et al., 2010; ^h Fourqurean et al., 2012; ⁱ Duarte et al., 2005

Ökosystem	Globale Senkenfunktion	Globale CO ₂ -Emissionen durch Zerstörung und Degradierung	Insgesamt gespeicherter Kohlenstoff, der freigesetzt werden könnte
	[Pg C pro Jahr]	[Pg C pro Jahr]	[Pg C]
Mangrovenwälder	0,018–0,026 ^{a, b}	0,024–0,12 ^{c, d}	1,2–6,6 ^{a, e, f}
Seegraswiesen	0,027–0,11 ^g	0,014–0,3 ^{h, d}	2,2–8,4 ^{a, e, h}
Salzmarschen	0,027–0,04 ^a	0,005–0,065 ^d	0,4–1,3 ^{a, e}
Gesamt: Mangroven, Seegras und Salzwiesen	0,11 ⁱ	0,04–0,28 ^d	12,1 ^e

noch ungeklärt und Gegenstand wissenschaftlicher Debatten (Lampitt et al., 2008). In völkerrechtlichen Vereinbarungen werden kommerzielle Ozeandüngungsmaßnahmen abgelehnt (z.B. Entscheidungen im Rahmen von CBD, London-Übereinkommen und London-Protokoll); Ausnahmen betreffen wissenschaftliche Experimente. Die hier beschriebene Ozeansenke sowie mögliche Maßnahmen, sie durch Ozeandüngung zu verstärken, sind in der Regel nicht unter dem Schlagwort „Blue Carbon“ gemeint.

Erhalt von Küstenökosystemen nicht auf Klimaschutz fokussieren

Die Ökosystemleistungen von Küstenökosystemen sind vielfältig – sie reichen vom Küstenschutz gegenüber Stürmen, Hochwasser und Erosion über Nährstoff- und sonstige Runoff-Filter bis hin zu einem Beitrag zur Ernährungssicherung über die Bereitstellung von Habitaten für Fische und Meeresfrüchte. Mangroven sind beispielsweise extrem wichtig für andere ökosystemare Dienstleistungen, insbesondere für Küstenschutz, als Brutstätte für Fische sowie in ihrer Filterfunktion von landseitig eingetragenen Sediment und Nährstoffen. Darüber hinaus sind die Ökosysteme Korallenriffe, Seegraswiesen und Mangroven vernetzt: Ohne intakten Mangrovengürtel leiden auch Seegraswiesen und Korallenriffe.

Der Erhalt von Küstenökosystemen ist daher aus verschiedenen Gründen zu empfehlen, nicht jedoch überwiegend mit Klimaschutz zu begründen. Insbesondere ist es wenig sinnvoll, den Küstenökosystemschutz auf diejenigen Ökosysteme zu fokussieren, die die stärksten Senkenfunktionen haben. Angesichts der großen Dynamik der Emissionssteigerungen durch die Nutzung fossiler Energieträger ist auch die Tatsache, dass der durch Küstenökosysteme in die Böden eingebrachte Kohlenstoff dort für Jahrtausende verbleiben kann, für das Klima in diesem Jahrhundert wenig relevant. Geht man von den Zahlen für die Sedimentation von Duarte et al. (2005) aus, so benötigen die Küstenökosysteme etwa ein Jahrhundert, um die anthropogenen CO₂-Emissionen eines einzigen Jahres aufzunehmen und dauerhaft zu speichern. Der Schutz von Küstenökosystemen sollte daher eher einem integrativen

Ansatz folgen, der die Gesamtheit der biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen adressiert.

Aus Sicht des WBGU spricht nichts dagegen, die CO₂-Emissionen aus Küstenökosystemen mit in die nationalen Inventare der Staaten aufzunehmen, in denen sie ihre klimarelevanten Emissionen an die UNFCCC berichten, insbesondere da Art 4.1(d) der UNFCCC explizit den Erhalt von Senken und Kohlenstoffvorräten auch in Küsten- und marinen Ökosystemen einfordert. Eine eigene Kategorisierung als „Blue Carbon“ scheint aber eher irreführend und unangemessen: vielmehr sollten die Küstenökosysteme in die vorhandenen Schemata integriert werden. So sollte etwa der Schutz von Mangroven in die Überlegungen zur Ausgestaltung eines „REDD plus“-Regimes unter der UNFCCC einbezogen werden. Der IPCC erarbeitet derzeit mögliche Richtlinien für die Einbeziehung von Feuchtgebieten („wetlands“) in die nationalen Inventare und berücksichtigt dabei auch Küstenfeuchtgebiete („coastal wetlands“), was Mangroven, Salzmarschen und Seegraswiesen einschließt (IPCC, 2013).

Der WBGU hat empfohlen, die Emissionen aus Landnutzung und Landnutzungsänderungen getrennt von den Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger zu behandeln, da sie sich in grundlegenden Eigenschaften (Messbarkeit, Reversibilität, langfristige Kontrollierbarkeit, zwischenjährliche Schwankungen) erheblich von diesen unterscheiden (z.B. WBGU, 2009a: 240, 2009b: 40). Diese Empfehlung ist analog auch für den Schutz von Küstenökosystemen anzuwenden. Vor allem auch angesichts der wenig ambitionierten Emissionsminderungsziele vieler Staaten ist die Einbeziehung neuer „Blue Carbon“-Methoden in den Clean Development Mechanism (CDM) nicht zielführend: Kurzfristig die CO₂-Preise in Kohlenstoffmärkten durch die Einbeziehung neuer Offsetting-Methoden zu senken kann nicht im Sinne des Klimaschutzes sein. Im Gegenteil: Ausreichend hohe CO₂-Preise sind unbedingt notwendig, um die Transformation der Energiesysteme voranzutreiben (WBGU, 2011). Eine finanzielle Unterstützung von Entwicklungsländern für den Erhalt ihrer Küstenökosysteme sollte daher eher maßnahmenbasiert aus einem Fonds als emissionsbasiert über Kohlenstoffmärkte erfolgen.

von Habitaten, vor allem an den Küsten. Treiber der Zerstörung sind etwa Tourismus, die Ausweitung urbaner Infrastruktur, Shrimp-Aquakulturen oder der Ausbau von Häfen mit der zugehörigen Baggertätigkeit (CBD, 2010a). So ging nach Schätzung der FAO zwischen 1980 und 2005 etwa ein Fünftel der weltweiten Mangrovenfläche verloren. Stark betroffen sind auch Seegraswiesen und Salzmarschen, von denen insgesamt etwa ein Drittel bzw. ein Viertel verlorengegangen sind. Der „Census of Marine Life“ kommt zu dem Schluss, dass der Mensch insgesamt über die Jahrhunderte 65% der Seegraswiesen und Küstenfeuchtgebiete zerstört hat (COML, 2011). Noch gefährdeter sind Muschelbänke – so wird geschätzt, dass bereits 85% der Austernbänke weltweit zerstört wurden (CBD, 2010a). Prominentestes Beispiel für den Verlust von Küstenökosystemen sind sicherlich tropische Korallenriffe, von denen in den letzten Jahrzehnten 20% zerstört sowie weitere 20% degradiert wurden (MA, 2005a:515). Nach Burke et al. (2012) sind mittlerweile 60% der Korallenriffe weltweit unmittelbar von lokalen Stressoren wie Überfischung, destruktiven Fischereimethoden, Verschmutzung und Zerstörung bedroht. Hinzu kommen global wirkende Faktoren wie die Erwärmung des Meerwassers (Kap. 1.2.4), was die Anfälligkeit der Riffe erhöht. Tropische Korallenriffe bedecken zwar nur 1,2% der globalen Kontinentalschelfe, sind aber von Bedeutung für etwa 25% der Meeressfischarten (CBD, 2010a) und beherbergen insgesamt etwa ein Viertel aller marinen Spezies (siehe auch Kasten 1.2-4).

Der Wert einzelner Ökosystemleistungen kann durchaus erheblich sein – insbesondere im Vergleich zum Nutzen aus der Konversion von Ökosystemen, wie sich am Beispiel der Umnutzung von Mangroven in Thailand zeigt (Kasten 1.2-1). Gerade in den am wenigsten entwickelten Ländern macht Umwelt- bzw. Naturkapital etwa 36% des Gesamtvermögens aus (World Bank, 2012a). Die Zerstörung dieses Kapitals beraubt diese Länder eines bedeutenden Teils ihrer Ressourcen.

Weniger bekannt sind die direkten Schäden, die der Mensch den Ökosystemen der Tiefsee zufügt, etwa Seebergen und Kaltwasserkorallen, die erst in jüngerer Zeit durch moderne Fischereimethoden zugänglich wurden. Insbesondere die Grundschleppnetzfisherei kann hier verheerende Auswirkungen haben, die mit der Abholzung von Tropenwäldern verglichen werden können (CBD, 2010a; Kap. 4.1.2.3). Puig et al. (2012) legen dar, dass durch Grundschleppnetze großskalige Veränderungen der Morphologie der Kontinentalschelfen verursacht werden, die dem Einfluss des landwirtschaftlichen Pflügens an Land ähnelt. Die Datenlage in der Tiefsee ist viel schlechter als in den Küstenregionen. Da die Fischerei durch Überfischung der leicht zugänglichen Bestände immer stärker in schwer

zugängliche Gebiete ausweicht (Kap. 4.1.1), kann hier aber mit einer zunehmenden Zerstörung gerechnet werden. Auch die zunehmende Explorationstätigkeit für Öl und Gas wirkt sich aus, und zukünftig ist auch mit negativen Effekten durch den Meeresbergbau zu rechnen (Smith et al., 2008; Kap. 1.3.2).

Der Schutz mariner Ökosysteme ist im Vergleich zu terrestrischen Ökosystemen noch sehr wenig ausgeprägt. Marine Schutzgebiete (Marine Protected Areas, MPAs) bedecken insgesamt nur 1,6% der globalen Meeresfläche (Bertzky et al., 2012). Die Schutzbemühungen konzentrieren sich bisher stark auf die Kontinentalschelfe; der Flächenanteil von MPAs in den ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) der Staaten liegt bei 4%, derjenige in Küstengewässern bei 7,2% (Bertzky et al., 2012). Im Jahr 2010 wurde im Nordostatlantik jedoch ein erstes Schutzgebietsnetzwerk in der Hohen See eingerichtet (O’Leary et al., 2011). Das derzeitige Schutzniveau ist damit immer noch weit entfernt von dem auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz der Biodiversitätskonvention (CBD) beschlossenen Flächenziel von 10% für Meeresschutzgebiete bis 2020. Der WBGU hat darüber hinaus vorgeschlagen, mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme für ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietsystem auszuweisen (Kasten 1-1; WBGU, 2006) und greift diese Empfehlung im vorliegenden Gutachten wieder auf (Kap. 7.3.9.1).

Speziell der Küstenökosystemschutz wird in jüngster Zeit auch im Rahmen der UNFCCC diskutiert, hier allerdings vor allem in Hinblick auf seine Klimaschutzwirkung. Zu diesem Thema, das unter dem Schlagwort „Blue Carbon“ firmiert, nimmt der WBGU in Kasten 1.2-2 Stellung.

1.2.2 Überfischung

Überfischung, d.h. die dauerhafte Dezimierung von Fischbeständen durch Fischfang, dessen Umfang das natürliche Nachwachsen und die Zuwanderung von Fischen übersteigt, gilt als eine der wichtigsten Ursachen für den Verlust biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen in Meeresökosystemen (Kap. 4.1.2.3). Folgen von Überfischung sind Verschiebungen der Alters- und Größenstruktur der Fischbestände sowie Änderungen in der Zusammensetzung der Ökosysteme. Überfischung ist zu einem globalen Problem geworden: Nach Angaben der FAO sind 30% der globalen Bestände derzeit überfischt, weitere 57% der Bestände werden bereits voll ausgeschöpft (FAO, 2012b:11; Kap. 4.1). Große Raubfische wie Thunfische oder Kabeljau sind durch Überfischung besonders gefährdet; ihre Biomasse

hat seit Beginn der industriellen Fischerei weltweit um mindestens zwei Drittel abgenommen; andere Autoren nennen Verluste von bis zu 90% (Kap. 4.1.2.3). Gerade die großen Raubfische haben einen prägenden Einfluss auf Ökosystemstrukturen und Nahrungsnetze, so dass ihre Dezimierung sich kaskadenartig auf andere Arten auswirken kann – so können etwa die Populationen kleinerer Fische zunehmen, deren Futterarten als Konsequenz wiederum stark dezimiert werden. Auf diese Weise kann sich durch Überfischung die Zusammensetzung der betroffenen Ökosysteme fundamental verändern. Andere mögliche Effekte betreffen Änderungen der Populationen herbivorer Fische, die sich etwa auf Korallenriffe und den Kelp-Bewuchs auswirken können, bis hin zu Änderungen in der Kohlenstoffaufnahme (Jensen et al., 2012). Je nach Fischereimethode können auch Nichtzielarten direkt durch die Fischerei beeinträchtigt werden, etwa durch Beifang bei nicht selektiven Fischereimethoden. Verschärft wird das Problem der Überfischung zum Teil durch destruktive Methoden der Fischerei, die eine physische Zerstörung von Ökosystemen zur Folge haben können, z.B. die Grundschleppnetzfisherei (Kap. 1.2.1)

Für die Menschen zeigt sich die Überfischung am deutlichsten dadurch, dass immer mehr Aufwand getrieben werden muss, um die gegenwärtigen Fangmengen aufrecht zu erhalten, da die leicht zugänglichen Bestände zunehmend reduziert werden (Kap. 4.1.1). Die Auswirkungen der Fischerei auf die marinen Ökosysteme wurden lange unterschätzt. Sie haben sich mit der erheblichen Steigerung des Fischereiaufwands und der Erschließung neuer Fanggründe in weit entfernten Regionen oder großen Wassertiefen in den vergangenen Jahrzehnten drastisch verschärft, so dass die Fischerei, global gesehen, heute in einem besorgniserregenden Zustand ist. Es gibt aber positive Anzeichen dafür, dass dies zunehmend erkannt wird. Die Fischereiregeln wurden in einigen Regionen deutlich verbessert, was regional zur Trendumkehr geführt hat. Bei einem Wandel der Bewirtschaftung hin zu einem ökosystemaren, langfristigen Denken besteht durchaus Aussicht auf Verbesserung der Lage, so dass die Bestände wieder aufgebaut, die Erträge gesteigert und weitere ökosystemare Schäden vermieden werden können. Die gute Nachricht lautet, dass eine Transformation der Fischerei zur Nachhaltigkeit möglich ist und teils sogar schon begonnen hat.

Auf die Überfischung wird in Kapitel 4.1 ausführlich eingegangen.

1.2.3

Auswirkungen der Meeresverschmutzung

1.2.3.1

Folgen chemischer Verschmutzung

Mehr als 300 chemische Substanzen werden für die Meeresumwelt als gefährlich eingestuft (OSPAR, 2010b). Einige, wie z. B. langlebige organische Substanzen (POPs) und Schwermetalle, gelangen seit Jahrzehnten in die Meere und können schwere Schädigungen der marinen Fauna hervorrufen. Über die Nahrungskette akkumulieren diese Schadstoffe in marinen Organismen, so dass sie bei deren Verzehr auch durch den Menschen aufgenommen werden können (Kap. 4.4.4).

POPs werden aufgrund ihrer Langlebigkeit mittels Luft- und Meeresströmungen in weit von den Schadstoffquellen entfernte Regionen transportiert, etwa in die Arktis, wo sie in teilweise gesundheitsgefährdenden Konzentrationen in Organen von Top-Prädatoren wie Eisbären, Walen und Seevögeln nachgewiesen werden konnten. Dies kann Reproduktionsstörungen hervorrufen und die Anfälligkeit für Krankheiten verstärken (OSPAR, 2010b). Über die konkreten Wirkungen von POPs auf den tierischen und menschlichen Organismus ist allerdings noch zu wenig bekannt, und es liegen nur wenige Daten zu Gesundheitseinwirkungen von POPs auf den Menschen vor (Domingo et al., 2007; Islam und Tanaka, 2004). Dennoch stehen sie im Verdacht, krebserregend zu sein und hormonelle sowie weitere Störungen zu verursachen (Platt McGinn, 2000; UNEP-AMAP, 2011).

Die gesundheitlichen Auswirkungen des Schwermetalls Quecksilber, das über Fisch und Meeresfrüchte aufgenommen werden kann, sind dagegen gut bekannt. Es wirkt toxisch auf das zentrale und periphere Nervensystem; Kinder, Neugeborene und Föten sind besonders gefährdet (WHO, 2007b). Ähnlich wie bei Menschen können auch bei Meeressäugern Störungen des Embryos durch Quecksilber auftreten. Untersuchungen beruhen jedoch, wie auch bei den POPs, oft auf Labortests mit einzelnen Stoffen, so dass Auswirkungen auf ganze Ökosysteme und kumulative Effekte weitgehend unbekannt sind (UNEP, 2002; Nakayama et al., 2005). Die Anreicherung in Tieren am oberen Ende der Nahrungskette ist mittlerweile allerdings so hoch, dass in bestimmten Regionen vor dem Verzehr von Fisch und Walfleisch gewarnt wird.

Trotz zurückgehender Konzentrationen in Sedimenten und Organismen, was auch ein Erfolg bestehender Regulierungen wie der Stockholm-Konvention zur Regulierung von POPs ist, liegen die Werte einzelner Schadstoffe wie PCB und Quecksilber z.B. in einigen Regionen des Nordost-Atlantiks weiterhin im Risiko-

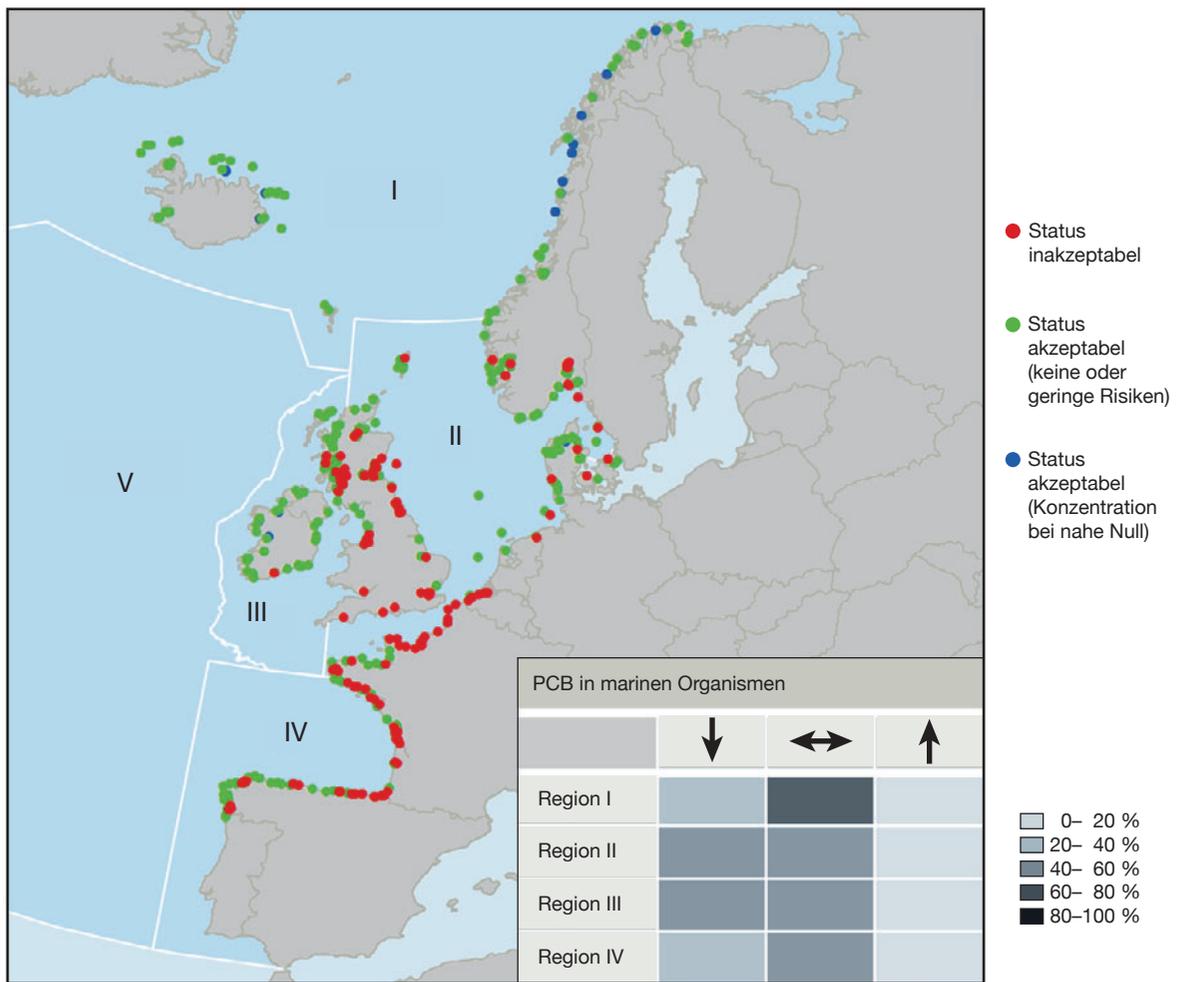


Abbildung 1.2-1

Vorgefundenes PCB in marinen Organismen (Fisch und Meeresfrüchte). Rote Punkte geben hohe Konzentrationen an, die laut OSPAR ein nicht akzeptables Risiko für chronische Schädigungen mariner Organismen bergen bzw. über den Grenzwerten für menschlichen Verzehr liegen. Grüne Punkte bedeuten akzeptable Konzentrationen, von denen kein Risiko für Umwelt und Mensch ausgeht. Die gezeigten Werte beziehen sich auf Untersuchungen aus dem Zeitraum 2003 bis 2007. Das Inset zeigt Trendanalysen für Zeitreihen mit Daten für fünf oder mehr Jahre im Zeitraum 1998 bis 2007 für die Regionen I–IV. Die Grauschattierungen geben die Anteile mit abnehmendem Trend (↓), ohne Trend (↔), bzw. mit zunehmendem Trend (↑) an. Quelle: OSPAR, 2010b: 45

bereich für die tierische und menschliche Gesundheit, und die lange Verweildauer einiger Umweltgifte unterstreicht die Notwendigkeit vorsorgender Regulierungen für alle Schadstoffe (OSPAR, 2010b; Abb. 1.2-1).

1.2.3.2

Folgen der Verschmutzung mit Plastik

Seit ca. 40 Jahren akkumulieren größere Plastikteile und Mikroplastik (mit Größen von <10 mm bis <1 mm; Cole et al., 2011) aufgrund ihrer Langlebigkeit an Stränden, in entlegenen Regionen, der Tiefsee und in großen ozeanischen Wirbeln (Barnes et al., 2009; UNEP, 2011c; Maribus, 2010). Der Plastikmüll eintrag ist somit zu einem sehr ernst zu nehmenden Umweltproblem geworden (Kap. 4.4.4). Die Auswirkungen grö-

ßerer Plastikteile auf Meeresorganismen und Umwelt sind bekannt und werden vielfach auch durch Umweltschutzorganisationen an die Öffentlichkeit gebracht. Bilder von in Fischernetzen oder Plastikteilen strangulierten und ertrunkenen Delphinen, Robben, Schildkröten, Haien oder verendeten Vögeln rütteln auf. Neben solchen Todesfällen sind häufig Verletzungen zu beobachten, oder die Tiere (vor allem Seevögel) verschlucken Plastikteile, was Mangelernährung und Verstopfungen zu Folge haben kann (Young et al., 2009).

Über die Wirkung von Mikroplastik in der marinen Umwelt und in Meeresorganismen wie auch über den Verbleib ist noch nicht sehr viel bekannt, es wurde jedoch in den Geweben verschiedener Meerestiere nachgewiesen (Maribus, 2010). Mikroplastik kann

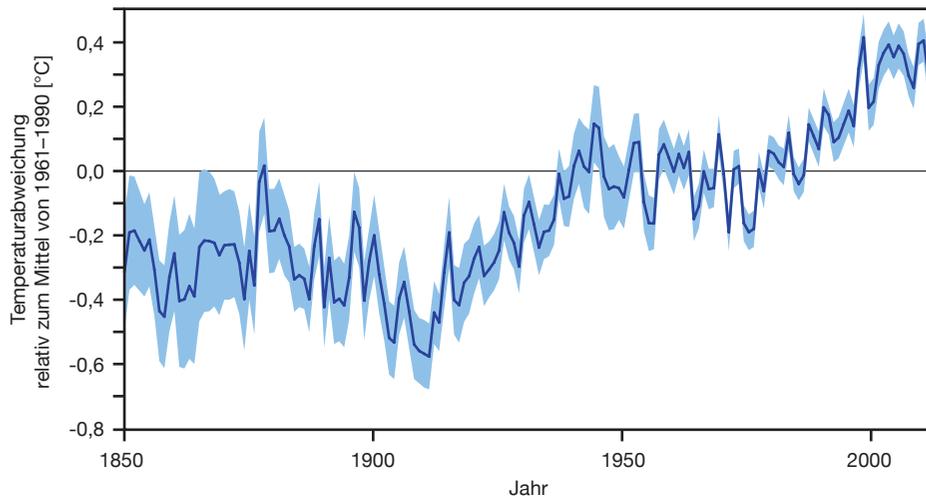


Abbildung 1.2-2

Verlauf der globalen oberflächennahen Meerestemperaturen von 1850 bis 2012. Gezeigt sind die Jahresmittelwerte sowie der Unsicherheitsbereich.

Quelle: WBGU nach Daten von Met Office, 2012

toxische Substanzen an sich binden, die, in der Nahrungskette akkumulieren und so zur Schädigung der Tiere und letztendlich des Menschen beitragen (Cole et al., 2011; Andrady, 2011).

1.2.3.3

Radioaktive Belastungen von mariner Fauna und Meeresökosystemen

Radioaktive Strahlung kann genetische Veränderungen, Reproduktionsstörungen und Krebs hervorrufen, und besitzt somit das Potenzial, marine Organismen und den Menschen durch den Konsum radioaktiv strahlender Stoffe zu schädigen. Die durchschnittlichen Dosen durch Radionuklide liegen aber, abgesehen von den Belastungen bei akuten Unfällen wie in Fukushima, für marine Organismen und Menschen weit unter international und EU-weit festgelegten Grenzwerten, und die stärkste Belastung stammt aus natürlichen Quellen (UNEP und GPA, 2006; Livingston und Povinec, 2000). Die natürliche Hintergrundstrahlung kann bis zu 1.000mal höher sein als die derzeitigen anthropogenen Beiträge. Problematisch ist jedoch die Langlebigkeit radioaktiver Verschmutzung und ihre Akkumulation entlang von Nahrungsketten. Auch gibt es potenzielle neue Quellen radioaktiver Substanzen, etwa stillgelegte nuklear betriebene Schiffe (AMAP, 2010). Daher müssen weitere Anstrengungen unternommen werden, um den Eintrag anthropogener radioaktiver Substanzen in die marine Umwelt zu verringern und zukünftige Unfälle und Einträge zu verhindern (OSPAR, 2010b; Kap. 4.4.4).

1.2.4

Erwärmung

In seinem Gutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ (WBGU, 2006) hat der WBGU ausführlich die Problematik der Erwärmung und Versauerung der Meere und des Meeresspiegelanstiegs beschrieben. Sowohl der Anstieg der für die Versauerung verantwortlichen CO_2 -Konzentration als auch der Anstieg von globaler Temperatur und Meeresspiegel, schreiten nach wie vor weiter fort.

Die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre hat im Jahr 2012 mit im Mittel 394 ppm einen neuen Höchstwert erreicht. Die globale Temperatur erreichte im Mittel über die verfügbaren Datenreihen im Jahr 2010 den höchsten Wert seit Beginn der Aufzeichnungen (WMO, 2010) – trotz einer anhaltend geringen Leuchtkraft der Sonne, die in 2010 und vorangegangenen Jahren so schwach strahlte wie nie zuvor seit Beginn der Satellitenmessungen in den 1970er Jahren (Gray et al., 2010). Rechnet man den Effekt bekannter kurzfristiger Schwankungen wie El Niño aus der globalen Temperatur heraus, wird der anhaltende Erwärmungstrend umso deutlicher (Foster und Rahmstorf, 2012).

Auch die oberflächennahen Meerestemperaturen steigen und liegen heute bereits rund $0,7^\circ\text{C}$ höher als in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Abb. 1.2-2).

Die tieferen Schichten des Meerwassers haben sich erst sehr viel weniger erwärmt (weniger als $0,004^\circ\text{C}$ zwischen 1955 und 1998). Der Temperaturunterschied zwischen der Meeresoberfläche und den darunterliegenden Schichten hat also zugenommen, was zu einer

Kasten 1.2-3

Die Arktis im Anthropozän

Im Gegensatz zur Antarktis, die ein von Meer umgebener, eisbedeckter Kontinent ist, handelt es sich bei der Arktis um ein von Land umschlossenes Meer, das noch in großen Teilen eine ganzjährige Eisbedeckung aufweist. Gleichzeitig ist die Arktis mit ihren marinen und terrestrischen Ökosystemen ein einzigartiger, besonders schützenswerter Naturraum, der sich durch Lebensgemeinschaften auszeichnet, die unter extremen Umweltbedingungen überleben. Im Vergleich zu klimatisch gemäßigten Breiten findet sich in der Arktis eine geringere Artenvielfalt, und durch die lange Polarnacht ist die Vegetationsperiode im Vergleich kurz. Beides trägt dazu bei, dass die arktischen Ökosysteme deutlich fragiler und sensibler sind als diejenigen in gemäßigten Breiten. Im arktischen Meer gibt es produktive Meeresökosysteme mit großen Fischbeständen (Kasten 4.1-1).

Im globalen Klimasystem hat die Arktis eine besondere Rolle und dient als Frühwarnsystem für Änderungen. Die Eisbedeckung sorgt dafür, dass ein Teil der auf die Arktis treffenden Sonneneinstrahlung reflektiert wird. Schmelzen nun die arktischen Schnee- und Eismassen, kommen die dunkleren Land- und Meeresoberflächen zum Vorschein, die Sonneneinstrahlung wird absorbiert und verstärkt so die

Erwärmung. Dieser und weitere Faktoren führen dazu, dass die globale Erwärmung sich in der Arktis durch eine weit überdurchschnittliche Temperaturerhöhung manifestiert und die Arktis derzeit durch den Klimawandel besonders raschen Veränderungen unterworfen ist. Dadurch ergeben sich fundamentale Änderungen der Charakteristiken arktischer Ökosysteme, einschließlich Habitatverlust und Verlust biologischer Vielfalt, und auch die arktische Bevölkerung steht vor neuen Herausforderungen (AMAP, 2012).

Das Abschmelzen der Meereisdecke auf dem Arktischen Ozean hält unvermindert an und vollzieht sich deutlich rascher als erwartet (Abb. 1.2-3). Das arktische Meereis ist nicht nur in seiner Ausdehnung, sondern auch in seiner Mächtigkeit (Dicke) rückläufig. Dadurch hat das sommerliche Eisvolumen in den letzten vierzig Jahren sogar bereits um 80% abgenommen (Laxon et al., 2013).

Das Schmelzen des Meereises wirkt sich auf die darunter liegenden Meeresschichten aus – so kann es etwa durch zunehmend verfügbares Sonnenlicht zu stärkerem Planktonwachstum kommen, so dass das Nahrungsangebot einiger Arten zunimmt. Dies kann dazu führen, dass die Produktivität insgesamt zunimmt. Gleichzeitig geht aber das Eis als Schutz- und Lebensraum verloren. Meereis dient verschiedenen Säugetieren als Plattform zur Aufzucht von Nachwuchs oder zur Jagd. Auch zahlreiche Kleinkrebsarten leben im und am Meereis und bilden die Nahrungsgrundlage für verschiedene

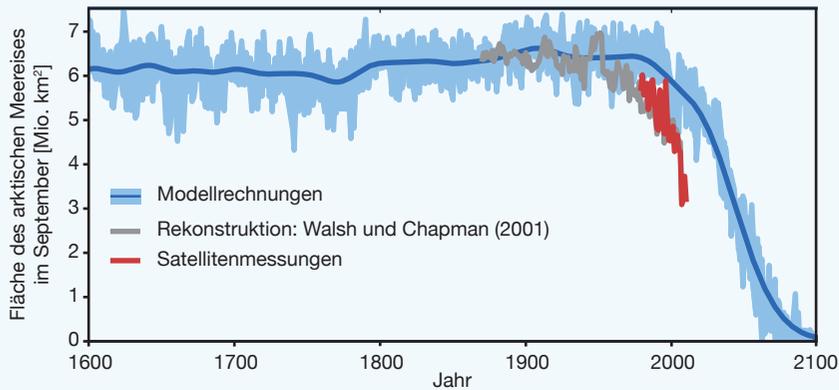
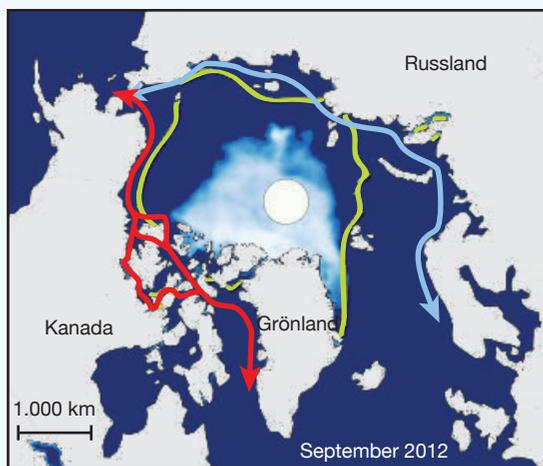


Abbildung 1.2-3

Fläche des arktischen Meereises im September nach Beobachtungsdaten, Rekonstruktion (Walsh und Chapman, 2001) und einer Serie von Modellrechnungen des Max-Planck-Instituts für Meteorologie Hamburg (nach Jungclaus et al., 2010).



- Nordwestpassage
- Nordostpassage
- Mittlere Eisausdehnung im Monat September für die Jahre 1979 bis 2000

Abbildung 1.2-4

Seewege und Meereseisbedeckung in der Arktis. Gezeigt ist das Meereis im September 2012 aus Satellitendaten sowie der Verlauf der Nordwestpassage (rot) und der Nordostpassage (blau). Die grüne Linie zeigt die mittlere Eisausdehnung im Monat September für die Jahre 1979 bis 2000. Quelle: WBGU auf Basis von NASA, 2013

Vögel, Fische und Wale, u.a. für den arktischen Kabeljau (AMAP, 2012). Bei einigen Seehundarten etwa kann bereits ein Rückgang der Populationen beobachtet werden, der auf den Schwund des Meereises zurückzuführen ist.

Für die menschlichen Gesellschaften sind die Änderungen im Zugang zu den arktischen Gebieten von besonderer Bedeutung (AMAP, 2012). Einige Regionen, die zuvor von Seeeis bedeckt waren, werden leichter zugänglich, während Transport und Verkehr über Eis erschwert wird. Die Nordost- und die Nordwestpassage (Abb. 1.2-4) waren Ende August 2008 erstmals beide eisfrei. Seither ist die Nordostpassage bereits von mehreren Frachtschiffen durchfahren worden. Es wird erwartet, dass der Arktische Ozean innerhalb der nächsten 30 bis 40 Jahre während der Sommermonate weitgehend eisfrei sein wird.

Mit dem Abschmelzen des arktischen Meereises wächst auch das Interesse an den in der Region vermuteten Rohstoffvorkommen (Kasten 5.1-2). Die Erschließung der arktischen Bodenschätze birgt allerdings erhebliche Umweltrisiken. In der Arktis ist es schwieriger als in anderen Regionen, mit Problemen oder Unfällen umzugehen. Hilfsschiffe sind aufgrund der großen räumlichen Distanz nicht so schnell verfügbar, das Winterhalbjahr über ist es nahezu vollkommen dunkel und das Eis birgt zusätzliche Gefahren. Aber auch durch die Zunahme der Schifffahrt im arktischen Raum wird mit Umweltbelastungen gerechnet. Ablagerungen von Ruß aus den Schiffsabgasen auf dem Eis verringern zudem dessen Reflektionsfähigkeit von Sonnenstrahlung (Albedo) und füh-

ren zu einer weiteren Erwärmung.

Auch die indigenen Bevölkerungsgruppen sind durch die Folgen der Erderwärmung betroffen und Umweltbelastungen in der Arktis ausgesetzt. Die Jagd, die Lebensmittelversorgung und der Personentransport werden durch das zunehmende Abschmelzen des Meereises und den tauenden Permafrost extrem erschwert (Seidler, 2011; AMAP, 2012). Das Auftauen der Permafrostböden und verstärkte Küstenerosion gefährden zudem die Stabilität von Infrastruktur wie Straßen oder Häusern. In Regionen, die zum traditionellen Jagdgebiet zählten, ist das Eis mitunter zu dünn, um die Hundeschlitten zu tragen. Weil sich das Eis zurückzieht, haben traditionelle Jäger auch immer größere Schwierigkeiten, ihre Beutetiere, die am Eisrand leben, zu erreichen. In erlegten Tieren finden sich immer mehr Gifte wie Quecksilber oder langlebige organische Schadstoffe (POPs). Die schleichende Vergiftung der arktischen Lebenswelt führt vielfach dazu, dass sich die Gesundheitssituation der Arktisbewohner verschlechtert. Über die Muttermilch werden die schädlichen Substanzen von Mensch zu Mensch weitergegeben und reichern sich an.

Am Beispiel der Arktis zeigen sich die Herausforderungen des Anthropozäns sehr deutlich: Der Mensch verändert die natürliche Umwelt hier in einem Ausmaß, das die Nutzung der Arktis stark und die Lebensbedingungen der dort lebenden Menschen verändern wird. Die Herausforderung besteht darin, den menschlichen Einfluss in Grenzen zu halten und verantwortlich mit den neuen Möglichkeiten umzugehen (s. auch Kästen 3.4-1, 4.1-1 und 5.1-2).

stabileren Schichtung des oberflächennahen Meerwassers führt (Gruber, 2011). Sowohl die erhöhten Meerestemperaturen als auch die stabilere Schichtung und damit verbundene Reduktionen des Sauerstoffgehalts (Kap. 1.2.6) haben deutliche Auswirkungen auf die Meeresökosysteme, insbesondere führen sie zu Änderungen der Artenzusammensetzung, räumlichen Verschiebungen von Populationen sowie veränderten Nahrungsnetzen (Kap. 4.4.1).

Die Eisbedeckung des arktischen Ozeans hat in den letzten Jahrzehnten im Sommer bereits um fast die Hälfte abgenommen – im September 2012 wurde ein neues Rekordminimum erreicht (NSIDC, 2012a). Die Veränderungen in der Arktis mit ihren Auswirkungen und Erfordernissen werden in diesem Gutachten in einer Serie von Kästen behandelt (Kasten 1.2-3, 3.4-1, 4.1-1 und 5.1-2). Im antarktischen Ozean hat die flächenhafte Eisausdehnung in den letzten Jahrzehnten im Winter dagegen um einige Prozent zugenommen (Trend +0,9% pro Jahrzehnt; NSIDC, 2012b). Die leichte Zunahme trotz einer auch in der Antarktis verzeichneten Erwärmung wird auf eine Zunahme der Winde zurückgeführt, die das Meereis in den Wintermonaten weiter vom antarktischen Kontinent in Richtung Norden blasen (Holland und Kwok, 2012).

1.2.5 CO₂-Eintrag und Versauerung

Die Meere spielen eine zentrale Rolle im Kohlenstoffkreislauf der Erde und haben bisher etwa ein Drittel der anthropogenen CO₂-Emissionen (die im wesentlichen aus fossilen Quellen und aus Landnutzungsänderungen stammen) aufgenommen (Khatriwala et al., 2012). Dies entspricht von der Menge her 45% der fossilen CO₂-Emissionen. In den Meeren befinden sich insgesamt rund 38.000 Gt Kohlenstoff, was den Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre um das 50fache und den der terrestrischen Biosphäre und der Böden um das 20fache übersteigt (WBGU, 2006). Vor der Industrialisierung gab der Ozean an seiner Oberfläche jährlich etwa 0,6 Gt C an die Atmosphäre ab, etwa dieselbe Menge, die in Form organischen Materials über die Flüsse eingetragen wurde (Watson und Orr, 2003). Da der Kohlenstoff des organischen Materials letztlich über die Photosynthese aus der Atmosphäre stammt, änderte dieser Austausch den CO₂-Gehalt der Atmosphäre nicht, das System war im Gleichgewicht. Erst die anthropogene Störung des Kohlenstoffkreislaufs, vor allem die Verbrennung fossiler Energieträger, machte das Meer zu einer CO₂-Senke: Steigt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, gibt diese so lange CO₂ an den Ozean ab, bis die Partialdrücke in Oberflächenwasser und Atmosphäre wieder ausgeglichen sind.

Da das Meer und die Atmosphäre auf diese Weise gekoppelt sind und ein Gleichgewicht anstreben, führt eine Emission von CO₂ in die Atmosphäre zwangsläufig auch zu einem Übergang von CO₂ in den Ozean. Jährlich nimmt der Ozean mehr als 2 Gt C (7,3 Gt CO₂) in Form von CO₂ aus der Atmosphäre auf (Le Quére et al., 2009). Dieser Eintrag ist demnach direkt und vollständig durch die Menschen verursacht.

Das CO₂ löst sich im Meerwasser und bildet eine schwache Säure, d. h. der Eintrag führt zu einer Absenkung des pH-Werts, die als Versauerung bezeichnet wird (Caldeira und Wicket, 2003). Seit Beginn der Industrialisierung ist der pH-Wert der Meeresoberflächen bereits um 0,1 Einheiten gefallen, was einer Zunahme des Säuregehalts um 30% entspricht. Der Zusammenhang zwischen dem Anstieg der atmosphärischen CO₂-Konzentration und der Versauerung der Meere ist sehr gut bekannt und mit weniger Unsicherheiten behaftet als der Klimawandel (Feely et al., 2009). So sinkt etwa pro 100 ppm CO₂-Anstieg in der Atmosphäre der pH-Wert der Meeresoberfläche im globalen Mittel um ca. 0,07 Einheiten (Gruber, 2011). Beispielsweise würde bei einem Anstieg der CO₂-Konzentration auf 800 ppm bis zum Jahr 2100 der mittlere pH-Wert der Meeresoberflächen um weitere 0,3 Einheiten sinken und läge dann 0,4 Einheiten unter dem vorindustriellen Wert (Feely et al., 2009). Die Versauerung der Meere ist nur auf extrem langen Zeitskalen reversibel.

Mit dem pH-Wert ändert sich auch die Konzentration an Karbonat-Ionen im Meerwasser, die von verschiedenen Meeresorganismen benötigt werden, um Kalkschalen oder Skelettstrukturen zu bilden (Kap. 4.4.2). Dabei bilden einige Organismen das etwas leichter lösliche Aragonit, andere das schwerer lösliche Kalzit. Relevant für die Meeresökosysteme ist daher vor allem, dass das Meerwasser eine ausreichende Übersättigung in Bezug auf Aragonit aufweist.

Simulationen von Steinacher et al. (2009) zeigen, dass die stärksten pH-Änderungen zukünftig in der Arktis auftreten könnten. Hier verstärkt der Klimawandel die Prozesse noch, da sich als Reaktion auf das schmelzende Seeis die CO₂-Aufnahme erhöht und Süßwassereinträge die Sättigung mindern. Bereits in der nächsten Dekade kann es demnach in Teilgebieten der Arktis zu einer zeitlich begrenzten Aragonituntersättigung kommen. Sollten die CO₂-Emissionen einem Business-As-Usual-Szenario folgen, wäre noch in diesem Jahrhundert die gesamte Wassersäule in der Arktis untersättigt. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass nur eine Begrenzung der atmosphärischen CO₂-Konzentration auf nicht mehr als 450 ppm das Risiko großer Änderungen in den Meeresökosystemen vermeiden könnte.

Ein Bericht der britischen Royal Society (2005) verschaffte dem Thema Ozeanversauerung erstmals hohe

politische Aufmerksamkeit. Der WBGU hat im Jahr 2006 für die Meeresversauerung folgende Leitplanke vorgeschlagen: Der pH-Wert der obersten Meeresschicht sollte in keinem größeren Ozeangebiet um mehr als 0,2 Einheiten gegenüber dem vorindustriellen Wert absinken. Rockström et al. (2009) schlagen vor, die Aragonitsättigung als Indikator zu verwenden: Diese sollte nicht unter 80% des vorindustriellen Werts fallen.

Unabhängig davon, wie die Schadensgrenze genau definiert wird, ist ihre Einhaltung nur über eine Begrenzung des Anstiegs der atmosphärischen CO₂-Konzentration und damit eine Minderung der anthropogenen CO₂-Emissionen erreichbar. Sollte es gelingen, die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre unterhalb von 450 ppm zu stabilisieren, würde die Reduktion des pH-Wertes im globalen Mittel etwa 0,17 betragen und die vom WBGU vorgeschlagene Leitplanke eingehalten (WBGU, 2006). Ob diese Leitplanke eingehalten werden kann, wird also im Wesentlichen von der Klimaschutzpolitik abhängen. Derzeit steigen die globalen CO₂-Emissionen allerdings ungebremst, in der letzten Dekade durchschnittlich um 2,7% jährlich (Olivier et al., 2012).

In seinem Gutachten von 2006 hat der WBGU empfohlen, in der Klimapolitik alle Auswirkungen der Emissionen von Treibhausgasen auf den Lebensraum Meer zu beachten, d. h. auch die direkten Auswirkungen des CO₂-Eintrags auf die Meeresökosysteme. Dies könnte es erforderlich machen, CO₂ nicht nur als Teil eines Korbes verschiedener Treibhausgase zu betrachten, deren relative Bedeutung allein über ihr Erwärmungspotenzial definiert wird. Unabhängig von der Reduktion anderer Treibhausgase sollte auch die Stabilisierung der CO₂-Konzentration auf einem Niveau sichergestellt werden, das die Einhaltung der vom WBGU vorgeschlagenen Leitplanke erlaubt (WBGU, 2006).

1.2.6 Sauerstoffarme Zonen

Für die marine Biosphäre von großer Bedeutung ist die Verteilung von Sauerstoff im Ozean. Sauerstoffmangelzonen („dead zones“) in Küstengewässern sind zu einem weltweiten Problem geworden, das die Struktur und Funktion von Ökosystemen zerstört (Zhang et al., 2010). Haupttreiber für diesen küstennahen Sauerstoffmangel ist der Eintrag von Nährstoffen aus Flüssen und über die Atmosphäre. Aber auch im offenen Ozean wird mit zunehmendem Klimawandel eine Abnahme der Sauerstoffkonzentration erwartet, die durch die Erwärmung und zunehmend stabilere Schichtung der oberen Wasserschichten bedingt ist (Gruber, 2011; Keeling et al., 2010). Die Erwärmung des Ober-

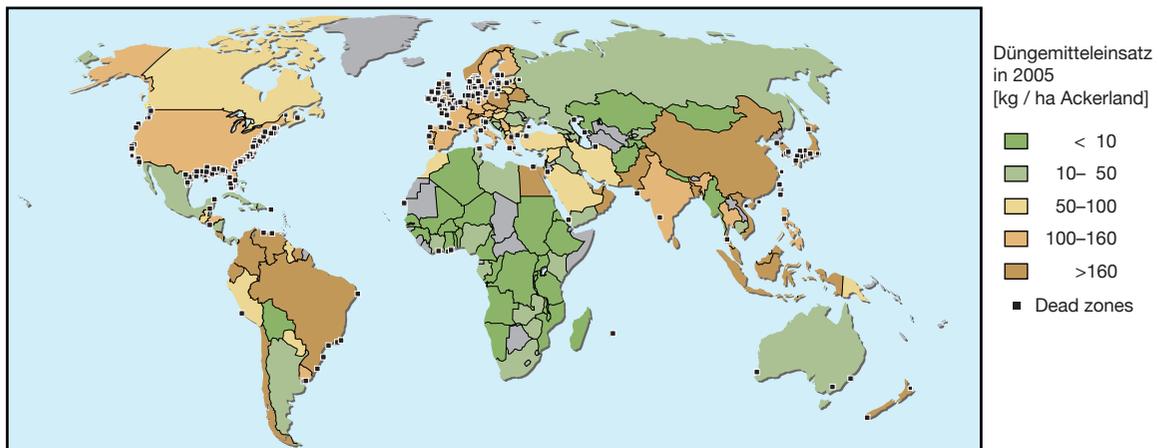


Abbildung 1.2-5

Globale Verteilung eutrophierungsbedingter sauerstoffarmer Zonen („dead zones“; schwarze Quadrate) sowie des spezifischen Düngemiteleinsetzes. Dead zones erschweren das Überleben vieler mariner Organismen.

Quelle: UNEP, FAO, IMO, UNDP, IUCN, World Fish Center and GRID Arendal 2012; UNEP, 2012a

flächenwassers verringert die Löslichkeit von Sauerstoff im Meerwasser, die stabilere Schichtung reduziert den Transport des sauerstoffreichen Oberflächenwassers in tiefere Schichten, wo der Sauerstoff kontinuierlich von Meeresorganismen aufgezehrt wird (Deutsch et al., 2011).

Sauerstoffarme Zonen der ersten Kategorie finden sich entlang dicht besiedelter Küsten, wo intensive Landwirtschaft betrieben wird oder wo ungeklärte Abwässer in die Ozeane gelangen. Der seit den 1960er Jahren im Zuge der „Grünen Revolution“ stark angestiegene Stickstoffeintrag erfolgt in der Regel über die Flüsse in die Meere. Schwerpunktregionen des landwirtschaftlich bedingten Düngereintrags sind die Küsten Europas, die nordamerikanischen Ost- und Westküsten, der Golf von Mexiko, Japans Küsten sowie der südliche Bereich der brasilianischen Küste (Abb. 1.2-5). In einem deutlich geringeren Umfang werden Küstenzonen in den Entwicklungsländern durch ungeklärte Abwässer belastet – in der Regel dort, wo sich Millionenmetropolen befinden.

Das zukünftige Ausmaß der klimawandelbedingten Sauerstoffabnahme in den Meeren wird im Wesentlichen von der Wärmemenge bestimmt, die der Ozean aufnimmt (Gruber, 2011). Der größte Sauerstoffverlust wird dabei in mittleren und höheren Breiten erwartet; die ohnehin sauerstoffärmeren und weniger produktiven tropischen und subtropischen Gebiete zeigen in Modellsimulationen geringere Änderungen (Gruber, 2011). Die Forschung steht hier jedoch noch am Anfang, die Unsicherheiten sind entsprechend hoch. Im globalen Mittel könnte der Sauerstoff in diesem Jahrhundert um 1–7% abnehmen (Keeling et al., 2010). Messungen zeigen, dass während der letzten 50 Jahre in den meisten Regionen der tropi-

schen Meere die Sauerstoffkonzentration bereits abgenommen hat und sich sauerstoffarme Zonen ausbreiten (Stramma et al., 2010). Auch im Nordpazifik ist eine Sauerstoffabnahme zu beobachten (Keeling et al., 2010).

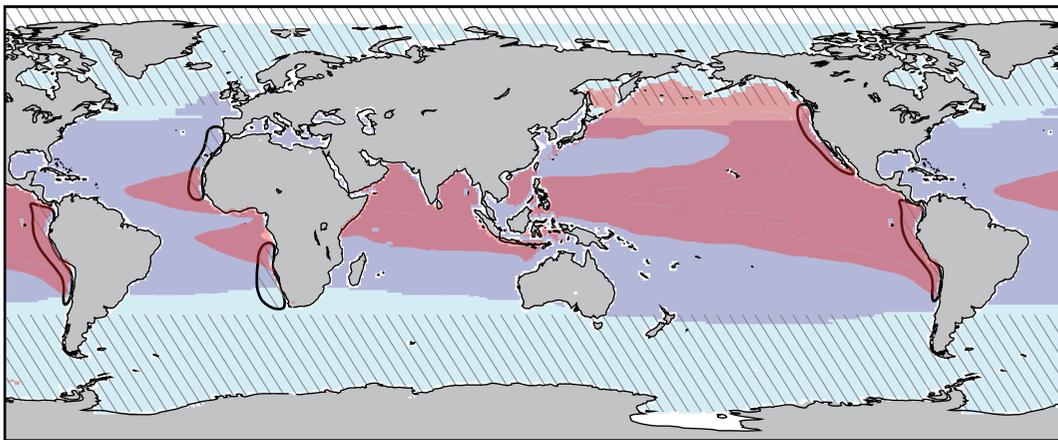
Insgesamt ist erst seit kurzem bekannt, dass der Klimawandel die Sauerstoffkonzentration in den Meeren signifikant verändern kann, so dass genauere Prognosen noch weiterer Forschung bedürfen. Es deutet jedoch alles darauf hin, dass die Sauerstoffabnahme ein Ausmaß erreichen kann, das marine Habitate und die Fischerei beeinträchtigt (Kap. 4.4.3; Keeling et al., 2010; Stramma et al., 2011). Auch die Versauerung der Meere (Kap. 1.2.5) kann ihrerseits noch zu einer Sauerstoffabnahme im Ozean beitragen (Hofmann und Schellnhuber, 2009).

Die klimawandelbedingte Sauerstoffabnahme ist, wie auch die Versauerung und die Erwärmung der Ozeane, auf gesellschaftlich relevanten Zeitskalen praktisch irreversibel (Gruber, 2011). Abbildung 1.2-6 gibt einen Überblick über die Regionen, die nach Analysen von Gruber (2011) durch diese global wirkenden Stressoren besonders bedroht sind.

1.2.7 Meeresspiegelanstieg

Der globale Meeresspiegel steigt seit Beginn der Satellitenmessungen im Jahr 1993 um 3,2 mm pro Jahr (Abb. 1.2-7). Dies ist fast das Doppelte der mittleren Anstiegsrate über das 20. Jahrhundert und das Dreifache der Anstiegsrate zu Beginn des 20. Jahrhunderts.

Neue paläoklimatische Daten aus Sedimentablagerungen haben erstmals eine detaillierte Rekonstruktion



- Erhöhte Schichtungsstabilität, die Produktivität senkt (Zunahme der Nährstofflimitierung)
- Erhöhte Schichtungsstabilität, die Produktivität steigert (Abnahme der Lichtlimitierung)
- Sauerstoffarme Regionen mit hoher Anfälligkeit für weitere Sauerstoffreduktion
- ▨ Aragonituntersättigung
- U Küstennahe Auftriebszonen

Abbildung 1.2-6

Regionen mit besonderer Anfälligkeit gegenüber den durch die anthropogenen CO_2 -Emissionen bedingten Stressoren Meerereswärmung, Meeresversauerung und Sauerstoffabnahme. Die Erwärmung des Meerwassers führt zu einer erhöhten Schichtungsstabilität, die sich je nach Region unterschiedlich auswirken kann: In den niedrigen Breiten, die ohnehin eine hohe Schichtungsstabilität aufweisen und deren Produktivität nährstofflimitiert ist, ist mit einer Reduktion der Produktivität zu rechnen. In den höheren Breiten dagegen gibt es eine stärkere Durchmischung und der limitierende Faktor ist der Lichteinfall, so dass eine höhere Schichtungsstabilität die Produktivität erhöhen kann.

Quelle: Gruber, 2011

des Meeresspiegelverlaufes im Nordatlantik über die letzten zweitausend Jahre erlaubt (Kemp et al., 2011). Sie zeigen, dass die Anstiegsrate im 20. Jahrhundert dreimal größer war als in irgendeinem anderen Jahrhundert zuvor, und decken sich mit Küstenpegeldata, seit diese verfügbar sind (ab dem Jahr 1750).

Auch für die Deutsche Bucht zeigen Auswertungen der Küstenpegel einen Anstieg des lokalen Meeresspiegels um ca. 40 cm seit dem Jahr 1840 und eine Zunahme der Anstiegsrate über die letzten fünfzig Jahre (Wahl et al., 2011).

Auf einer Skala von Jahrhunderten bis Jahrtausenden wird der Meeresspiegelanstieg vor allem von der Stabilität der großen Eisschilde in Grönland und der Antarktis bestimmt, die zusammengenommen über genug Eis verfügen, um weltweit den Meeresspiegel um 65 m anzuheben. Schon der Verlust von einem kleinen Prozentsatz dieses Eises hätte daher massive Folgen für die Küsten. Neue NASA-Daten zeigen, dass beide Eisschilde in den letzten Jahrzehnten beschleunigt an Masse verlieren (Rignot et al., 2011).

Für den grönländischen Eisschild ist bekannt, dass er eine kritische Erwärmungsschwelle besitzt (einen sogenannten „tipping point“ oder Kipppunkt), oberhalb derer ein Teufelskreis einsetzt, der langfristig zum nahezu kompletten Verlust des Eisschildes führen

dürfte, mit der Folge von rund 7 m Meeresspiegelanstieg. Während der letzte IPCC-Bericht noch davon ausging, dass diese kritische Schwelle zwischen 1,9 und 4,6°C globaler Erwärmung liegen könnte, legt eine neue, wesentlich detailliertere Analyse nahe, dass der Kipppunkt eher zwischen 0,8 und 3,2°C globaler Erwärmung liegen dürfte (Robinson et al., 2012). Wegen der zunächst sehr trägen, dann aber auch für viele Jahrhunderte nahezu unaufhaltsamen Reaktion der großen Eismassen auf eine Erwärmung ist hier die Anwendung des Vorsorgeprinzips ganz besonders wichtig.

Der Meeresspiegel wird nicht global gleichförmig ansteigen, da mehrere physikalische Effekte zu regionalen Abweichungen führen. Insgesamt ist vor allem ein stärkerer Anstieg in den Tropen und ein geringerer in hohen Breiten zu erwarten (Perrette et al., 2013). Neben den regionalen Unterschieden im Anstieg des Meeres selbst treten noch lokale Landabsenkungen oder Hebungen auf, z. B. die Landabsenkung durch Grundwasserentnahme (Beispiel Venedig) oder Ölbohrungen (Beispiel New Orleans), oder die anhaltende Landhebung nach der Entlastung durch die eiszeitlichen Eismassen (Beispiel Skandinavien). Die Folgen des Meeresspiegelanstiegs sind dort am ehesten zu spüren, wo steigender Meeresspiegel auf sinkendes Küstenland trifft.

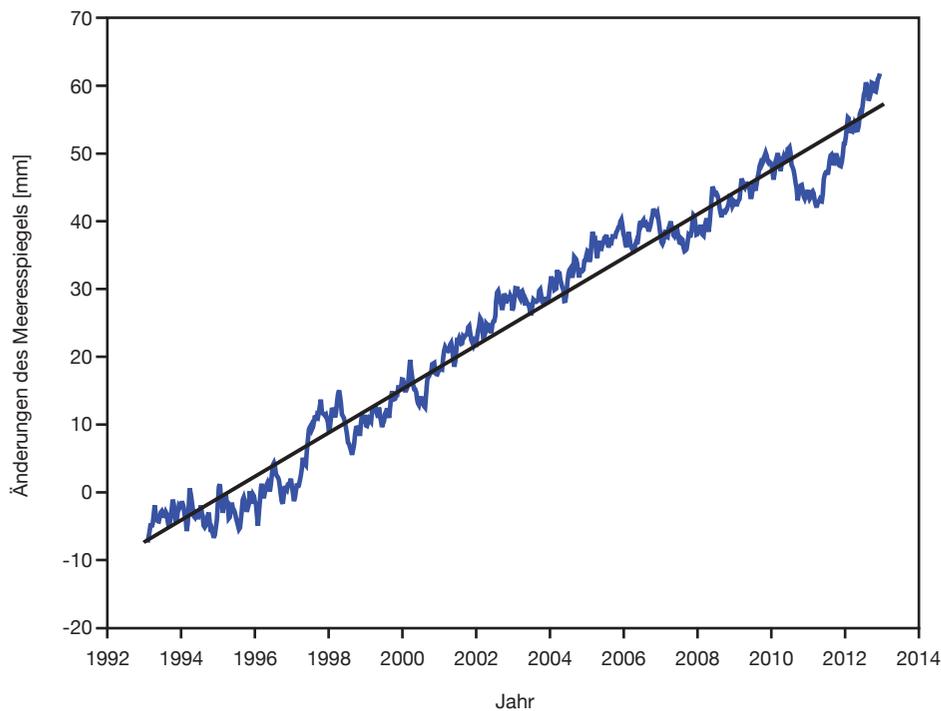


Abbildung 1.2-7

Der von Satelliten gemessene Anstieg des globalen Meeresspiegels seit 1993. Gezeigt sind jeweils über 60 Tage geglättete Messdaten.

Quelle: Nerem et al., 2010, 2013

1.2.8 Aggregierte Effekte

Der menschliche Einfluss auf die Meeresökosysteme variiert räumlich stark. Nach einer Analyse von Halpern et al. (2008) finden sich die stärksten kumulativen Effekte in Bezug auf die Ökosysteme in den Kontinentalschelfen und Küstenregionen, da hier sowohl landbasierte als auch ozeanbasierte Treiber einen Einfluss haben (Abb. 1.2-8). Große Regionen mit starken menschlichen Einflüssen finden sich demnach in der Nordsee und der Norwegischen See, im süd- und ostchinesischen Meer, in der östlichen Karibik, vor der nordamerikanischen Ostküste, im Mittelmeer, dem persischen Golf, der Beringsee sowie den Gewässern um Sri Lanka. Die geringsten Einflüsse (mit Ausnahme atmosphärischer Einträge, die in der Arktis besonders hoch sein können) finden sich derzeit noch in den Polargebieten, vor allem dort, wo permanentes oder saisonales Eis den menschlichen Zugriff erschwert. Mit dem Rückgang der Meereisbedeckung ist hier aber mit stark steigenden menschlichen Einflüssen auf die Ökosysteme zu rechnen (siehe auch Kasten 1.2-3). Tendenziell sind die Einflüsse in weniger besiedelten Gebieten geringer, gerade Schifffahrt, Fischerei und Klimawandel betreffen aber auch abgelegene Regionen wie etwa die patagonische Küste stark (Halpern et al., 2008).

In einer jüngeren Studie stellen Halpern et al. (2012) einen Index vor, um die Gesundheit der Meeresökosysteme und die Nutzungsmöglichkeiten der Menschen integriert zu bewerten. In die Analyse wurden bisher nur die Ausschließlichen Wirtschaftszonen der Staaten (AWZ) aufgenommen, die Einbeziehung der Hohen See ist geplant. Der Index stützt sich auf zehn als allgemein akzeptiert eingestufte Ziele, die von extraktiven Nutzungen wie Ernährung aus dem Meer (Fischerei und Marikultur) sowie artisanale Fischerei und Naturprodukte (Korallen, Pflanzen) über Nutzungsmöglichkeiten für Tourismus und Lebensunterhalt, immaterielle Eigenschaften wie „Sense of Place“ bis hin zu Kohlenstoffspeicherung, Küstenschutz, Wasserqualität und Biodiversität reichen und bewertet anhand verschiedener Indikatoren, inwieweit diese Ziele erreicht werden. Dabei geht auch Nachhaltigkeit im Sinne einer langfristigen Aufrechterhaltung der Nutzung mit in die Bewertung ein. Während einzelne Punkte wie Fischerei (25 von 100 Punkten), Marikultur (10 Punkte) oder Tourismus (10 Punkte) im globalen Mittel relativ schlecht abschneiden, wird der globale Gesamtindex auf 60 von 100 Punkten berechnet. Bei etwa der Hälfte der Ziele ist ein negativer Trend zu beobachten. Auch eine geographische Aufgliederung des Index liegt vor, wobei nur 5% der Länder einen Wert von mehr als 70 Punkten und 32% weniger als 50 Punkte erreichen. Ein solcher Index liefert aller-

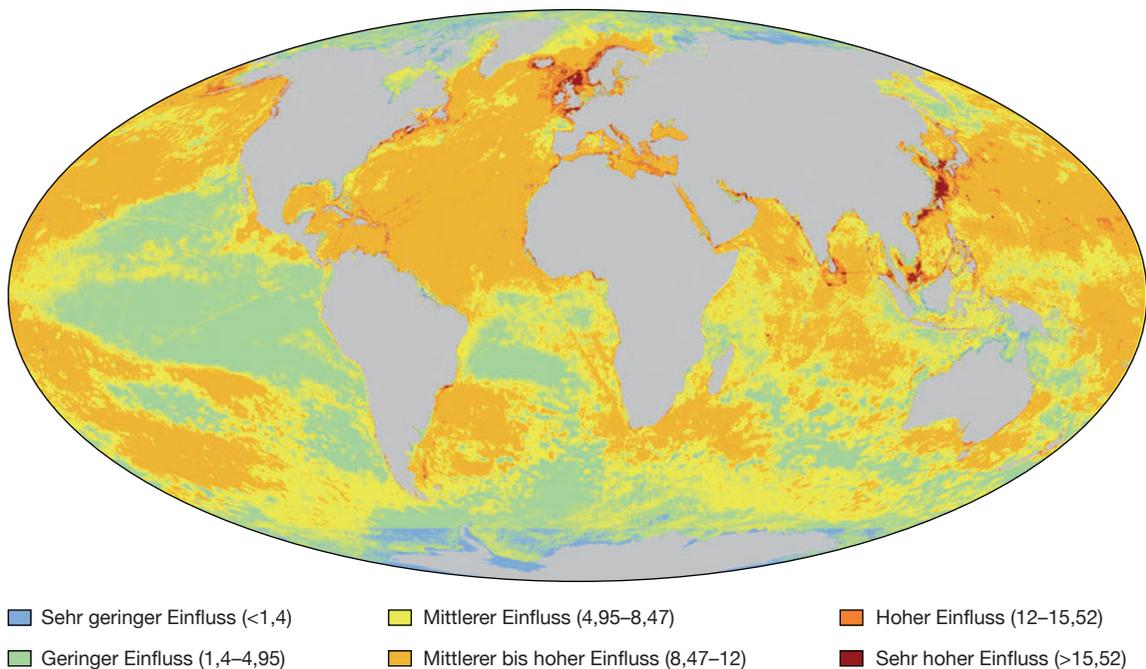


Abbildung 1.2-8

Kumulative Auswirkungen menschlichen Handelns auf die Ozeane. Dargestellt ist ein Index, in den sowohl die Stärke anthropogener Treiber als auch ihre (angenommene) Auswirkung auf vorhandene Ökosysteme eingeht. Dabei wurden 17 verschiedene anthropogene Treiber und 20 Ökosystemtypen berücksichtigt. Der Index nimmt in der Studie Werte zwischen 0,01 und 90,1 an, die von den Autoren kategorisiert wurden. Werte von mehr als 15,52 bezeichnen danach einen sehr hohen Einfluss des Menschen, Werte von weniger als 1,4 einen sehr geringen Einfluss.

Quelle: Halpern et al., 2008

dings aufgrund der stark vereinfachenden Annahmen zunächst nur einen ersten groben Überblick; er stellt allerdings einen sinnvollen Rahmen dar, um die Analyse künftig mit verbesserter Datengrundlage zu verfeinern.

Für die einzelnen marinen Ökosysteme von Bedeutung ist die jeweilige Gesamtwirkung der direkten und indirekten menschlichen Einflüsse. Es geht dabei um die Überlagerung lokaler und globaler Einflüsse, um die kombinierten Auswirkungen des Handelns unterschiedlicher Akteure, die an unterschiedlichen Orten und zu unterschiedlichen Zeiten agieren oder agiert haben. Einige dieser Veränderungen der Meere sind irreversibel, andere reversibel; leicht kontrollierbar sind die wenigsten.

Die Summe der einzelnen Einflüsse ist vielfach nur als Untergrenze der tatsächlichen Belastung anzusehen; an Korallenriffen zeigt sich etwa, dass die Effekte interagieren und sich beschleunigen, bis hin zur Gefahr eines plötzlichen Kippens großflächiger mariner Ökosysteme in andere Zustände. So können sich Korallenriffe zwar von einzelnen Schädigungen durch Temperaturspitzen, von mechanischen Schäden durch Hurrikane bzw. Schiffshavarien, oder von einzelnen Überdüngungsereignissen rasch erholen, jedoch nur, wenn die Riffe nicht anderweitig vorgeschädigt bzw. unter Stress sind,

etwa durch Überfischung oder generelle Überdüngung. In diesen Fällen wird eine plötzliche Umstrukturierung des Korallenökosystems, etwa von Steinkorallenriffen hin zu Weichorganismen und algendominierten Systemen wahrscheinlicher. Damit verbunden ist ein häufig irreversibles Verschwinden biologischer Vielfalt und wesentlicher Ökosystemleistungen (Kasten 1.2-4).

Ähnliche Schlussfolgerungen gelten für den gesamten Meeresbereich. Die Meere werden in vielen Bereichen stark übernutzt und ihre Ökosysteme sind durch eine ganze Reihe von Belastungsfaktoren in ihrer Funktion bedroht. Dabei überlagern sich die lokal kumulierten Effekte mit den globalen Effekten. Aus diesem Gemisch entstehen Wechselwirkungen, die zum Überschreiten regionaler, vielleicht auch globaler Kippunkte in den Ozeansystemen führen könnten (Scheffer et al., 2001). Ein internationaler Expertenworkshop zu den Bedrohungen der Ozeane formuliert in seinem Abschlussdokument: „Die Analyse synergistischer Bedrohungen führt zu dem Schluss, dass wir die Gesamtrisiken unterschätzt haben, dass die marine Degradation insgesamt größer ist als die Summe seiner Teile und dass die Degradation schneller voranschreitet als vorhergesagt“ (Rogers und Laffoley, 2011). Der Verlust mariner Arten und ganzer Ökosysteme innerhalb

von Jahrzehnten könnte die Folge sein. Ohne Gegensteuerung könnte der Mensch also über die kombinierten Effekte von Klimawandel, Übernutzung, Verschmutzung und Ökosystemzerstörung das nächste global signifikante Artensterben in den Ozeanen auslösen (Rogers und Laffoley, 2011). Solche kumulativen bzw. synergistischen Wirkungen verschiedener, parallel wirkender anthropogener Stressoren in den Ozeanen sind allerdings mit den vorhandenen Ökosystemmodellen kaum abschätzbar (Boyd et al., 2010). Hier besteht also noch erheblicher Forschungsbedarf, auch in Hinblick auf eine bessere Abschätzung möglicher Kippunkte in den verschiedenen Meeresökosystemen.

Unzweifelhaft ist aber, dass Umdenken und vor allem Handeln dringend geboten sind, wenn großskalige Verluste mariner Ökosysteme und Ökosystemleistungen vermieden werden sollen. Dabei gibt bereits einige positive Trends (etwa im Bereich der Fischerei; Kap. 4.1), die belegen, dass durch ein verbessertes Management eine Wende zu einer verträglichen, nachhaltigen Nutzung erreicht werden kann.

1.3 Mögliche neue Nutzungen

Neben den heutigen Nutzungen zeichnen sich neue zukünftige Technologien und Nutzungen der Meere ab, die einerseits zusätzliche Herausforderungen für den Schutz der Meere darstellen können, andererseits aber auch Chancen für eine nachhaltige Nutzung der Meere bieten.

1.3.1 Erneuerbare Energien

Derzeit ist der Beitrag der auf dem bzw. im Meer gewonnen erneuerbaren Energie zur globalen Energieversorgung noch marginal (Kap. 1.1.5). Die Meere sind die größten Sonnenkollektoren der Welt und absorbieren etwa 1 Mio. EJ pro Jahr – eine gigantische Energiemenge, die natürlich nur zu einem sehr geringen Anteil technisch und ökonomisch nutzbar gemacht werden kann (GEA, 2012:432).

Die theoretischen Potenziale von Offshore-Wind- und Meeresenergie (Gezeitenströmung, Wellenenergie, Strömungsenergie, Meereswärme) sowie die bereits vorhandenen technologischen Entwicklungsfortschritte legen eine Nutzung der Meere für eine zukünftige, nachhaltige Energiegewinnung nahe. Auch ist davon auszugehen, dass sich mit fortschreitender Technologieentwicklung Konkurrenzen der Meeresnutzung entschärfen werden, da einerseits der Flä-

chenbedarf durch die räumliche Integration von Nutzungen sinken und andererseits die Stromerzeugung durch Wind- und Ozeanenergie mit größerem Abstand von intensiv genutzten Küsten erfolgen kann. Energie aus dem Meer könnte sich bei entsprechender Planung wesentlich konfliktfreier gewinnen lassen als an Land.

Eine zukünftige Energiegewinnung aus dem Meer, wie der WBGU sie vorschlägt, bestünde aus einem modularen System, das, je nach Standortbedingungen sowie gesellschaftlichen Präferenzen, verschiedene Meeresenergietechnologien, wie Offshore-Windenergieerzeugung, und Makroalgenzucht mit modernen Speichern (Kugelspeicher und Methanisierung) über ein modernes Offshore-Übertragungsnetz verbindet. Eine ausführliche Diskussion zu dieser Vision findet sich in Kapitel 5.3.

1.3.2 Rohstoffe

Durch schnell wachsende Schwellenländer wie China und Indien ist die Nachfrage nach mineralischen Rohstoffen in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Dies spiegelt sich auch in steigenden Weltmarktpreisen wider. Der Anstieg der Rohstoffpreise in den Jahren 2003 bis 2008 und die Perspektive endlicher Ressourcen an Land hat das Interesse an der wirtschaftlichen Erschließung diverser Rohstoffquellen in und unter den Meeren erneut geweckt. Bereits in den 1970er und 1980er Jahren wurde in Reaktion auf einen Bericht des Club of Rome (1972 – Limits to Growth) mit Explorations mariner Lagerstätten begonnen. Diese Aktivitäten hatten einen engen Bezug zu den Verhandlungen für das UN-Seerechtsübereinkommen und zur Gründung der Internationalen Meeresbodenbehörde.

Auf dem Gebiet der Meere kommen verschiedene Lagerstätten und Quellen für eine zukünftige kommerzielle Nutzung in Frage. Diese unterscheiden sich u.a. hinsichtlich geologischer Entstehung, mineralischer Zusammensetzung und Vorkommen. Zahlreiche Basismetalle (Mangan, Kobalt, Nickel) werden in der Stahlindustrie eingesetzt, während sich zudem in den vergangenen Jahren für viele Elemente durch den Einsatz in Zukunftstechnologien eine absehbare Nachfragesteigerung abzeichnete. Hierzu zählen z.B. Lithium (Akkus), Tellur (Solarzellen), Neodym (Magnete für Motoren und Generatoren), Tantal (Mikroelektronik), Platin und Scandium (Brennstoffzellen) und viele weitere (IZT und ISI, 2009).

Massivsulfide

Massivsulfide sind schwefelhaltige Metallerze, die in Bereichen vulkanischer Aktivität an den Plattengren-

Kasten 1.2-4

Korallenriffe im Anthropozän

Korallenriffe stellen das artenreichste Ökosystem der Meere dar. Bis heute wurden etwa 800 Arten riffbildender Korallen sowie 4.000 mit den Riffen assoziierte Arten von Fischen aus heutigen Riffen beschrieben, darüber hinaus leben in den Riffen noch Hunderttausende oder gar Millionen weiterer Arten wie Schwämme, Seeigel, Krebse, Weichtiere usw. (Knowlton, 2008; Burke et al., 2011). Tropische, riffbildende Korallen sind auf einen engen Korridor an Umweltbedingungen festgelegt: Aufgrund des Lichtbedarfs der spezialisierten Algen (Zooxanthellen), die mit den Korallen in Symbiose leben, gedeihen sie nur in flachem Wasser bei einer Wassertiefe von meist deutlich weniger als 100 m; weiterhin benötigen sie warme und thermisch stabile Bedingungen, bei denen die Wassertemperaturen nicht unter 18°C absinken; der dritte wichtige Faktor ist eine ausreichende Konzentration von Karbonat im Meerwasser (Hoegh-Guldberg, 2011). Riffbildende Korallen finden sich daher vor allem in den flachen, nährstoffarmen Gewässern der Tropen, bis etwa 30° nördlicher und südlicher Breite. Auch in kühleren und tieferen Gewässern kommen Korallen vor, diese ernähren sich jedoch heterotroph, leben nicht in Symbiose mit Algen und sind daher nicht auf das Sonnenlicht angewiesen. Auch sie können extensive Rasen (z. T. auch Riffe) im tiefen Wasser bilden, welche als Brutstätten für Fische wesentlich sind (Freiwald und Roberts, 2005).

Korallenriffe bieten zahlreiche Ökosystemleistungen für die Menschen. 275 Mio. Menschen leben nicht weiter als 30 km entfernt von einem Korallenriff, d. h. in Regionen, in denen Riffische einen wichtigen Beitrag zur Proteinversorgung leisten (Burke et al., 2011). Auch für viele Lagunen- und Hochseefische sind sie als Fress- oder Laichplätze von überragender Bedeutung. Korallenriffe sind weiterhin ein wichtiger Faktor für die pharmazeutische Industrie (Kap. 1.3.3; Bruckner, 2002; Cesar et al., 2003; Sipkema et al., 2005; NCR, 2011) sowie für den Tourismus; sie bieten Attraktionen für Taucher und Schnorchler und sind die Quelle für den weißen Sandstrand. Ihre Kalkstrukturen schützen insgesamt etwa 150.000 km Küstenlinie in über 100 Ländern vor Erosion (Burke et al., 2011).

Korallenriffe sind ein tragisches Beispiel für die negativen Auswirkungen der Überlagerung lokaler und globaler Stressoren im Anthropozän. Der Druck durch menschliche Aktivitäten entsteht lokal zum einen durch schlechte Praktiken des Landmanagements, wodurch Sedimente, Nährstoffe und Schadstoffe freigesetzt und ins Meer gespült werden, die dann die Riffe schädigen. Zum anderen reduzieren Überfischung und vor allem die Fischerei mit destruktiven Methoden (Dynamit, Zyanid, schwere Fischereigeschirre) die Populationen von Schlüsselarten im Riff, wodurch die Funktion des Ökosystems geschädigt und die Produktivität gesenkt wird. Nach einer Schädigung sind dann z. B. Makroalgen im Wachstum gegenüber Korallen bevorteilt, weil der Fraßdruck durch Fische sinkt, die sich von diesen Algen ernährten und die selektiv gefangen wurden. Burke et al. (2011) kommen zu dem Schluss, dass mehr als 60% aller Korallenriffe direkt und unmittelbar durch lokale Stressoren bedroht sind, etwa durch Überfischung, zerstörerische Fischereimethoden, Küstenerschließung, direkte Schadstoffeinträge oder solche über Flüsse oder durch direkte Zerstörung. Der wichtigste Faktor, dem mehr als 55% aller Riffe ausgesetzt sind, ist dabei die Überfischung. Noch am Beginn der Erforschung stehen Belastungen der Korallen durch Schwermetalleintrag (Berry et al., 2013)

Zu diesen lokalen Stressoren kommen die Auswirkungen globaler Umweltveränderungen, vor allem die Auswirkungen der zunehmenden Treibhausgasemissionen und des Klimawandels. Als neues Phänomen wird etwa seit 1979 mit zunehmender Häufigkeit und geografischer Ausdehnung die Korallenbleiche beschrieben (WBGU, 2006). Sie bezeichnet den Verlust der Zooxanthellen, die mit den Korallen in Symbiose leben. Gerät eine Koralle in eine Stresssituation, die in der Natur wie im Labor durch hohe oder niedrige Temperaturen, intensives Licht, Veränderungen im Salzgehalt und andere physikalische, chemische und mikrobielle Stressoren hervorgerufen werden kann, können die Algen aus dem Korallengewebe ausgestoßen werden. Das lebende Gewebe der Korallen ist ohne Algenzellen nur blass gefärbt oder durchsichtig, so dass das weißliche Kalkskelett durchscheint – daher der Begriff Korallenbleiche. Dieses Phänomen ist teilweise reversibel, weil Zooxanthellen wieder in das Körpergewebe aufgenommen werden können. Hughes et al. (2007) berichten, dass sich nach einem Bleichereignis solche Riffe weitaus schneller erholten, die einen intakten Fischbestand aufwiesen als solche, bei denen die Pflanzen fressenden Fische reduziert waren. Bei längerem Andauern der Korallenbleiche sterben die Korallen jedoch durch Verhungern ab, da sie auf die Nährstoffe aus der Symbiose mit den Algen angewiesen sind. Zwischen 1998 und 2007 waren fast 40% der Korallen mindestens einmal Wassertemperaturen ausgesetzt, die hoch genug waren, um starkes Korallenbleichen auszulösen. Betrachtet man die kombinierten Auswirkungen von lokalen Stressoren und thermischem Stress durch die Ozeanerwärmung, können derzeit 75% der Riffe als bedroht gelten (Burke et al., 2011).

Die Zukunft der Korallenriffe im Anthropozän

Durch Bevölkerungswachstum, die zunehmende Nachfrage nach Fisch und Agrarprodukten sowie die weitere Küstenerschließung wird sich der Druck auf die Korallen erhöhen. Die am schnellsten wachsende Bedrohung für die Riffe ist jedoch der weiter zunehmende Ausstoß von CO₂ und anderen klimawirksamen Gasen (Burke et al., 2011). Neben der Temperaturerhöhung geht es dabei auch verstärkt um die Versauerung der Ozeane und den damit verbundenen Rückgang der Konzentration der Karbonationen im Meerwasser (Kap. 1.2.5). Eine ausreichende Übersättigung des Meerwassers mit Karbonationen ist notwendig, damit Kalk gebildet werden kann. Kalkbildung ist nicht nur Grundlage für das Wachstum der Korallenriffe, sie wirkt auch dem Prozess der Erosion der Riffe entgegen. Hoegh-Guldberg et al. (2007) weisen darauf hin, dass der Kalkaufbau in Riffen verschwindet, sobald die Aragonitübersättigung unter den Wert von 3,3 fällt – was bei einer atmosphärischen CO₂-Konzentration von 480 ppm in weiten Teilen des Ozeans zu erwarten ist. Neben Temperaturerhöhung und Versauerung kommen für die Riffe auch noch weitere Faktoren, die mit dem Klimawandel verbunden sind, zum Tragen. Der Meeresspiegelanstieg (Kap. 1.2.7), mögliche Änderungen von Sturmintensitäten, Dürren und Änderungen der Sedimentflüsse können sich regional stark auf die Korallenriffe auswirken (Hoegh-Guldberg, 2011). So zeigt der erdgeschichtliche Befund zwar, dass Korallenriffe bevorzugt bei Meeresspiegelanstieg wachsen und damit ihre Schutzfunktion für dahinterliegende Lagunen und Küsten aufrecht erhalten können. Dies gilt jedoch nur bei ansonsten ungestörten Wachstumsverhältnissen. So verringert Versauerung die Kalzifizierungsrate und damit das „Mitwachsen“ mit dem Meeresspiegelanstieg; Überfischung und Überdüngung verursachen die Ausbreitung von Algenaufwuchs auf Korallen und damit wiederum eine Verringerung des

Wachstums- und Regenerationspotenzials. Viele Korallenarten, etwa die aufgrund ihrer hohen Regenerationsfähigkeit an Hurrikaneignisse angepassten Elchgeweihkorallen, sind durch Überdüngung bereits stark dezimiert. Einige Korallenriffe könnten sich in andersartige Korallengemeinschaften mit stark reduzierten Ökosystemleistungen umbauen (Leinfelder et al., 2012; Seemann et al., 2012), während für die meisten Riffe gerade durch die Kombination der Faktoren ihre Resilienz überfordert wird. Sie kippen dadurch in andere Ökosystemzustände, wie Weichorganismendominanz bzw. Mikrobendominanz, welche mit produktiven hochdiversen Korallenriffen keine Ähnlichkeit mehr haben (Bellwood et al., 2004; Hoegh-Guldberg et al., 2007).

Frieler et al. (2013) zeigen, dass bei einer globalen Temperaturerhöhung von mehr als 2°C Korallenriffe als Küstenökosysteme kaum noch von Bedeutung sein werden. Selbst unter optimistischen Annahmen bezüglich der thermischen Anpassungsfähigkeit der Korallen und unter Annahme eines ambitionierten Klimaschutzes, der die globale Temperaturerhöhung auf 1,5–2°C begrenzt, ist damit zu rechnen, dass ein Drittel der weltweiten Korallenriffe langfristig degradiert wird.

Burke et al. (2011) schätzen, dass in den 2030er Jahren 90% aller Riffe von lokalen menschlichen Aktivitäten, Erwärmung und Versauerung bedroht sein werden, wobei die Bedrohung bei 60% der Riffe als hoch, sehr hoch oder kritisch einzustufen ist. Bis zu diesem Zeitraum wird die Bedro-

hung durch die Erwärmung diejenige durch die Versauerung übertreffen, allerdings werden etwa 50% aller Riffe von beiden Einflüssen bedroht sein. Für 2050 erwarten die Autoren, dass die Bedrohung für 75% aller Riffe als hoch, sehr hoch oder kritisch einzustufen ist, und für den überwiegenden Rest als mittelhoch. Nur in einigen wenigen Regionen in Australien und im Südpazifik könnten sich dann noch Riffe finden, die nur einer geringen Bedrohung ausgesetzt sind.

Korallenriffe sind resiliente Systeme, die vorübergehende Störungen durchaus überstehen können, sofern sie nicht vorgeschädigt sind. Kommen jedoch diese Störungen zu häufig vor oder sind manche von ihnen dauerhaft, so sind Korallenriffe ein trauriges Beispiel für kaskadenartige Kippunkteffekte. Korallenriffe sind damit besonders exakte Monitore für Ausmaß, Häufigkeiten und Geschwindigkeiten von Umweltveränderungen im Anthropozän. Deren Verlauf wird bestimmen, ob Korallenriffe ihre Resilienz bewahren oder gar wieder verbessern können, ob sie sich teilweise in andere Ökosysteme mit deutlich geringeren Ökosystemleistungen für den Menschen umwandeln oder in einer Kaskade von Kippunkten in kürzester Zeit verschwinden werden. Damit würden „blaue Apotheken“, natürlicher Küstenschutz, Fischgründe und vor allem alle Menschen faszinierende geobiologische Systeme zumindest für die Epoche des Anthropozäns verschwinden.

zen meist in Wassertiefen zwischen 1.500 und 3.500 m zu finden sind (Baker und German, 2008). Von wirtschaftlichem Interesse sind diese Ablagerungen vor allem aufgrund ihres Gehalts an Basismetallen wie Cadmium, Blei, Kupfer sowie Edelmetallen wie Gold, Silber und Platin (Glover und Smith, 2003; Baker und German, 2008).

Etwa 40% der bekannten Vorkommen liegen innerhalb der Ausschließlichen Wirtschaftszonen von Nationalstaaten und unterliegen somit nicht der Internationalen Meeresbodenbehörde (Hoagland et al., 2010). Die gesamte Ressource lässt sich mit heutigem Kenntnisstand nur mit großen Unsicherheiten abschätzen, insbesondere, da sich die Stärke der Schichten nur durch aufwändige Bohrungen sicher bestimmen lässt. Nach aktuellen Schätzungen beläuft sich die gesamte erschließbare Ressource auf ca. 600 Mio. t, entsprechend ca. 30 Mio. t Kupfer und Zink (Hannington et al., 2011). Für eine langfristige Deckung des steigenden Bedarfs wird dies nach Ansicht von Hannington et al. (2011) nicht ausreichen.

Der Abbau der Massivsulfide steht kurz vor der kommerziellen Umsetzung. Mehrere teilweise börsennotierte Firmen führen intensive Erkundungsbemühungen durch und planen für die kommenden Jahre die großskalige Umsetzung (Schrope, 2007; Baker und German, 2008). Ob sich die Aktivitäten der Firmen in naher Zukunft wirtschaftlich lohnen oder ob diese Anstrengungen eher durch Hoffnung auf Sicherung strategischer Vorteile motiviert sind, lässt sich aktuell kaum abschätzen.

Manganknollen

Manganknollen finden sich überwiegend in Tiefen von 4.500–5.500 m auf der Oberfläche meist sehr feinen Sediments. Dabei können die 3 bis 10 cm großen Knollen bis zu 70% des Meeresgrunds bedecken. Manganknollen enthalten durchschnittlich ca. 28% Mangan, 1,3% Nickel, 1,1% Kupfer, 0,2% Kobalt und ca. 0,7% weitere Spurenmetalle wie Molybdän, Lithium und Neodym (Kuhn et al., 2010), so dass der Metallwert (März 2011) der Knollen ca. 370 € pro t beträgt (Kuhn et al., 2011). Insbesondere der relativ hohe Anteil an (schweren) Seltenen Erden kann für ihre strategische Bedeutung relevant sein (Hein, 2012).

Die gesamte Ressource an Manganknollen wurde von Mero (1965) auf 1.500 Mrd. t geschätzt, was jedoch nachfolgend auf 500 Mrd. t reduziert wurde (Archer, 1981) und wovon nur ein kleiner Teil in Zukunft wirtschaftlich gefördert werden kann. Bei einer weltweiten jährlichen Förderung von 20 Mio. t (0,004% der Vorkommen), würde dies bereits ein Drittel der heutigen Weltförderung an Kobalt und Mangan decken (Deutscher Bundestag, 2012).

Die sogenannte Clarion-Clipperton-Zone im zentralen Pazifischen Ozean weist besonders reiche Vorkommen auf und wurde von der internationalen Meeresbodenbehörde als Explorations- und mögliches Abbaugelände ausgewiesen. Hier hat Deutschland für den Zeitraum von 2006 bis 2021 für ein Gebiet von 75.000 km² die Erkundungsrechte mit anschließender Abbaupoption

erworben. Ob es im Anschluss an die Explorationsphase inklusive Umweltverträglichkeitsstudien zum kommerziellen Tiefseebergbau kommt, entscheidet die Meeresbodenbehörde gegen Ende dieser Voruntersuchungen im Jahr 2021.

Die Technologie zum Abbau von Manganknollen könnte relativ bald verfügbar sein. Die Förderung der Knollen zur Meeresoberfläche ist aufgrund der größeren Wassertiefe jedoch noch problematischer als bei den Massivsulfiden. Neben den wassertiefenbedingten Anforderungen stellt vor allem das sehr feine Sediment, das während des Abbaus in großen Mengen in die Wassersäule eingebracht wird, eine wesentliche Herausforderung für die umweltverträgliche Erschließung dieser Ressource dar. Aufgrund geringerer Tiefen der Massivsulfide und ebenfalls sehr hoher Erträge bei gleichzeitig geringeren negativen Umwelteffekten erscheint es wahrscheinlich, dass eine Erschließung der Manganknollen erst einige Jahre nach dem ersten Abbau von Massivsulfiden erfolgt. Hierzu trägt auch die Tatsache bei, dass sich durch die Lage in internationalen Gewässern der Genehmigungsprozess komplizierter gestaltet.

Kobaltkrusten

Kobaltkrusten (auch: Mangankrusten) spielen bei der aktuellen Diskussion eine eher untergeordnete Rolle, obwohl diese in vergleichsweise geringen Wassertiefen ab 400 m (bis 4.000 m) vorkommen und aufgrund ihres hohen Gehalts an Kobalt, Titan, Cer, Nickel, Platin, Mangan und weiteren Metallen wirtschaftlich interessant sind (Hein, 2002). Die Kobaltkrusten erreichen Dicken von bis zu 25 cm, wobei die Trennung vom direkt darunter liegenden Gestein besondere Anforderungen an die Abbautechnologie stellt, da sonst die Reinheit des Erzes reduziert und wertloses Gestein unter großem Aufwand an die Meeresoberfläche befördert würde (Hein, 2002).

Umweltauswirkungen des Abbaus mineralischer Ressourcen vom Meeresgrund

Eine Erschließung der verschiedenen Vorkommen weist eine Reihe von Risiken auf, die auf alle drei Arten von Lagerstätten zutreffen. Es kommt im Zusammenhang mit dem Abbau zu verstärktem Schiffsverkehr und damit einhergehend zu stofflichen Emissionen und erhöhten Havarierisiken. Weiterhin wird durch den Abtrag oder die Durchpflügung das Benthohabitat der oberen Meeresbodenschicht mitsamt der aufwachsenden Fauna zerstört. Zur Bewertung dieses Eingriffs sind drei Faktoren relevant.

Erstens gilt es abzuschätzen, wie groß das hierbei zerstörte Gebiet sein wird. Hierbei lassen sich die drei Ressourcen klar unterscheiden. Während bei Massivsulfiden eine relativ kleine, bis zu mehr als 100 m dicke

Schicht abgetragen und somit nur eine vergleichsweise geringe Fläche zerstört wird, führt der Abbau der nur bis zu 25 cm dicken Kobaltkrusten zur Zerstörung deutlich größerer Habitatflächen am Meeresgrund. Den größten Flächenverbrauch hätte jedoch der Manganknollenabbau. Glover und Smith (2003) schätzen, dass sich die Fläche, die zwei bis drei Abbauprojekte über einen Zeitraum von 15 Jahren zerstören würden, auf bis zu 180.000 km² belaufen könnte. Dies entspricht der Hälfte der Fläche der Bundesrepublik Deutschland. Über das direkte Abbaugelände hinaus hängt die beeinträchtigte Fläche maßgeblich von der Ausdehnung des zusätzlichen Sedimenteintrags ab. Aufgrund der sehr feinen Partikelgröße verteilen sich die aufgewirbelten Partikel über weite Entfernungen und verbleiben über lange Zeit in der Wassersäule. Bei den vorherrschenden hydrologischen Bedingungen erfolgt eine Sedimentation von über 99% der in Bodennähe aufgewirbelten Partikel jedoch innerhalb eines Monats in einer Entfernung von weniger als 100 km von der Entnahmestelle (Rolinski et al., 2001). Dies führt zu hohen Sedimenteinträgen in der Nähe des Abbaugeländes und somit zu hohen Belastungen der Meeresfauna. Ebenso entstehen beim Transport an die Meeresoberfläche Sedimentfahnen durch an den Manganknollen anhaftendes Sediment. Die hierdurch in die Wassersäule eingebrachten Sedimentmengen sind jedoch um Größenordnungen geringer als das in Bodennähe aufgewirbelte Sediment (Oebius et al., 2001). Die Sedimenteinträge in die Wassersäule verteilen sich über sehr große Bereiche (vermutlich 10⁵–10⁶ km²; Rolinski et al., 2001), so dass die resultierenden Ablagerungsraten signifikant kleiner sind als die natürliche Sedimentationsrate in der Region (Jahnke, 1996).

Zudem spielen die Einzigartigkeit der zerstörten Fauna (z.B. endemische Arten) und die Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle. Allgemein laufen biologische Prozesse in der Tiefsee aufgrund der niedrigen Temperaturen und meist geringer Nahrungsverfügbarkeit sehr langsam ab, so dass auch die Wiederbesiedlung relativ langsam erfolgt. Im Fall der Manganknollen wird durch den Abbau das einzige Hartsubstrat entfernt. Untersuchungen zur Wiederbesiedlung auf experimentellen Abbaufeldern haben gezeigt, dass zwar bereits nach wenigen Jahren eine weitgehende Wiederbesiedlung erfolgte, die Artenzusammensetzung aber auch 26 Jahre nach dem Eingriff gegenüber den Referenzflächen verändert war (Miljutin, et al., 2011). Während sich aktive hydrothermale Massivsulfidlagerstätten durch eine spezielle Fauna auszeichnen, unterscheidet sich die Fauna inaktiver Gebiete kaum von der auf normalem Hartsubstrat. Daher konzentrieren sich aktuelle Abbauprojekte für Massivsulfide auf solche inaktiven Standorte. Es liegen

bislang nur wenige Informationen zu den Umweltwirkungen eines möglichen Abbaus der Kobaltkrusten vor. Seeberge, auf denen Kobaltkrusten zu finden sind, stellen jedoch häufig die einzige Erhebung in einem großen Umkreis dar, so dass sich hier vergleichsweise häufig endemische Arten entwickeln konnten, die durch einen möglichen Abbau bedroht wären.

Das Ausmaß der zukünftigen Nutzung von Rohstoffen aus dem Meer ist derzeit noch nicht abzuschätzen. Aus Sicht des WBGU ist es von großer Bedeutung, dass neue Nutzungen nicht zu einer großskaligen weiteren Bedrohung für die ohnehin multiplen Stressoren ausgesetzten Meeresökosysteme werden. Dies wird u.a. davon abhängen, wie die Internationale Meeresbodenbehörde (Kap. 3.2.3) ihre Rolle zukünftig erfüllen und Abbauaktivitäten regeln wird. Die zukünftige Nutzung mineralischer Ressourcen ist kein Schwerpunkt dieses Gutachtens und wird daher nicht vertieft behandelt.

1.3.3

Marine genetische Ressourcen

Eine weitere Meeresnutzung, die zukünftig an Bedeutung gewinnen kann, ist die Nutzung mariner genetischer Ressourcen. Das Studium von Arten hat generell einen immensen Einfluss auf die medizinische Forschung und auf die Entwicklung von Medikamenten (Chivian et al., 2008). Die Meeresorganismen sind für die medizinische Forschung aus verschiedenen Gründen besonders interessant: Es gibt Hinweise darauf, dass zumindest bei den Mikroorganismen die Vielfalt im Meer erheblich größer ist als bislang vermutet und vielleicht größer sein könnte als an Land. Auch ist die Vielfalt ihrer genetischen Baupläne und Stoffwechselwege besonders groß, u.a. wegen der extremen Bedingungen in der Tiefsee (Sogin et al., 1996), und damit auch ihre Bedeutung und ihr Wert für die Humanmedizin (Bathnagar und Kim, 2010). Die Bioprospektierung, also die Erkundung biologischen Materials zum Zweck der Aufbereitung für eine potenzielle industrielle Nutzung (WBGU, 2000), führt in marinen Ökosystemen sogar häufiger zum Erfolg als in terrestrischen (Arrieta et al., 2010). Dabei wurde bisher nur ein Bruchteil der Ozeane untersucht, und besonders in der Tiefsee sind die Kenntnisse noch sehr gering (Pimm et al., 2008).

Trotz der großen Wissenslücken sind Meeresorganismen eine reiche Quelle für bioaktive Substanzen, die vielfach Eigenschaften aufweisen, die an Land nicht gefunden werden (ten Kate und Laird, 2000:44). Die Liste reicht von antiviralen Substanzen aus Rotalgen über Wirkstoffe aus Braunalgen, Moostierchen und Schwämmen, die gegen Krebs wirken, bis zu schmerzhemmenden Mitteln aus Kegelschnecken und Antibio-

tika aus Korallen (Chivian und Bernstein, 2008; Leary et al., 2009). Die genannten Beispiele unterstreichen den erheblichen Optionswert der genetischen Ressourcen der Meere (Kap. 1.4.1). Dieser Reichtum wird erst seit kurzer Zeit genutzt, so dass bislang nur wenige Medikamente aus marinen genetischen Ressourcen zugelassen wurden. Die Erforschung mariner genetischer Ressourcen findet stark zunehmendes Interesse, und der globale Markt für Biotechnologieprodukte zeigt jährliche Wachstumsraten von 4–5% (Imhoff et al., 2011). Auch in Europa erfährt die marine Biotechnologie in den letzten Jahren eine dynamische Entwicklung (Børresen et al., 2010). Die Meere gelten als eine der wichtigsten und vielversprechendsten Quellen zur Entdeckung zukünftiger natürlicher Wirkstoffe für die Medizinforschung und für weitere Anwendungen, wie z.B. Nahrungsergänzungsmittel, Enzyme, oder Kosmetik (UNU, 2007; Børresen et al., 2010).

Auch in der Bionik spielt das Studium von Meeresorganismen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung neuer Werkstoffe und Konstruktionen (z.B. siliziumbasierte Biomaterialien aus Schwämmen: Wang et al., 2012). Die biologischen und genetischen Baupläne mariner Arten stellen also eine bedeutende Zukunftsressource für Forschung und Entwicklung dar (Erwin et al., 2010; Imhoff et al., 2011).

Bislang sind aus der Untersuchung mariner genetischer Ressourcen über 18.000 Naturstoffe und 4.900 Patente entstanden (Arrieta et al., 2010). Der Wert dieser Ressourcen ist allerdings nur schwer zu schätzen. In einem Übersichtsartikel von Leary et al. (2009) wird der Verkaufswert ausgewählter Produkte der pharmazeutischen Industrie, des Enzymmarkts und der Kosmetikindustrie, die aus marinen genetischen Ressourcen stammen, mit derzeit insgesamt ca. 1,5 Mrd. US-\$ pro Jahr angegeben. Diese Zahlen repräsentieren allerdings nur eine Auswahl der Produkte und sind mit Unsicherheiten behaftet. Børresen et al. (2010) schätzen den globalen Markt für Produkte und Prozesse aus mariner Biotechnologie im Jahr 2010 auf 2,8 Mrd. US-\$. Andere Quellen nennen noch deutlich größere Zahlen (Slobodian et al., 2012). Bisher beschäftigen sich nur wenige wissenschaftliche Studien mit der Bewertung mariner Bioressourcen und Ökosystemleistungen, dies gilt insbesondere für die Tiefsee (Armstrong et al., 2010). Es gibt allerdings Überlegungen, diese Wissenslücken im Rahmen des Projekts TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) anzugehen (Beaudoin und Pendleton, 2012).

Wie groß der Wert mariner genetischer Ressourcen auch sein mag; er spielt bislang bei den Entscheidungen über den Umgang mit Meeresökosystemen kaum eine Rolle. Daher schreitet gleichzeitig mit der Erkundung dieser wertvollen Quellen für neue Wirkstoffe und

1 Die Meere im Anthropozän

Materialien auch die Zerstörung mariner Habitate voran. Es sind bereits Fälle bekannt geworden, in denen nach Entdeckung der vielversprechenden Wirkung die Organismen an den ursprünglichen Standorten nicht mehr wiedergefunden werden konnten, weil sie inzwischen zerstört worden waren (Newman et al., 2008). Wenn aber eine Art ausgestorben ist, dann sind ihre anatomischen, genetischen, biochemischen und physiologischen Baupläne irreversibel verloren, die u. a. für die Medizin von großem Wert sein können (WBGU, 2000: 3). Da Genbanken, zoologische und botanische Gärten sowie andere Ex-situ-Sammlungen nur einen Bruchteil der biologischen Vielfalt bewahren können, gibt es keine Alternative für den Schutz von Arten und Ökosystemen (WBGU, 2000: 143). Auch aus diesem Grund ist der Meeresnaturschutz von besonderer Bedeutung (Arrieta et al., 2010; Kap. 3.6.2, 7.3.9).

Die möglichen Auswirkungen der Nutzung genetischer Ressourcen auf die marine Umwelt sind nur unzureichend bekannt (Leary et al., 2009). Die Probenahme vor allem von in Bodennähe lebenden Meeresorganismen ist zwar immer mit Eingriffen und potenziell auch mit Schäden verbunden, aber die größeren Probleme entstehen dann, wenn interessante Bioprodukte in großen Mengen aus natürlichen Ökosystemen entnommen werden, was zur Übernutzung der gewünschten Meeresorganismen und zu Kollateralschäden an den Ökosystemen durch die Sammlungsaktivität führen kann. Die Eingriffe scheinen allerdings im Vergleich zu anderen menschlichen Aktivitäten im Meer, vor allem Fischerei, insgesamt eher gering zu sein und können zudem durch Kultur der Meeresorganismen oder durch synthetische Herstellung der Wirkstoffe vermieden werden (Hunt und Vincent, 2006).

Während der Zugang zu den marinen genetischen Ressourcen im Küstenmeer und den AWZ klar geregelt ist, gibt es Regelungslücken seewärts nationaler Hoheitsgewalt, in der Hohen See und im „Gebiet“ (Abb. 3.2-1), die in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus zwischenstaatlicher Politik gekommen sind (UNU, 2007; Glowka, 2010; Leary, 2012; Fedder, 2013). Sie werden bei der Diskussion des neuen Durchführungsübereinkommens zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See (Kap. 3.3.2.2) sowie in den Handlungsempfehlungen (Kap. 7.2.3.1, 7.3.4.2) wieder aufgegriffen.

1.3.4 Neue Entwicklungen in der marinen Aquakultur

Die industrielle Aquakultur ist in den letzten Jahrzehnten sehr stark gewachsen, was neben wirtschaftlichen Gewinnen regional auch Umweltprobleme und negative soziale Auswirkungen mit sich brachte. In der marinen

Aquakultur sind hinsichtlich neuer Produktionssysteme und Technologien seit mehreren Jahren vor allem zwei Entwicklungen von Bedeutung: die integrierte multitrophische Aquakultur (IMTA) und die Offshore-Aquakultur sowie die Kombination beider Ansätze (Ferreira et al., 2012; Kap. 4.2.2.4).

IMTA ist die integrierte Kultur von Arten auf verschiedenen Stufen des Nahrungsnetzes, wie Fischen, Algen, Filtrierern oder Detritusfressern, um Umweltverträglichkeit und Profitabilität der Aquakultur im Vergleich zu Monokulturen zu erhöhen, indem Nahrung, Abfälle und Energie durch die Zucht weiterer marktfähiger Organismen besser ausgenutzt werden (Troell et al., 2009). Multitrophische Aquakultur wird zwar bereits seit Jahrhunderten in Asien vor allem an Land in Teichen betrieben, und unter tropischen Bedingungen sind IMTA-Prinzipien gut erforscht. In den Küstenregionen der gemäßigten Breiten steckt der Ansatz aber noch in den Kinderschuhen. Auch sind Effektivität und Auswirkungen von IMTA in offenen Gewässern aufgrund der hydrodynamischen Bedingungen viel schwerer zu bemessen (Holmer, 2010; Ferreira et al., 2012). Außerhalb Asiens wurden ca. seit den 1970er Jahren Experimente zur Intensivkultur von Seetang und Muscheln zwecks Behandlung von Abwässern und seit den 2000er Jahren zwecks Nutzung von Abflüssen aus Aquakulturanlagen durchgeführt. Zudem fördert das schnelle Wachstum der Marikultur und die Verlagerung von Fischfarmen in weiter von der Küste entfernte Regionen (wie z. B. in Norwegen, Chile, Spanien, Irland, USA; Holmer, 2010) ein verstärktes Interesse an IMTA. Allerdings befassen sich die meisten Studien zu diesem Ansatz mit kleineren und landbasierten Systemen und nur einige mit IMTA in offenen Gewässern. In den letzten 15 bis 20 Jahren konzentrierte sich die Forschung vor allem auf die Integration von Seetang, Muscheln oder Austern mit Fischfarmen (Troell et al., 2009).

Die Integration multitrophischer Systeme in die Offshore-Aquakultur könnte die Nährstoffbelastung der Gewässer reduzieren, die aufgrund der Offenheit des Systems und unvollständig genutzten Futters entsteht. Die soziale Akzeptanz solcher Fischzuchtanlagen könnte dadurch erhöht werden. Einige kommerzielle IMTA-Anlagen existieren bereits in China im Offshore-Bereich, in anderen Ländern entwickeln sie sich in Richtung Kommerzialisierung. Weitere Forschung hinsichtlich Anpassung an verschiedene Umweltbedingungen und Übertragung auf andere Arten sind jedoch nötig (Troell et al., 2009).

Die Offshore-Aquakultur (also die Aquakultur unter rauen marinen Bedingungen und meist mehrere Seemeilen von der Küste entfernt) bietet eine mögliche Lösung zunehmender Flächenkonflikte an immer stärker beanspruchten Küsten. Wegen der großen technischen

Herausforderungen und hoher Kosten steht die Aquakultur in küstenferneren Gewässern aber erst am Beginn einer kommerziellen Nutzung (Bostock et al., 2010; Holmer, 2010), z. B. in den USA (Naylor und Burke, 2005). Es wird geschätzt, dass in den nächsten 10–20 Jahren noch nicht die Mehrheit der Aquakulturindustrie in Offshore-Regionen vordringen wird (Dempster und Sanchez-Jerez, 2008). Teilweise oder ganz versenkbare Käfige in Küstengewässern bieten eine derzeit schon besser verfügbare Alternative zur Eindämmung von Nutzungskonflikten an Küsten, da Kollisionsgefahren und Schäden durch Stürme verringert und aus ästhetischen Gründen resultierende Konflikte mit der Küstenbevölkerung vermieden werden. Anwendung findet diese Technologie bereits in Italien, auf Hawaii und in New Hampshire/USA. Einer weiten Verbreitung stehen vorerst noch technische und operationale Hindernisse im Wege (Dempster und Sanchez-Jerez, 2008).

Eine Zukunftstechnologie sind frei mit der Strömung im offenen Meer schwimmende Fischkäfige, die vor kurzem erstmals erfolgreich vor Hawaii getestet wurden. Die Fische konnten sehr schnell gemästet werden und zeigten nach Auskunft der Betreiber sehr gute Gesundheitswerte, Verluste waren gering (Kampachi Farms, 2011). Die kugelförmigen Käfige werden bereits vor den Küsten Koreas, Panamas, Mexikos und den USA eingesetzt, allerdings fest am Boden verankert (Sims und Key, 2011; Lubbadah, 2013). Interessant könnte zudem die Integration von Aquakultur mit erneuerbaren Energien sein, z. B. die Zucht von Muscheln und Algen in Offshore-Windparks (Buck et al., 2008). Mehrere EU-Pilotprojekte erforschen darüber hinaus derzeit die Entwicklung neuer Multifunktionsplattformen, in denen Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen mit Aquakultur und transportbezogenem Service verknüpft werden soll (Kap. 4.2.2.4).

Geschlossene Kreislaufsysteme an Land sind eine weitere neue Technologie, in denen u. a. Organismen in Salzwasser gezüchtet werden können (z. B. Stockstad, 2010). Da dies keine Nutzung des Küsten- und Meeresraumes ist, sondern die Produktion räumlich abgekoppelt erfolgt, wird hier nicht weiter darauf eingegangen (Kap. 4.2.2.4).

Die hier erwähnten Produktionssysteme können einige Umweltbelastungen und Konflikte verringern helfen, allerdings ist das Gefährdungspotenzial und die Abfalllast großer zukünftiger Offshore-Aquakulturanlagen noch unbekannt (Troell et al., 2009; Holmer, 2010). Außerdem bleibt, solange marine Fische gezüchtet werden, das Problem der Abhängigkeit von der Fischerei nach Futterfischen zur Herstellung von Fischmehl und -öl für das Futter, obwohl auch hier die Forschung in den letzten Jahren Fortschritte erzielt hat (Kap. 4.3).

1.4

Die Zukunft des Ökosystems Meer gestalten

Wie in den vorangegangenen Abschnitten deutlich wurde, hat der Mensch bereits tief in das Ökosystem Meer eingegriffen. Das Anthropozän manifestiert sich auch in den Ozeanen, und damit erwächst eine neue Ära der gestaltenden Verantwortung des Menschen für die Zukunft des Ökosystems Meer. Eine Rückkehr zu einem Zustand, in dem der Einfluss des Menschen wieder auf das Niveau vor der Industrialisierung sinkt, erscheint weder möglich noch erstrebenswert. Auch die Fortführung der gegenwärtigen Dynamiken anthropogener Veränderungen kann kein Ziel sein, da dies hohe Risiken für den Erhalt der Ökosystemfunktionen und -leistungen birgt. Es stellt sich also die Frage, woran sich die Gestaltung durch den Menschen ausrichten sollte. Dabei ist die Wissenschaft gefordert, durch Abschätzung der Folgen verschiedener Handlungsoptionen den Raum der Möglichkeiten zukünftiger Entwicklungen zu erforschen und darzustellen. Die Frage nach den Grundlagen zur Bewertung der Handlungsoptionen und zur Erstellung von handlungsleitenden Normen fällt in den Bereich der Ethik (WBGU, 1999), während die Entscheidung darüber, welche Folgen und Entwicklungen wünschenswert sind, eine gesellschaftliche sein muss.

Aus Sicht des WBGU ist es an der Zeit, eine neue Ethik für das Anthropozän zu entwickeln. Ein Ansatzpunkt dafür ist, solche anthropogenen Entwicklungen zu vermeiden, die Lebensgrundlagen der heutigen oder zukünftigen menschlichen Zivilisation gefährden.

1.4.1

Primäre Prinzipien und Werte

In seinem Gutachten „Umwelt und Ethik“ aus dem Jahr 1999 beschreibt der WBGU zunächst zwei unterschiedliche Perspektiven, die für die Bewertung von Ökosystemleistungen und Biodiversität eingenommen werden können: Anthropozentrismus und Biozentrismus (WBGU, 1999). Bei der anthropozentrischen Sichtweise steht der Mensch mit seinen Bedürfnissen im Mittelpunkt, während der Natur keine eigenen, originären Ansprüche zugestanden werden. Eingriffe in die Natur sind erlaubt, wenn sie dem Menschen dienlich sind. Eine Pflicht, für die Zukunft vorzusorgen und Natur zu erhalten, besteht im anthropozentrischen Weltbild nur insoweit, wie natürliche Systeme für die Menschen heute und die nachfolgenden Generationen als wertvoll eingestuft werden und wie Natur als Mittel und Garant menschlichen Lebens und Erlebens einzuordnen

1 Die Meere im Anthropozän

ist. Dagegen stehen bei der biozentrischen Sichtweise die Belange des Menschen nicht über jenen der Natur, sondern jedem Lebewesen, sei es nun Mensch, Tier oder Pflanze, werden hier Rechte in Bezug auf die prinzipielle Chance zur eigenen Lebensentfaltung im Rahmen einer natürlichen Ordnung zugestanden. Schutzwürdigkeit begründet sich in der biozentrischen Sicht in einem inneren Wert, der jedem Lebewesen eigen ist. Natur hat einen Eigenwert, der nicht von den Funktionen abhängt, den sie aus der Sicht des Menschen heute erfüllt oder später einmal erfüllen könnte (WBGU, 1999).

Weder ein reiner Anthropozentrismus noch ein reiner Biozentrismus schien dem WBGU seinerzeit vertretbar, vielmehr bevorzugte er einen moderaten Anthropozentrismus. Bei dieser Betrachtung steht der Mensch mit seinen Bedürfnissen im Vordergrund, der Wert der Biosphäre für den Menschen wird aber weit gefasst. In WBGU (1999) wurden für den ökonomischen „Gesamtwert“ biosphärischer Leistungen folgende Wertekategorien unterschieden:

- *Nutzungsabhängige Werte:* Dies beinhaltet den wirtschaftlichen Nutzen etwa für Produktions- oder Konsumzwecke (z. B. Getreide als Nahrung, Holz für Bioenergie, Entspannung in einer Naturlandschaft), den funktionalen Nutzen (Ökosystemleistungen wie z. B. Küstenschutz durch Mangroven oder den hydrologischen Kreislauf) sowie den Symbolwert für religiöse oder spirituelle Nutzungen (z. B. heilige Bäume oder Wappentiere).
- *Nicht nutzungsabhängige Werte:* Hierunter fällt der Existenzwert, der die Wertschätzung des Menschen für das Bestehen von Natur, Arten oder Ökosystemen zum Ausdruck bringt, ohne dass damit ein konkreter Nutzen verbunden ist.
- *Optionswerte:* Diese betreffen potenzielle Nutzungen, die in der Zukunft liegen, heute noch nicht konkret absehbar und daher nur schwierig einzuschätzen sind, z. B. der potenzielle medizinische Nutzen zur Medikamentenentwicklung aus genetischen Ressourcen (Kap. 1.3.3).

Ein gemäßigter Anthropozentrismus und ein moderater Biozentrismus dürften in der Praxis zu ähnlichen Schlussfolgerungen bezüglich der Handlungsnormen führen. Solange eine neue Ethik für das Anthropozän noch nicht entwickelt ist, stützt sich der WBGU auch im vorliegenden Gutachten auf diese Sichtweise.

1.4.2 Leitbild für den Umgang mit den Meeren

Die Herausforderung für den Umgang mit den Meeren im Anthropozän besteht aus Sicht des WBGU darin, zwei Ziele zu vereinen: erstens einen „guten Zustand“

der Meere zu erhalten oder zu erreichen, der marine Biodiversität und Ökosystemleistungen langfristig für die heutigen wie für die zukünftigen Generationen sichert, sowie zweitens eine nachhaltige Nutzung der Meere zu ermöglichen, damit sie einen wichtigen Beitrag zur Ernährung, zur Energieversorgung und allgemeiner zur notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit leisten können. Der Umgang mit den Meeren sollte sich dazu an den folgenden drei grundlegenden Betrachtungsweisen orientieren.

1.4.2.1 Systemisch denken: Das Meer als Ökosystem und Teil des Erdsystems betrachten und erhalten

Ein Ökosystem ist ein dynamischer Komplex aus Pflanzen, Tieren, Mikroorganismen sowie der unbelebten Umwelt, die als funktionale Einheit interagieren (MA, 2005a). Der Mensch hängt fundamental von Ökosystemleistungen ab, für die wiederum die Aufrechterhaltung biologischer Vielfalt die Voraussetzung ist (CBD, 2010a). Gleichzeitig sind Menschen integraler Bestandteil der Ökosysteme. Anzustreben sind aus Sicht des WBGU gesunde, leistungsfähige und widerstandsfähige Meeresökosysteme inklusive ihrer biologischen Vielfalt.

Eine Voraussetzung für die Erreichung dieses Ziels ist, schädliche Einwirkungen auf die Meere zu vermeiden, die Ökosysteme gefährden können. Dazu gehören Verschmutzung (Schadstoffe, Nährstoffe, Sedimente), Versauerung, Klimawandel usw. Die Vermeidung des Raubbaus an marinen Bioressourcen sowie die Verhinderung des fortlaufenden drastischen Verlusts biologischer Vielfalt in den Meeren sind weitere Voraussetzungen. Der ökosystemare Ansatz, der im Rahmen der Biodiversitätskonvention entwickelt wurde (CBD, 2000, 2004c), ist mittlerweile im zwischenstaatlichen Bereich und darüber hinaus ein anerkanntes Konzept, das in viele Bereiche des praktischen Ökosystemmanagements Eingang gefunden hat. So fordert z. B. der Implementierungsplan der „Rio+10-Konferenz“ in Johannesburg dazu auf, den Ansatz in der Fischerei bis 2010 zu etablieren (WSSD, 2002:§29d), und die FAO hält den ökosystemaren Ansatz für einen Weg, um zur Nachhaltigkeit in der Fischerei bzw. Aquakultur zu kommen (FAO, 2003, 2009a; Kap. 4.1.3.1, 4.2.3.1). Der WBGU unterstützt diesen Ansatz. Er bleibt allerdings relativ abstrakt und muss jeweils für spezifische Anwendungen konkretisiert werden.

Das Ökosystem Meer ist darüber hinaus ein integraler Bestandteil des Erdsystems. Als riesiger Speicher für Wärme und Kohlenstoff bestimmt es, auch über die Meeresströmungen, das Erdklima wesentlich mit. Korallenriffe und Mangroven schützten einst Zehntausende von Kilometern Festlands- und Inselküsten vor

Stürmen und Hochwässern. Nicht nur das Ökosystem Meer, auch andere Teile des Erdsystems zeigen krisenhafte Entwicklungen, die einer nachhaltigen Entwicklung zuwider laufen – wichtiges Beispiel ist der anthropogene Klimawandel. Daher kann das Management des Ökosystems Meer nicht isoliert betrachtet werden, sondern ist immer auch im Kontext der Interaktion mit anderen Teilsystemen des Erdsystems zu bewerten. So ist z.B. Meeresschutz, der die Erfordernisse des Klimaschutzes oder des Schutzes der terrestrischen Biosphäre nicht berücksichtigt, nicht empfehlenswert. In vielen Fällen dient diese Sichtweise indirekt wieder dem Meeresschutz, da die Teilsysteme des Erdsystems interagieren – beispielsweise bremsen eine Reduktion der CO₂-Emissionen gleichzeitig die Erwärmung und die Versauerung der Meere. Zur systemischen Betrachtung gehört nicht zuletzt die Berücksichtigung der vom WBGU entwickelten Leitplanken für den Meeresschutz (Kasten 1-1).

1.4.2.2

Vorsorglich handeln: Unsicherheiten und Nichtwissen einkalkulieren

Das Vorsorgeprinzip ist im Kontext der Umwelt- und Entwicklungspolitik seit langem etabliert. Nach diesem Prinzip soll „angesichts der Gefahr irreversibler Umweltschäden (...) ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit nicht als Entschuldigung dafür dienen, Maßnahmen hinauszuzögern, die in sich selbst gerechtfertigt sind“ (UNCED, 1992a). Für die Meere ist dies von ganz besonderer Bedeutung, denn viele systemische Zusammenhänge sind erst in jüngerer Zeit bekannt geworden, und die komplexen Interaktionen lassen vielfach keine genauen Prognosen über die zukünftigen Entwicklungen zu. Viele Meeresökosysteme sind gleichzeitig verschiedenen Belastungen ausgesetzt, etwa der zunehmenden Versauerung des Meerwassers, Schadstoffeinträgen und Überfischung oder der physischen Zerstörung von Ökosystemen, deren Zusammenspiel nur schlecht erforscht ist (Kap. 1.2.8). Es ist daher häufig nicht absehbar, ob und unter welchen Umständen weitreichende Schäden an den Ökosystemen auftreten könnten. Hinzu kommen große Trägheiten im System Meer, so dass viele Auswirkungen menschlichen Handelns erst verzögert sichtbar werden und schnelle Korrekturen unmöglich sind. Nach Ansicht des WBGU ist es daher angemessen, bei der Nutzung der Meere eine große Vorsicht walten zu lassen. Entscheidungen über den Umgang mit den Meeren sollten darüber hinaus flexibel und reversibel sein, um eine Reaktion auf neue wissenschaftliche Erkenntnisse über die Auswirkungen des Handelns zu ermöglichen.

1.4.2.3

Zusammenarbeiten: Die Tragik der Allmende überwinden

Das Meer ist in vielen Teilen als Gemeingut frei zugänglich, vielfach unkontrolliert nutzbar, und viele Eingriffe der Menschen folgen dem Muster der so häufig beschriebenen „Tragik der Allmende“, nach der frei verfügbare, aber begrenzte Ressourcen von Übernutzung bedroht sind (Hardin, 1968). Gleichzeitig sind die Meere einer Vielzahl neuer Nutzungen ausgesetzt, etwa sich öffnenden Schifffahrtsrouten durch Schmelzen arktischer Eismassen, Exploration und Förderung energetischer und mineralischer Ressourcen in der Tiefsee, erneuerbarer Energie auf und im Meer oder Offshore-Aquakultur. Diese erzeugen – auch kumulierend – neuen Nutzungsdruck und neue Risiken für die marinen Ökosysteme und stehen zudem oftmals in Konkurrenz zueinander. Untersuchungen von Ostrom et al. (1999) für lokale Allmendegüter (Wasser, Seen, Weideland) zeigen, dass eine Übernutzung von Allmendegütern vor allem auf fehlende Regeln zurückzuführen ist, beispielsweise die fehlende Zuordnung von Nutzungsrechten. Es muss aus Sicht des WBGU also darum gehen, die Nutzung der Meere als Gemeingut weiterhin zu ermöglichen, sie aber klaren Regeln zu unterwerfen, um eine Übernutzung zu vermeiden.

Als Ausgangspunkt für Regeln eines nachhaltigen Umgangs mit dem Meer eignet sich nach Ansicht des WBGU der Gedanke, das Meer als „Gemeinsames Erbe der Menschheit“ zu betrachten. Dieses Konzept ist durch das UN-Seerechtsübereinkommen (Kap. 3.2) bereits völkerrechtlich für die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens jenseits nationalstaatlicher Hoheitsbefugnisse verankert. Der WBGU schlägt vor, es konsequent auf die Meere anzuwenden, die damit heute und in Zukunft allen Menschen gehören sollten (Kap. 7.2.1). Das Konzept sollte mit dem Gedanken der Verantwortungsübernahme im Anthropozän und dem Konzept der Nachhaltigkeit verbunden werden. Eine klare Zuweisung von Rechten an der Nutzung und Pflichten zum Schutz des Menschheitserbes sowie eine gerechte Verteilung der damit verbundenen Vorteile und Kosten könnten schließlich den unregelmäßigen Zugang zu den Meeresökosystemen und die daraus häufig erfolgende Übernutzung verhindern. Auf diese Weise kann der Charakter der Meere als globales Gemeinschaftsgut, das allen zugänglich ist und von dessen Nutzung alle profitieren können, erhalten bleiben, während gleichzeitig den Erfordernissen des Erhalts der Lebensgrundlagen Rechnung getragen wird.

1.4.3

Exemplarische Konkretisierung des Leitbilds für den nachhaltigen Umgang mit dem Ökosystem Meer

Ausgehend von einer globalen Transformation zur Nachhaltigkeit, bei der dem Klimawandel eine besondere Bedeutung zukommt, hat der WBGU den notwendigen Übergang in eine klimafreundliche Gesellschaft ausführlich in einem vorangehenden Gutachten behandelt (WBGU, 2011). In zwei der drei vom WBGU identifizierten Transformationsfelder für den Klimaschutz spielt auch die Meeresnutzung eine große Rolle: im Transformationsfeld Energie, wo die Nutzung von Meeresenergie direkt zur Transformation der Energiesysteme beitragen kann, sowie im Transformationsfeld Landnutzung, die über die Ernährung mit der Nahrungsversorgung aus dem Meer verknüpft ist. Der WBGU greift im vorliegenden Gutachten diese beiden Transformationsfelder auf und analysiert sie für die Meere. Er stellt die Frage, welchen Beitrag eine nachhaltige Nutzung der Meere für die beiden zentralen menschlichen Bedürfnisfelder Energie und Ernährung und ihre Transformation leisten kann:

- › Wie kann in und auf den Meeren nachhaltig und klimafreundlich Energie erzeugt werden?
- › Wie kann nachhaltig gefischt werden und wie kann nachhaltig Nahrung in Aquakultur erzeugt werden, so dass das Ökosystem Meer geschützt wird?

Über allem schwebt jedoch die zentrale Frage, wie eine weitere Übernutzung wider besseren Wissens verhindert und ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren tatsächlich umgesetzt werden kann:

- › Wie sieht eine Governance der Meere aus, die den Herausforderungen des Anthropozäns gewachsen ist?

2.1

Weltgesellschaft und Weltmeere

2.1.1

Die Weltgesellschaft erscheint im Anthropozän

Für die vom WGBU vorgeschlagene Weiterentwicklung der Meeres-Governance ist entscheidend, dass die Meere *das* Medium der Globalisierung und die „liquide“ Grundlage der Weltgesellschaft sind. Wenn der Mensch im Holozän erscheint, wie eine Erzählung des Schweizer Romanciers Max Frisch (1979) metaphorisch (und wissenschaftlich nicht ganz korrekt) besagt, kommt analog die Menschheit im Anthropozän zum Bewusstsein ihrer globalen Vergesellschaftung und Verantwortung. Entstanden ist und verfestigt hat sich dieses Bewusstsein mit der Erschließung des Globus durch die transkontinentale Seefahrt und damit verbundene Himmelsbeobachtungen. Im Hegelschen Sinne kommt die Menschheit auf den Meeren zum globalen Bewusstsein ihrer selbst, beginnend mit den zeitgenössisch noch wenig reflektierten Raubzügen der Wikinger, die im 9.–11. Jahrhundert bis nach Nordafrika und Nordamerika ausgriffen, nachdem Phönizier, Griechen und Römer über die Kolonisation des Mittelmeeres bereits erste, meeresbezogene, regionale Identitäten geschaffen hatten. Bei den Römern geschah dies in Form eines politischen Imperiums (Mare nostrum) und einer universalistischen Rechtsordnung. Der Hansebund und die kolonialen Expeditionen der europäischen Mächte im „Zeitalter der Entdeckungen“ haben dieses globale Bewusstsein gefestigt und sowohl eine Meereskultur wie auch ein auf die Meere bezogenes Recht hervorgebracht. Dieses Recht trägt insofern universalistische oder globale Züge, als es nicht auf territorialer Begrenzung fußen kann und die Hohe See als globales Gemeinschaftsgut und sinngemäß als „Erbe der Menschheit“ definiert. Dieses Potenzial gilt es im Zuge der Bewusstwerdung globaler Interdependenzen und „globaler“ Governance

im Sinne eines Weltgesellschaftsvertrags auszubauen.

Die Weltmeere bildeten die natürliche Umwelt des entstehenden internationalen Staatensystems. Die Herausbildung moderner Staatlichkeit und der Weltwirtschaft wurde wesentlich durch die auf den Weltmeeren vollzogene erste Welle der Globalisierung im Früh- und Hochkolonialismus, zunächst unter portugiesischer und spanischer, dann niederländischer, britischer und schließlich US-amerikanischer Ägide vorangetrieben. Internationale Beziehungen, Völkerrecht und freier Welthandel entwickelten sich auf dieser Grundlage. Die Globalisierung, die vor etwa fünfhundert Jahren einsetzte, ist durch die offene See charakterisiert. Die Expansion ins Meer unterscheidet sich wesentlich von der auf den Landflächen, weil sie nicht durch Grenzmarkierungen geleitet und behindert war. Dieser spontan-praktische Universalismus und Kosmopolitismus kennzeichnen das Seerecht und die weltumspannenden Handels- und Verkehrsbeziehungen, immer im Dualismus zur Entwicklung an Land, die auf der Konstitution, Konzentration und Kooperation, aber auch auf der Abschottung und dem exklusiven Geltungsanspruch nationalstaatlicher Systeme beruhte.

Zugleich übernahmen die Meere ausgleichende Funktionen. Das gilt vor allem für die Küstenstädte, die sich durch globale Vernetzung immer ein Stück aus der Umklammerung der nationalen bzw. imperialen Ordnungen zu befreien trachteten. Touristen und alle die in der Nähe der Meere lebten, entdeckten die Küsten als ästhetisch-utilitären Vorzugsraum und im 19. Jahrhundert die Strände als Ort der Erholung und Sommerfrische. Hinzu kam der Kreuzfahrttourismus, der sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts vom Privileg der Aristokratie und Oberschichten zum Meeres-Massentourismus entwickelte. In dieser Phase vervielfältigten sich die verschiedenen, im Folgenden näher beleuchteten Nutzungsformen des Allmendeguts Weltmeere (Kap. 1.1), die zu Übernutzung und Verschmutzung geführt haben (Kap. 1). In diese Periode fallen auch erste – mittlerweile als unzureichend erkannte – Nutzungs- und Schutzregulierungen auf nationaler, regionaler und globaler Ebene (du Jourdin, 1993; Rother-

2 Weltgesellschaft und Gesellschaftsvertrag

mund, 2002; Weigelin-Schwiedrzik, 2004; Benjamin, 2009; Abulafia, 2011; Thornton, 2012; Winchester und Müller, 2012; Kupperman, 2012; Arthus-Bertrand und Skerry, 2013; Hattingois-Fornier, 2013; Roberts, 2013).

2.1.2

Die entstehende Weltgesellschaft und Weltgesellschaftstheorie

Die Verdichtung globaler Trends – wie die Herausbildung einer globalen Marktwirtschaft, einer weltweiten Kommunikations- und Wissensinfrastruktur, eines den Erdball umspannenden Verkehrs- und Transportnetzes sowie einer zunehmend global vernetzten und agierenden Zivilgesellschaft – hat in den vergangenen Jahrzehnten schrittweise zur Herausbildung globaler Interdependenzen geführt. Diese globalen Verflechtungen beeinflussen zunehmend die Entwicklungen in den einzelnen Nationalstaaten. Die Meere spielen als Transportmedium für Güter und Personen nach wie vor eine zentrale Rolle bei der Herausbildung dieser globalen Zusammenhänge. Heute werden ca. 95% des globalen Ferngüterhandels (mengenmäßig in Tonnen) über die See abgewickelt (Flottenkommando der Marine, 2011:94). Der Personen- und Güterverkehr über die Meere umfasst heute den gesamten Erdball (Abb. 1.1-1).

Wichtiger Bestandteil der globalen Interdependenzen sind heute auch die von Menschen verursachten globalen Umweltveränderungen, die direkt oder indirekt – über den Einfluss von Aktivitäten an Land auf das Meer – das marine Ökosystem betreffen. Wenn das kollektive Ausmaß menschlicher Aktivitäten im Anthropozän zu einer dominierenden planetarischen Kraft geworden und die Weltgesellschaft zum zentralen Subsystem des Erdsystems avanciert ist, betrifft dies nicht nur die Landoberfläche, sondern ebenso die Weltmeere. Neuere Analysen (Halpern et al., 2008) zeigen, dass heute 40% der Meere *stark* durch menschliche Aktivitäten beeinflusst sind, kaum ein Gebiet ist noch unberührt. Werden die Erdatmosphäre, Böden, Wasser und Ressourcen weiter in steigendem Maße übernutzt, droht die Überschreitung planetarischer Leitplanken und damit die irreversible Schädigung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit (WBGU, 1995, 1998, 2000, 2003, 2011; Rockström et al., 2009).

Derartige globale Erdsystemrisiken untergraben die operative Logik der bestehenden nationalstaatlichen Institutionen, denn sie lassen sich nicht mehr geographisch auf deren Territorium und Zuständigkeit beschränken. Die Globalisierung der Umwelteinflüsse bedeutet, dass wir uns zunehmend alle gegenseitig beeinflussen, egal wo wir leben („Environmental glo-

balization means that we all increasingly affect each other regardless of where we live“; Harris, 2010: 141). Zwar sind nicht alle Erdregionen gleichermaßen von den Auswirkungen globaler Umweltveränderungen betroffen, es stehen aber auch nicht allen Gesellschaften die gleichen infrastrukturellen, technischen und ökonomischen Anpassungskapazitäten zur Verfügung. Gleichwohl lassen sich in einer „Weltrisikogesellschaft“ (Beck, 2007), für die ein historisch einzigartiges Ausmaß an Konnektivität zwischen einer Vielzahl von Akteuren konstitutiv ist, verschiedene krisenhafte Erscheinungen kaum noch regional eingrenzen, was insgesamt die Vulnerabilität des sozialen Systems erhöht (Homer-Dixon, 2006: 112ff.). So ist ein gescheiterter Staat (failed state) wie Somalia eben nicht nur ein Problem für seine eigene Bevölkerung und Anrainerstaaten wie Äthiopien oder Kenia; die vom somalischen Festland ausgehende Piraterie bedroht auch wichtige internationale Schifffahrtsrouten und hat zu anhaltenden militärischen Operationen wie der NATO, der EU oder China in der Region geführt.

Die räumliche Ausweitung sozialer und ökonomischer Verflechtungen bei gleichzeitigem Fehlen eines adäquaten Ordnungsrahmens sowie handlungsfähiger internationaler Institutionen haben dazu geführt, dass kein Nationalstaat – so mächtig er auch sein mag – heute noch dazu in der Lage ist, die Probleme, welche sich der Menschheit in einer globalisierten Welt stellen, alleine zu lösen (Beck, 2007: 356ff.). Die Ohnmacht nationaler Politikmaßnahmen bleibt nicht auf die Eindämmung globaler Umweltprobleme beschränkt, sondern betrifft auch die wirtschaftlichen und sozialen Problemfelder, die aus einer weitgehend ungesteuerten und beschleunigten Globalisierung resultieren. Damit kehren regional und global Herausforderungen wieder, die durch umweltpolitische und wohlfahrtsstaatliche Maßnahmen auf nationaler Ebene gelöst zu sein schienen (Messner, 2000: 55). Globale Umweltprobleme wie der Klimawandel oder die Bedrohung der Meere, aber auch die globale Finanz- und Wirtschaftskrise wirken wie ein „Makroskop“, das den Menschen das weltumspannende Netz ihrer Interdependenzen verdeutlicht und die entstehende Weltgesellschaft ins Bewusstsein der Menschheit treten lässt.

Die Bindung des Gesellschaftsbegriffs an den Nationalstaat – „methodologischer Nationalismus“ (Regieren jenseits des Nationalstaates; Zürn, 1998) – hat lange Zeit verhindert, die Welt in ihrer Gesamtheit als soziale Einheit eigener Art zu denken (Greve und Heintz, 2005: 89). Dabei beschreibt Erasmus von Rotterdam bereits im frühen 16. Jahrhundert die Welt als „gemeinsames Vaterland aller Menschen“ (von Rotterdam, 1521; Leggewie, 2001). In den Schriften der französischen Freimaurer von 1740 wurde die Welt als große

Republik bezeichnet, der jede Nation als eine Familie und jedes Individuum als Kind angehöre (Messner, 2000:45). Im Jahr 1784 hat Immanuel Kant den Begriff der „Weltbürgergesellschaft“ eingeführt und in seiner Schrift „Zum Ewigen Frieden“ (1795) präzisiert. Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde durch zwei Weltkriege und die große Weltwirtschaftskrise geprägt. Die berühmten Bilder vom „blauen Planeten“, die durch die bemannte Raumfahrt Ende der 1960er Jahre möglich wurden, übersetzten sich in das Verständnis von der „Einen Welt“ (Messner, 2000:45). Diese Bilder stellen somit eine „objektive“ Entsprechung zur subjektiven Selbstvergewisserung auf den Meeren in der frühen Neuzeit dar, die in Kapitel 2.1.1 als Bewusstsein der globalen Vergesellschaftung und Verantwortung beschrieben wurde.

Während Begriffe wie „Weltwirtschaft“, „Weltliteratur“, „Weltbürger“ oder „Weltfrieden“ Teil des täglichen Sprachgebrauchs sind, bleibt das Konzept der „Weltgesellschaft“ umstritten (Messner, 2000:46). Anfang der 1970er Jahre führte eine Reihe von Autoren nahezu zeitgleich und dennoch unabhängig voneinander das Theorem „Weltgesellschaft“ (Greve und Heintz, 2005) in die wissenschaftlichen Debatten ein. Dazu zählen John Burton (1972), Niklas Luhmanns (1975) systemtheoretische Weltgesellschaftstheorie, die im Kontext der Entwicklungssoziologie entstandene Weltgesellschaftstheorie von Peter Heintz (1974) sowie die World-polity-Theorie von John Meyer (1980). Alle Weltgesellschaftstheorien teilen die Vorstellung, dass im Laufe der historischen Entwicklung ein umfassender globaler Zusammenhang entstanden ist, der eine eigene Form der Sozialorganisation bildet. Die Weltgesellschaft zeichnet sich durch nicht reduzierbare Strukturmerkmale aus, und alle sozialen Prozesse und Einheiten sind als Folge dieser sich herausbildenden globalen Strukturmerkmale aufzufassen (Greve und Heintz, 2005).

Dies unterscheidet Weltgesellschaftstheorien von konventionellen Globalisierungstheorien, die überwiegend bei der Beobachtung einer zunehmend vernetzten Welt stehen bleiben. „Weltgesellschaft“ hat dagegen eine doppelte Bedeutung. Zunächst meint der Begriff – hier besteht Übereinstimmung mit dem Globalisierungstheorem – dass ein globaler Wirkungszusammenhang entstanden ist, der nationale Grenzen überschreitet (Greve und Heintz, 2005:110). Darüber hinaus seien aber innerhalb dieses globalen Interdependenzgeflechts übergeordnete Strukturen entstanden, die auf die Ereignisse und Prozesse der unteren Systemebenen einwirken (Greve und Heintz, 2005:110). Damit sind nicht allein supranationalstaatliche Organisationen gemeint, sondern auch übergeordnete Ordnungsstrukturen und Institutionen wie eine weltweit zu beob-

achtende makroökonomische Konvergenz (Marktwirtschaft), transnationale Milieus und Mentalitäten (eine internationale Business Class sowie weltweite Migranten-Diasporas) sowie grenzüberschreitende normative Ordnungen (wie Menschenrechte, Demokratisierung, die Rechtsformel „Responsibility to Protect“ usw.). Diese zweite Bedeutungsebene der Weltgesellschaftstheorie ist umstritten. Kritiker des Konzeptes argumentieren, dass eine Weltgesellschaft ein Minimum an Konsens, d.h. einen impliziten oder expliziten Gesellschaftsvertrag voraussetze. Dies sei gegenwärtig nicht gegeben und die Voraussetzungen eines solchen gemeinsamen geteilten Verständnisses – wie vergleichbare sozioökonomische Lebensbedingungen oder ein gemeinsames Wir-Gefühl – fehlten (Messner, 2000:46).

Die sich entwickelnde Weltgesellschaft unterscheidet sich von nationalstaatlich organisierten Gesellschaften vor allem in Bezug auf das Fehlen einer wirksamen Exekutivgewalt. Im Völkerrecht bilden sich aber vielfältige entsprechende Regularien oder Institutionen, deren Bedeutung stetig zunimmt (lex mercatoria, Welthandelsrecht; WTO und Weltbank; regionale Menschenrechtsgerichtshöfe, Internationaler Seegerichtshof, ständiger Internationaler Strafgerichtshof, Überwachungsorgane der universellen Menschenrechtspakte, die „Rio-Konventionen“ zu Klima, Biodiversität und Desertifikation usw.). Diese Entwicklung findet ihren Niederschlag aber auch in der wachsenden Bedeutung globaler Rating-Agenturen oder privater Schiedsgerichte für Streitschlichtung zwischen transnationalen Unternehmen, wie etwa des Internationalen Zentrums zur Beilegung von Investitionsstreitigkeiten ICSID (Fischer-Lescano und Möller, 2012:17ff.) Das Staatensystem bildet weiterhin die Legitimationsgrundlage und gewissermaßen das Gerippe dieser supra- und transnationalen Übereinkünfte und Gremien, aber die Nationalstaaten haben kein Gestaltungsprimat: „Die Weltgesellschaft ist eine Gesellschaft ohne Spitze und ohne Zentrum. (...) Diese Dezentrierung und Ausdifferenzierung (...) ist janusköpfig. Sie bietet neue Chancen und verändert die Machtverhältnisse, produziert aber auch massive Gefährdungslagen“ (Fischer-Lescano und Möller, 2012:16ff.).

Während an der Existenz der Weltgesellschaft im Sinne eines globalen Interdependenzgeflechts kaum noch gezweifelt werden kann, sind übergeordnete Ordnungsstrukturen bislang in einem unterschiedlichen Maße realisiert.

Erschwert wird der Aufbau globaler Ordnungsstrukturen und Institutionen durch die vergleichsweise großen räumlichen sowie die kulturellen und sozialen Distanzen zwischen Akteuren, die an der Genese und Reproduktion globaler Strukturen beteiligt sind (Greve und Heintz, 2005:111). Das Problem der räumlichen

2 Weltgesellschaft und Gesellschaftsvertrag

Distanz verlor in der letzten Dekade zunehmend an Gewicht, vor allem durch deutlich erleichterte Reismöglichkeiten und die Revolution in den Kommunikationstechnologien. Das Vorhandensein einer technischen Infrastruktur reicht jedoch nicht aus, um weltumspannende Zusammenhänge entstehen zu lassen: „Um der kulturellen und sozialen Heterogenität entgegenzutreten, bedarf es zusätzlich einer kulturellen, Infrastruktur“ (Greve und Heintz, 2005: 112).

Die Meere haben als Globalisierungsmedium wesentlich zur Herausbildung der Weltgesellschaft beigetragen und stellen noch immer ihr Rückgrat dar. Eine reformierte Meeres-Governance könnte daher auch Anstöße für eine zukunftsfähige Gestaltung der Weltgesellschaft bieten. Längst hat sich für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere ein internationaler Ordnungsrahmen herausgebildet (z.B. zu Fischerei, Schifffahrt), der zwar noch weiter entwickelt werden muss, der aber bereits jetzt weit über das Niveau hinausreicht, das wir in anderen Bereichen der internationalen Beziehungen bzw. zur Governance anderer globaler öffentlicher Güter vorfinden (Kap. 3). Trotz der Bedeutung der Meere als Beispiel für ein vergleichsweise weit entwickeltes internationales Institutionalisierungsniveau haben die Meere und die Meeres-Governance in den verschiedenen Versuchen zur Theoretisierung der Weltgesellschaft bislang kaum Berücksichtigung gefunden.

2.1.3 Die kosmopolitische Herausforderung

Die Entstehung der Weltgesellschaft ist weder automatisch friedensfördernd noch führt sie geradezu zu mehr Wohlfahrt. Die politische sowie institutionell-rechtliche Einhegung der marktgetriebenen Globalisierungsprozesse ist eine der Zukunftsaufgaben des 21. Jahrhunderts (Messner, 2010: 53, 71). Eine Möglichkeit, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass sich die politischen Entscheidungsspielräume wieder vergrößern, liegt in der Etablierung „kosmopolitischer Formen der Staatlichkeit“ (Beck 2007: 128), wie sie im Prozess der europäischen Integration, der Herausbildung internationaler Organisationen sowie verschiedener Varianten der Global Governance zum Ausdruck kommen (Beck, 2007: 126ff.). Die Europäisierung und – auf globaler Ebene – Kosmopolitisierung des politischen Ordnungsrahmens wie auch der Institutionen böten nicht nur die Möglichkeit, Probleme wie die globale Finanz- und Wirtschaftskrise, sozioökonomische Ungleichheit oder auch die Herausforderungen, vor welche uns globale Umweltveränderungen wie die Schädigung der marinen Ökosysteme stellen, effektiver

zu bearbeiten. Hieraus ergäben sich auch grundlegend neue Partizipations- und Demokratiemöglichkeiten; die Weltgesellschaft muss nicht zwangsläufig in einer undemokratischen Weltregierung münden, wie mahnende Stimmen befürchten. Beispielsweise verfügen heute an vielen Orten der Welt Menschen über keine oder nur eingeschränkte politische Teilhaberechte, weil ihre nationalstaatliche Zugehörigkeit nicht mit dem Staat identisch ist, in dem sie leben. Wie Formen der „kosmopolitischen Demokratie“ (Gilroy, 2004: 7) genau aussehen könnten, ist aber gegenwärtig noch nicht zu sagen; Paul Gilroy spricht daher auch von einem „cosmopolitan yet-to-come“ (Gilroy, 2004: 334).

Solche kosmopolitischen Perspektiven sowie Diskussionen um die Weltgesellschaft und eine Weltregierung werden in der Regel als realitätsfern und Wunschdenken abgetan. Doch ist Kosmopolitismus nicht länger ein utopisches Prinzip sozialwissenschaftlicher bzw. philosophischer Elfenbeinturmdebatten, sondern im Erdzeitalter des Menschen die Einsicht in bereits existierende Zwänge und Interdependenzen. Aus dieser Perspektive sind nicht die Verfechter einer kosmopolitischen Ordnung welt- und realitätsfremd, sondern all jene, die in einer global verflochtenen Welt am primären Organisationsrahmen des Nationalstaats festhalten wollen (Beck, 2007).

Die Unzulänglichkeit der internationalen Kooperationen und Institutionen, die z.B. bei der politischen Bearbeitung des anthropogenen Klimawandels oder der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise beobachtet werden kann, darf nicht den Blick darauf verstellen, dass bereits zahlreiche globale Institutionen existieren, die mehr oder weniger gut funktionieren. So z.B. die Weltbank, die Weltgesundheitsorganisation, aber auch internationale Nichtregierungsorganisationen wie das Rote Kreuz, Amnesty International oder Greenpeace. Für Schutz und Nutzung der Meere gibt es heute bereits umfassende internationale Arrangements, wie das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) oder private Initiativen transnationalen Zuschnitts, wie den Marine Stewardship Council (MSC; Kap. 3.5.2).

Die Existenz solcher transnationalen Institutionen bedeutet selbstverständlich nicht, dass die starken Widerstände außer Acht gelassen werden können, die der Etablierung kosmopolitischer Formen der Governance entgegenwirken. Dieser Widerstand kann von nationalen politischen Entscheidungsträgern ausgehen, die Machtverlust fürchten, oder von Akteuren der Wirtschaft, deren Gewinninteressen die organisierte globale Unverantwortlichkeit in die Karten spielt. Nicht zu vernachlässigen ist auch die Bedeutung der angewöhnten Fixiertheit auf den Nationalstaat („Habituszwang“), die es Menschen heute erschwert, sich mit übernational-staatlichen gesellschaftlichen Einheiten und Institutio-

nen zu identifizieren (Elias, 1987:301 ff.). Beobachtet werden kann dies etwa im europäischen Einigungsprozess. Diese Widerstände sind enorm und es ist möglich, dass alle Bemühungen, eine Kosmopolitisierung des Institutionsgefüges herbeizuführen, scheitern werden. Die Schwierigkeit besteht darin, einerseits das Denken und Empfinden („Wir-Gefühle“) und andererseits die sozialen und politischen Institutionen mit den faktisch bereits bestehenden globalen Verflechtungen in Einklang zu bringen. In diesem Sinne beschreibt Kosmopolitismus nicht einfach den Namen einer Lösung, sondern einer Herausforderung (Appiah, 2007: 11).

2.1.4 Die globale Wertschätzung der Meere

„Wir müssen die Meere in unser Herz schließen“ erklärte die deutsche Bundeskanzlerin Angela Merkel anlässlich einer Meeresschutzkonferenz ihrer Partei im Jahr 2011 (Merkel, 2011). Sie hat damit einerseits überrascht, da die Meere und ihr Zustand in Deutschland kein Spitzen Thema sind, andererseits breite Zustimmung hervorgerufen, da auch in Deutschland die Meere von der Bevölkerung als sehr wichtig bewertet werden und ihr Schutz hohe Priorität genießt. Dieser Befund aus vergleichenden demoskopischen Umfragen und einigen wenigen Hinweisen aus dem World Value Survey (WVS, 2011) wird bestätigt durch empirische Detailstudien in den USA, Neuseeland, Australien, Großbritannien und anderen Ländern (Spruill, 1997; Arnold, 2004; Sesabo et al., 2006; Mee et al., 2008; Whitmarsh und Palmieri, 2009; Freeman et al., 2012; Halpern et al., 2012; Ressurreição et al., 2012; Ranger et al., o.J.). Dabei wurden u. a. die Errichtung von Meeresschutzgebieten, die Notwendigkeit einer ökosystemaren Meeresraumplanung und die Umsetzung der europäischen Meeresschutzrichtlinien thematisiert. Diese Studien zeigen, dass

- › die Meere unter den ökologischen Krisen in der öffentlichen Wahrnehmung nicht an erster Stelle rangieren, dass aber das Verständnis für ihre zentrale Rolle im Umweltsystem und beim Umweltschutz gewachsen ist;
- › die generelle Öffentlichkeit mit den Meeren starke positive Assoziationen und gefühlsmäßige Bindungen verbindet. Das Motiv der Nachhaltigkeit wird am Beispiel der Meere besonders plausibel, d. h.: der Verzicht auf nicht nachhaltige Nutzung wird im Blick auf die Erhaltung der Meeresqualität gesellschaftlich breit befürwortet;
- › die Öffentlichkeit die Meere überwiegend für bedroht hält und allgemein eine stärkere Regulierung und mehr Schutzanstrengungen und eine Erweiterung der Schutzgebiete befürwortet. Sie vermutet ein höheres

Schutzniveau als es tatsächlich gibt. Dem Schutz der Küsten wird eine leicht höhere Präferenz eingeräumt als dem Schutz der Tiefsee, Einträge von Land werden als gefährlicher bewertet als z. B. die negativen Folgen der Überfischung;

- › die Öffentlichkeit Forschungs- und Erholungsaktivitäten zum bzw. am Meer befürwortet und kommerziellen Nutzungen gegenüber eher zurückhaltend bis skeptisch gegenüber steht.

Dieser Befund wirft Handlungsdilemmata und Forschungsfragen auf. Erstens sollte die generelle Bewertung der Meere und ihres Schutzes differenzierter als bisher und im Zeitverlauf abgefragt werden. Dabei sollten (1) Positionen wichtiger Akteure (der Fischerei- und Aquakulturindustrien, der Natur- und Umweltschutzverbände, der Tourismusbranche) mit den generellen Einstellungen und Werthaltungen ermittelt, (2) stärker nach kulturellen Traditionen, Einkommen und geografischer Lage differenziert, sowie (3) sektorale Vorhaben und Planungen besser mit ökosystemischen Überlegungen vereinbart werden.

Zweitens sollte neben den generellen Haltungen zum Meer(esschutz) auch die konkrete Bereitschaft abgefragt werden, durch höhere Steuerbeiträge, verändertes Konsumverhalten und aktive Mitwirkung beim Meeresschutz selbst zu einer Verbesserung der Meeresqualität beizutragen. Die Bereitschaft dazu sinkt bei niedrigem Einkommen, bei großer Entfernung des Wohnortes von der Küste und mit der Bewusstwerdung der konkreten Folgen einer Schutzstrategie für jeden Einzelnen (etwa Restriktionen bei der Wahl des Urlaubsortes, dem Verhalten während eines Urlaubs am Strand, im Blick auf die erhöhten Kosten zertifizierter Fischprodukte usw.).

2.2 Ein Gesellschaftsvertrag für die Meere

2.2.1 Ein Gesellschaftsvertrag als Grundlage der Großen Transformation

Der folgende Abschnitt ist in wesentlichen Teilen und teilweise wörtlich dem WBGU-Gutachten „Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (2011) entnommen. In diesem Hauptgutachten legt der WBGU die dringende Notwendigkeit und die Vorteile einer Transformation zur Nachhaltigkeit dar und gibt Empfehlungen zur Erreichung dieses Ziels. Unter „Großer Transformation“ versteht der WBGU die weltweite Veränderung von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Klimaverträglichkeit und Nachhalt-

tigkeit. Die Transformation zur Nachhaltigkeit hat das Ziel, die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit langfristig zu sichern. Dies verlangt Technologiesprünge, neue Wohlfahrtskonzepte, vielfältige soziale Innovationen sowie ein bislang unerreichtes Niveau an internationaler Kooperation. Die Weltwirtschaft soll innerhalb der Grenzen des Erdsystems (planetarische Leitplanken) operieren und dadurch irreversible Schäden vermeiden. Die Große Transformation vermeidet aber nicht nur Schäden im Erdsystem, sondern bringt auch wertvolle Vorteile für die Menschen mit sich. Insgesamt zielt die Große Transformation auf eine Wirtschaftsweise, die auch den zukünftigen Generationen ihre Freiheitsspielräume und Handlungsoptionen bewahrt. Diese Herausforderung ist nur durch einen breiten gesellschaftlichen Dialog und einen Konsens in den Kernfragen der Zukunftsfähigkeit zu meistern. Den erforderlichen weltgesellschaftlichen Konsens bezeichnet der WBGU als neuen Gesellschaftsvertrag, der Zukunftsverantwortung mit demokratischer Teilhabe kombiniert. In einer solchen gedachten Übereinkunft würden sich Individuen und zivilgesellschaftliche Gruppen, Staaten und die Staatengemeinschaft sowie Unternehmen und Wissenschaft verpflichten, gemeinsame Verantwortung für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen zu übernehmen. Beispielsweise würden Vereinbarungen für die Erhaltung globaler Gemeinschaftsgüter getroffen werden.

Mit der Idee des Gesellschaftsvertrags, die bereits Vorläufer in der Antike hat, wird in der neuzeitlichen Philosophie staatliche Ordnung und politische Herrschaft begründet. Danach schließen sich Menschen aus freiem Willen in einem politischen Gemeinwesen zusammen und verpflichten sich, zum gegenseitigen Nutzen gemeinsamen Regeln und Pflichten nachzukommen. Vertreter der klassischen Vertragstheorie sind Thomas Hobbes (1588–1679), John Locke (1632–1704), Jean-Jacques Rousseau (1712–1778) und Immanuel Kant (1724–1804). Die Denkfigur des Gesellschaftsvertrags war radikal, weil sie den Menschen nicht mehr in einer Gott gegebenen Ordnung aufgehoben sah, sondern ihm die Stiftung und Sicherung menschlichen Zusammenlebens selbst auftrug. Der neue Gesellschaftsvertrag zur Nachhaltigkeit sollte aufgrund des grenzüberschreitenden Charakters der Risiken und Naturgefahren eine globale Reichweite haben und kann sich nicht mehr allein auf die Nationalstaaten beziehen.

Zentrales Element im neuen Gesellschaftsvertrag des WBGU ist der „gestaltende Staat“, der sein Handeln an der Nachhaltigkeit ausrichtet und die Bürger verstärkt an Entscheidungen beteiligt. Während der liberale Rechtsstaat primär auf die Erhaltung der öffentlichen Ordnung ausgerichtet ist und sich der Wohlfahrtsstaat um das Wohlergehen seiner Bürger kümmert, stellt der

Gewährleistungsstaat lediglich die Erledigung öffentlicher Aufgaben sicher, die vornehmlich durch Private erfolgt. Der gestaltende Staat hingegen setzt aktiv Prioritäten und macht diese durch entsprechende Anreize und Sanktionen deutlich. Der gestaltende Staat steht fest in der Tradition der liberalen und rechtsstaatlichen Demokratie, entwickelt diese aber im Sinne der Zukunftsfähigkeit demokratischer Gemeinwesen und freier Bürgergesellschaften weiter; dabei berücksichtigt der gestaltende Staat die ökologischen Grenzen, innerhalb derer sich Wirtschaft und Gesellschaft entfalten können.

Die bisherigen großen Transformationen der Menschheit waren weitgehend ungesteuerte Ergebnisse evolutionären Wandels. Die Berücksichtigung wissenschaftlichen Sachverstands ist unverzichtbarer Bestandteil modernen Regierungshandelns und in einer komplexer werdenden Welt von wachsender Bedeutung. Dies gilt besonders für die Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft, weil sie in hohem Maß durch Handeln unter Unsicherheit gekennzeichnet ist. Die Wissenschaft hat die Aufgabe Optionen aufzuzeigen, beschließen müssen die in der Demokratie dafür für vorgesehenen Entscheidungsträger.

2.2.2

Reform der Meeres-Governance

Die Nutzung der Meere ist heute noch überwiegend auf ihre Ausbeutung beschränkt. Setzt sich dieser Trend unverändert fort und werden keine Vereinbarungen zum Schutz der Meere getroffen sind irreversible Schäden sehr wahrscheinlich (Kap. 1). Im Folgenden wird dargestellt, wie die Governance der Meere aus Sicht des WBGU reformiert werden sollte, um den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere dauerhaft sicherzustellen. Grundlage für diese Überlegungen ist das WBGU-Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011).

Die Anwendung der Großen Transformation auf die Meere hätte eine veränderte Nutzung der Meere zur Folge: Die Menschen müssten im Meer sowohl als „kluge Jäger und Sammler“ als auch als „nachhaltige Gärtner“ agieren. Hierdurch könnte der heute prekäre Zustand der Meere nicht nur stabilisiert, sondern auch verbessert werden. Ein einseitiger, auf einzelne Nutzungsarten bezogener Ansatz würde dem Schutzbedarf der Meere nicht gerecht.

Die Reformbedürftigkeit der Meeres-Governance ergibt sich zum einen aus den ungelösten sektoralen und regionalen Problemen im Bereich des Fischfangs, der Aquakultur und weiterer mariner Ökosystemleistungen. Zum anderen macht eine systemische Sicht auf

die Meere klar, wie sich diese sektoralen und regionalen Problemlagen wechselseitig beeinflussen und verstärken können. Daraus folgt, dass bestimmte Nutzungsrechte einer kritischen Revision unterzogen und lokale, regionale und supranationale Governance-Instrumente überprüft werden müssen. Dabei sollten nicht allein die Meere, sondern auch die Interaktion zwischen Land und Meer berücksichtigt werden.

Für eine solche übergreifende Governance würde ein Konsens für den nachhaltigen Umgang mit dem globalen Gemeinschaftsgut Meer in Form eines „Gesellschaftsvertrags für die Meere“ die Grundlage bilden. Die Menschheit sollte auf diese Weise Verantwortung für die dauerhafte Erhaltung des globalen Gemeinschaftsguts Meer übernehmen. Eine Übernahme der Verantwortung würde die Weltgemeinschaft verpflichten, mit dem Einfluss des Menschen auf die Meere aktiv umzugehen und negativen Entwicklungen gegenzusteuern. Diese *weltgesellschaftliche Zukunftsverantwortung* sollte mit demokratischer Teilhabe kombiniert werden. Nutzungskonflikte (etwa zwischen Küstenschutz und Tourismus) sollten partizipativ gelöst und durch Pioniere des Wandels, die in (halb-)staatlichen und privaten Organisationen und Bewegungen anzutreffen sind, unterstützt werden. Die Übernahme der Verantwortung bedeutet dabei nicht nur den Schutz der natürlichen Umwelt, sondern auch die gerechte Aufteilung der Meeresressourcen bzw. der Erträge daraus sowie den Erhalt der Meeresfunktionen auch für künftige Generationen – nicht beschränkt auf Meeresanrainer, sondern für alle Länder.

In diesem Kapitel wird untersucht, ob die bestehende Governance der Meere den Herausforderungen des Anthropozäns gewachsen ist. Bereits seit dem 17. Jahrhundert hat sich ein Ordnungsrahmen für den Umgang mit den Meeren herausgebildet. Gleichzeitig konnte das Spannungsverhältnis zwischen dem „mare liberum“ – das Meer gehört allen – und dem „mare clausum“ – das Meer gehört den Küstenstaaten – bis heute nicht aufgelöst werden. Trotz zahlreicher völkerrechtlicher Abkommen und freiwilliger Verpflichtungen werden die Meere immer noch massiv überfischt, verschmutzt und zunehmend als letzte große Ressourcenquelle der Erde ausgebeutet (Kap. 1). Es ist daher zu vermuten, dass das bestehende globale Governance-Regime nicht ausreichend problemadäquat ausgestaltet ist. Auf dieser Analyse aufbauend entwickelt der WBGU Vorschläge zur Weiterentwicklung der Meeres-Governance, um global den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere zu gewährleisten.

3.1

Spezifika der Meere

Zur Bewertung der bestehenden globalen und regionalen Governance der Meere sowie zur Entwicklung einer zukunftsweisenden Meeres-Governance werden auf der Grundlage politik- und sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse Prüfsteine formuliert (Kap. 3.1.4). Anhand dieser Kriterien wird zunächst die aktuelle globale und regionale Governance analysiert und bewertet (Kap. 3.2 bis 3.7). In Kapitel 7 werden dann auf dieser Basis Handlungsempfehlungen zur Ausgestaltung einer den Herausforderungen des Anthropozäns gerecht werdenden künftigen Meeres-Governance gegeben.

Für den Umgang mit den Meeren sind drei Aspekte von besonderer Bedeutung (Kap. 1.4). Es geht dabei um (1) Meere als Teil des Erdsystems (Kap. 3.1.1), (2) Unsicherheiten in Bezug auf die zukünftige Entwicklung (Kap. 3.1.2) sowie (3) um Meere als globales Kollektivgut (Kap. 3.1.3).

3.1.1

Meere als Teil des Erdsystems

Die Meere und Meeresökosysteme als Teil des Erdsystems erbringen für den Menschen lebensnotwendige Leistungen. Gleichzeitig sind Menschen integraler Bestandteil der Ökosysteme und greifen durch ihre Nutzungen in die Dynamik der Ökosysteme ein. Sowohl die Verschmutzung der Meere durch Schadstoffeinträge als auch die Übernutzung einzelner biologischer Ressourcen (wie etwa Fischarten) können marine Ökosysteme irreversibel schädigen. Die komplexen systemischen Interaktionen und Rückkopplungen folgen zudem nicht der Logik nationalstaatlicher Grenzen; sie sind in vielen Fällen grenzüberschreitend und – wie die Weltmeere selbst – global verknüpft (Costanza et al., 1999; Posner und Sykes, 2010). Hinzu kommen die Land/Meer-Interaktion (z. B. die Einleitung von an Land produzierten Abfällen und Schadstoffen über die Flüsse ins Meer) sowie die Interaktion von Atmosphäre und Meer (z. B. die Versauerung der Meere). Deshalb hält der WBGU es für notwendig, systemisch zu denken und nicht nur den ökosystemaren Ansatz (Kap. 1.4.2.1) aufzugreifen, sondern darüber hinaus zu gehen (Kap. 7.1.2). Bislang ist die Meeres-Governance durch einen sektoralen Ansatz entsprechend der jeweiligen Nutzung (Kap. 1.1) geprägt. Die Anwendung des systemischen Ansatzes soll eine Zusammenschau der Interaktionen natürlicher und sozialer Systeme ermöglichen (Kap. 1.4, 2). Damit soll sichergestellt werden, dass geplante Eingriffe nicht nur auf ihre Effekte innerhalb der Meeresökosysteme geprüft werden, sondern dass auch darüber hinausgehende systemische Zusammenhänge Berücksichtigung finden. Eine solche Zusammenschau ist erforderlich, um den Umgang mit den Meeren problemadäquat gestalten zu können. Der systemische Ansatz stellt somit ein erstes zentrales Kriterium für die Analyse und Bewertung der bestehenden Governance der Meere dar (Kap. 3.1.4).

3.1.2

Anforderungen an die Meerespolitik aufgrund von Wissensdefiziten

Darüber hinaus ist für die Gestaltung der Meerespolitik bedeutsam, dass wissenschaftliche Unsicherheit und Nichtwissen über die zukünftige Entwicklung der Meere besteht (Kap. 1.2, 1.3). Die komplexen Interaktionen zwischen den Ökosystemen und ihren nutzungsbedingten und externen Bedrohungen sind vielfach noch nicht verstanden oder nicht vorhersagbar. Auch die Wirkungen zukünftiger anthropogener Einflüsse sind heute nur begrenzt vorhersagbar. Ebenso sind künftige Nutzungsmöglichkeiten und gesellschaftliche Bedingungen, unter denen in der Zukunft Entscheidungen getroffen werden, unbekannt. Diese Unsicherheiten sollten jedoch nicht zum Anlass genommen werden, Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung der Meere zu unterlassen. Aufgrund des besorgniserregenden Zustands der Meere ist vorsorgliches Handeln unabdingbar. Deshalb sollte auch das Vorsorgeprinzip (Kap. 1.4.2.2), das in der Umwelt- und Entwicklungspolitik seit langem etabliert ist, berücksichtigt werden. Das Vorsorgeprinzip ist ein zweites zentrales Kriterium für eine zukunftsorientierte Governance der Meere.

Da sich die Meere und das Erdsystem im Wandel befinden, ist eine dem nachhaltigen Umgang mit den Meeren verpflichtete Meerespolitik zudem auf eine Weiterentwicklung der Wissensbasis angewiesen. Das Wissen über die Ökosystemstrukturen und -dynamiken sollte vertieft werden, um die Entscheidungsgrundlage für die Politik zu verbessern. Wichtig ist hierbei die zeitnahe Nutzbarkeit des sich weiter entwickelnden Wissens für den Umgang mit den Meeren, also ein adaptives Management. Aus Sicht des WBGU ist adaptives Management ein weiteres Kriterium, dem die Governance der Meere gerecht werden sollte. Es soll im Sinne eines Lernprozesses zur iterativen Verbesserung von Schutz und Bewirtschaftung der Meere beitragen (Costanza et al., 1998).

Die zeitnahe Verfügbarkeit neuen Wissens setzt transparente Informationen, vor allem den Zugang zu relevanten Daten, für alle Akteure voraus. Die Sicherstellung transparenter Informationen ist nach Ansicht des WBGU daher ein weiteres Kriterium, dem die Governance der Meere gerecht werden sollte. Dieses Kriterium ist auch für weitere, aus der Eigenschaft der Meere als globales Kollektivgut abgeleitete, Kriterien bedeutsam, etwa die Sicherstellung partizipativer Entscheidungsstrukturen (Kap. 3.1.4).

3.1.3

Meere als globales Kollektivgut

Der WBGU betrachtet die Meere als globales Kollektivgut, das öffentliche Güter wie Ökosysteme und Ökosystemleistungen sowie Allmendegüter in Form einzelner biologischer und nicht biologischer Ressourcen für die Menschheit bereitstellt (Kap. 1, 2; Kasten 3.1-1). Als Kollektivgüter werden Güter betrachtet, von deren Nutzung aus technischen oder aus gesellschaftlichen Gründen niemand ausgeschlossen werden kann. Gleichzeitig kann bei Kollektivgütern Nicht-Rivalität im Konsum auftreten, d. h. dass alle Nutzer ein Gut gleichzeitig uneingeschränkt nutzen können. Deshalb werden Kollektivgüter nicht über Märkte angeboten, sondern kollektiv über Kooperation erzeugt (Kaul et al., 1999).

Eine Unterkategorie von Kollektivgütern sind Allmendegüter oder sogenannte Poolressourcen wie marine biologische Ressourcen. Marine biologische Ressourcen sind begrenzt, z. B. Fischbestände, und häufig nicht stationär, so dass es bei freiem Zugang oder ungeregelter Nutzung zu einer Übernutzung oder zu einer Degradierung der Ressource kommen kann (Hardin, 1968; Ostrom, 1990). Bei Allmendegütern besteht Rivalität im Konsum, da die Nutzung der Ressource von einer Person oder einem Staat negative Auswirkungen auf die Nutzungsmöglichkeit aller anderen Nutzer hat (Ostrom, 1990; Posner und Sykes, 2010). Sowohl die Überwindung der „Tragik der Allmende“ (Hardin, 1968; Kap. 1.4.2.3) als auch das Angebot von globalen Kollektivgütern, z. B. von globalem Meeresschutz, erfordert aufgrund kollektiver Rationalität die Kooperation aller Beteiligten und die Entwicklung von Regeln für den Umgang mit dem globalen Kollektivgut (North, 1992; Kaul et al., 1999; Vogler, 2012). Individuell rational ist es, sich nicht an der Kooperation zu beteiligen und keine Kosten zu tragen, sondern die sogenannte Freifahrerposition einzunehmen (Weimann, 2010). Diese soziale Dilemmata-Situation fördert die Übernutzung der Meere und macht Investitionen in die Bereitstellung mariner Ökosystemleistungen für den Einzelnen ökonomisch unattraktiv (Posner und Sykes, 2010).

Aufgrund der grenzüberschreitenden Natur mariner Ökosysteme, ihrer Leistungen sowie ihrer Bedrohungen, versagen nationalstaatliche Regulierungen, da sie das Problem grenzüberschreitender negativer Externalitäten und das internationale Freifahrerproblem nicht lösen können (Posner und Sykes, 2010). Diese soziale Dilemmata-Situation lässt sich für globale Kollektivgüter wie die Meere oder marine Ressourcen nur durch die Kooperation aller Nationalstaaten und die Vereinbarung von Regeln im Umgang mit den Kollektivgütern auflösen. Gleichzeitig muss kollektiv vereinbart

Kasten 3.1-1**Die Meere als globales Kollektivgut –
Nicht nachhaltige Geschäftsmodelle als Folge
falscher Anreize**

Die bisherigen Geschäftsmodelle der maritimen Wirtschaft wie Fischerei, Transport oder Bergbau sind meist auf kurzfristigen Nutzen ausgerichtet und daher nicht nachhaltig. Langfristige Wirkungen einzelner Nutzungen, wie etwa der Fischerei, der Gewinnung von Öl und Gas oder auch der Abwassereinleitung sowie die Interdependenzen zwischen den verschiedenen Nutzungsformen werden von den jeweiligen Nutzern häufig nicht berücksichtigt. Hierbei besteht eine für negative Externalitäten typische Konstellation, bei der die einzelnen Akteure keine Anreize haben, längerfristig zu denken. Neben fehlenden bzw. falschen Anreizen wird die Kurzfristigkeit der unternehmerischen Geschäftsmodelle auch dadurch begünstigt, dass viele aktuelle Meeresnutzer (auf der Produzenten- wie der Konsumentenseite) von diesen Geschäftsmodellen profitieren und auf der politischen Ebene entsprechendes Lobbying betreiben (WBGU, 2011).

Das grundsätzliche Spannungsfeld zwischen kurzfristigen Interessen und der Gewinnmaximierung und langfristigen,

z.T. irreversiblen Schäden und Kosten ist auch für andere globale Kollektivgüter bestimmend: Biodiversitätsverlust, Habitatverlust und Klimawandel werden durch kurzfristig ausgerichtete Geschäftsmodelle und die Kurzfristorientierung politischer Systeme verursacht; die entsprechenden Langzeitfolgen (wie Kippunkte, schleichende Übernutzung) und auch die Kosten werden auf künftige Generationen verschoben (WBGU, 2011). Ein prominentes Beispiel hierfür ist der Klimawandel: Trotz wissenschaftlichem Konsens ist die Menschheit auf dem Weg, die 2°C-Leitplanke zu überschreiten (WBGU, 2009b).

Der ehemalige Weltbank-Chefökonom Nicholas Stern hat bereits 2006 dargelegt, dass Investitionen in die Vermeidung von Treibhausgasemissionen kostengünstiger sind als Anpassungsmaßnahmen an die schädlichen Auswirkungen des Klimawandels (Stern, 2006). Investitionen in die Vermeidung müssten jedoch in der Gegenwart getätigt werden, während notwendige Anpassungsmaßnahmen, vor allem in westlichen Industrienationen, erst in der Zukunft erwartet werden. Mit einem ähnlichen Widerspruch zwischen kurzfristigen Kosten und langfristigen Erträgen haben wir es auch im Zusammenhang mit der Nutzung und dem Schutz von Meeren zu tun (WBGU, 2009b; 2011).

werden, wie das internationale Freifahrerverhalten ausgeschlossen oder sanktioniert wird (Sandler, 1998; Weimann, 2010).

Soziale Dilemmata bestehen in ganz besonderer Weise bei Maßnahmen, die sich erst langfristig auszahlen, aber heute bereits Kosten verursachen, z.B. nachhaltige Fischerei (Kap. 4.1). Individuell gesehen ist nachhaltige Fischerei nicht rational, kollektiv gesehen wäre sie jedoch rational: Es kommt zu einer Übernutzung der Fischbestände und über die Zeit hin zu einem Verlust der Nutzungsmöglichkeiten der Allmende. Eine verzerrte Anreizstruktur kann zur Entwicklung nicht nachhaltiger Geschäftsmodelle für die Bewirtschaftung globaler Allmendegüter führen und die Überwindung der sozialen Dilemmata-Situation verhindern (Kap. 3.1-1).

Elinor Ostrom hat auf der Basis zahlreicher Fallstudien untersucht, wie lokale Gemeinschaften die soziale Dilemmata-Situation für lokale Allmendegüter wie Wälder, Wasserversorgung, Weideland usw. durch die Entwicklung von Regeln überwunden haben (Ostrom, 1990, 2009a; Ostrom et al., 1999; Cox et al., 2010). Aus diesen Studien lassen sich verschiedene Maßnahmen ableiten, die für die Ausgestaltung von Regeln im Umgang mit Kollektivgütern konstitutiv sind:

- eindeutige Grenzen zwischen Nutzern und Nichtnutzern definieren;
- Kohärenz von lokalen sozialen und ökologischen Gegebenheiten sicherstellen;
- das Prinzip gemeinschaftlicher Entscheidungen durchsetzen;

- das Monitoring von Nutzungen sicherstellen;
- Konfliktlösungsmechanismen einrichten;
- Sanktionsmechanismen etablieren;
- die Anerkennung der Rechte lokaler Nutzer sicherstellen;
- ineinander verschachtelte, nicht hierarchische Ebenen der Entscheidungsfindung etablieren.

Das Kollektivgut Meer wird von vielen Akteuren mit unterschiedlichen Interessen genutzt (Kap. 2). Diese Konstellation sowie die sich in den letzten 20 Jahren stark ausgeweiteten globalen Verflechtungen untergraben die Logik der bestehenden nationalstaatlichen Institutionen, denn diese Akteurskonstellationen und Verflechtungen lassen sich nicht mehr geographisch auf deren Territorium und Zuständigkeit beschränken.

Zur Internalisierung externer Effekte bei der Meeresnutzung und beim Meeresschutz ist es entscheidend, dass Nutzungsrechte im ökonomischen Sinne am Kollektivgut Meer definiert und zugewiesen werden (Kaul et al., 1999; Costanza et al., 1999; Gawel, 2011). Gleichzeitig sollten lokale, regionale und nationale Nutzungsregelungen in das globale Nutzungsregime eingebettet und das Trittbrettfahrerverhalten auf jeder Governance-Ebene unterbunden werden. Kaul et al. (1999) stellen dazu fest, dass die Entkopplung von nationaler und internationaler Politik behoben werden muss. In diesem Kontext sollten Regeln für gemeinschaftliche Entscheidungen entwickelt werden, um die sozialen Dilemmata überwinden (Kap. 2). Globale Kooperationsmechanismen sind ein weiteres Kriterium für die Bewertung der Governance des globalen Kollektivguts

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

Meer (WBGU, 2011; Kap. 3.1.4).

Ostrom (2009b) spricht in diesem Zusammenhang auch von einer polyzentrischen Governance, die angesichts der mit globalen Kollektivgütern wie der Atmosphäre oder den Meeren verbundenen Herausforderungen notwendig sei. Hiermit wird unterstrichen, dass die globale Governance-Architektur auf eine Vielzahl öffentlicher und privater Akteure, global bis lokal, abgestimmt werden muss. Global kollektives Handeln erfordert systemisches Denken (Kap. 1.4.2.1, 3.3.1), adäquate Partizipationsmöglichkeiten für gesellschaftliche Akteure und eine Aufgabenteilung nach dem Subsidiaritätsprinzip (Kap. 2). Das Subsidiaritätsprinzip erfordert im Verständnis des WBGU, dass die Kompetenz für zu lösende Aufgaben zunächst auf der unteren Ebene liegen soll. Die nächsthöhere Ebene ist erst zum Handeln legitimiert, wenn sie Strategien für eine nachhaltige Nutzung der Meere effizienter umsetzen und finanzieren kann (WBGU, 2003:152). Globale Regelwerke sollten genügenden Handlungsspielraum lassen, um regional angepasste Lösungskonzepte auszuarbeiten und zu implementieren (WBGU, 2011). Der WBGU erachtet subsidiäre Entscheidungsstrukturen als ein weiteres zentrales Kriterium für die Governance der Meere, weil sie Akzeptanz und Effektivität verbessern helfen (Kap. 3.1.4). Alle relevanten Akteure sollten frühzeitig in die Gestaltung des Umgangs mit dem globalen Kollektivgut Meer einbezogen werden. So kann die „Passgenauigkeit“ von Regeln und auch ihrer Umsetzbarkeit gewährleistet werden. Partizipative Entscheidungsstrukturen sind daher ein weiteres wichtiges Kriterium für eine erfolgreiche Governance der Meere.

Da globale Kollektivgüter grundsätzlich Gefahr laufen, einem Marktversagen zum Opfer zu fallen, d. h. dass aus individuell rationalen Erwägungen eine kurzfristige Gewinnmaximierung angestrebt wird und die damit verbundenen externen Kosten auf die Allgemeinheit (und hier insbesondere auf zukünftige Generationen, Kasten 3.1-1) abgewälzt werden, sollte die Governance der Meere entsprechende Anreize für die Entwicklung langfristiger, nachhaltiger Geschäftsmodelle setzen (WBGU, 2011). Der WBGU erachtet daher Anreize zu Innovationen für nachhaltige und risikoarme Meeresnutzungen als ein weiteres zentrales Kriterium für eine erfolgreiche Governance der Meere (Kap. 3.1.4).

Das Vorhandensein einer attraktiven und effizienten Anreizstruktur ist eine grundlegende Voraussetzung auch für die Überwindung nationalstaatlicher Partikularinteressen und deren Einbindung in die internationale Zusammenarbeit (Kap. 2; WBGU, 2011). Es sollten also neben Mechanismen zur Allokation von Nutzungsrechten auch Regeln zur Verteilung der Gewinne aus der Nutzung und der Kosten für den Schutz etabliert werden. Diese Verteilungsmechanismen sollten auf

Gerechtigkeitsprinzipien basieren. Aus Sicht des WBGU sollte die Governance der Meere also über faire Verteilungsmechanismen für die Kosten- und Nutzenteilung sowohl zwischen Staaten als auch zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen eines Staates verfügen (WBGU, 2009b).

Die Einhaltung von Regeln kann teilweise auch dadurch sichergestellt werden, dass ihre materielle und prozedurale Ausgestaltung von allen Akteuren als gerechtfertigt und sinnvoll akzeptiert wird (Kap. 2; Mitchell, 1994; WBGU, 2011). Die Verteilung von Kosten und Nutzen nach einem Mechanismus, dessen inhaltliche Ausgestaltung als fair angesehen wird und dessen Zustandekommen unter Einbeziehung möglichst vieler Akteure stattgefunden hat, wird aller Wahrscheinlichkeit nach eher befolgt werden als einer, der materiell und prozedural gegenteilig ausgestaltet ist. Letztlich können Interessendivergenzen jedoch nie in Gänze durch Verhandlungen aufgelöst werden. Anreize zur Nichteinhaltung der Regelungen (non-compliance) bleiben also für einzelne Akteure bestehen (Mitchell, 1994). Auch durch sich verändernde Rahmenbedingungen (z. B. Zugang zu neuen Ressourcen in der Arktis aufgrund des Abschmelzens der arktischen Eismassen) können neue, in vorher verhandelten Übereinkommen nicht berücksichtigte Konflikte auftreten. Daher sind Konfliktlösungsmechanismen notwendig, um eine Abstimmung der sich dynamisch entwickelnden Nutzungsinteressen sicherzustellen. Nicht zuletzt sind auch Sanktionsmechanismen erforderlich, um die Einhaltung vereinbarter Regelungen zu gewährleisten und Freifahrerverhalten auszuschließen.

3.1.4 Prüfsteine zur Bewertung der bestehenden Governance der Meere

Die Prüfsteine zur Bewertung der bestehenden Governance der Meere beruhen auf den skizzierten beiden grundlegenden Betrachtungsweisen bzw. handlungsleitenden Prinzipien „systemischer Ansatz“ und „Vorsorgeprinzip“ (Kap. 1.4.2, 7.1.2, 7.1.3). Des Weiteren bezieht der WBGU die in Kapitel 3.1.1 bis 3.1.3 dargestellten Kriterien in die Prüfung ein, die zur Analyse der bestehenden Meeres-Governance auf den verschiedenen Ebenen von lokal bis global dienen sollen. Diese zehn Kriterien berücksichtigen sowohl die Spezifika der Meere als auch generelle Anforderungen an Governance.

- Der *systemische Ansatz* (Kap. 3.1.1) soll im Gegensatz zu den heute üblichen sektoralen Ansätzen dazu beitragen, dass Schutz, Nutzungen und Belastungen mitsamt ihrer Wechselwirkungen beim Umgang mit

den Meeren in einer Gesamtschau integriert werden. Der Ansatz beinhaltet vier Ebenen: Erstens sind Meeresökosysteme selbst komplexe Systeme, die nach einem „ökosystemaren Ansatz“ geschützt und genutzt werden sollten (CBD, 2000, 2004c). Zweitens sollten auch Land/Meer-Interaktionen berücksichtigt werden. Zudem sollten drittens die Koppungen im Erdsystem berücksichtigt werden. Viertens sollte berücksichtigt werden, dass auf allen diesen Ebenen komplexe und dynamische Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur bestehen.

- › Das *Vorsorgeprinzip* (Kap. 3.1.2) sieht vor, dass nach dem (neuesten) Stand von Wissenschaft und Technik Vorsorge gegen mögliche Umweltschäden getroffen wird, auch wenn keine vollständige Gewissheit über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens oder die Schadenshöhe besteht. Bei komplexen Systemen, zu denen die Meeresökosysteme mitsamt ihrer Land/Meer-Interaktionen gehören, ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, da ihre Reaktion auf Einflüsse oder Störungen schwer abschätzbar ist.
- › *Adaptives Management* (Kap. 3.1.2) zielt darauf, die Wissensbasis für die Governance kontinuierlich zu verbessern und sie zeitnah für den Umgang mit den Meeren zu nutzen. Adaptives Management soll im Sinne eines Lernprozesses das Wissen über Ökosystemstruktur und -dynamik vertiefen und somit Schutz und Bewirtschaftung der Meere iterativ verbessern.
- › *Transparente Informationen* (Kap. 3.1.2) stellen sicher, dass die relevanten Daten für alle Akteure zugänglich sind.
- › Eine *klare Zuweisung von Nutzungsrechten* (Kap. 3.1.3) ist notwendig, um die Übernutzung des Kollektivguts Meer zu verhindern. Dies ermöglicht die Ausschließbarkeit von Nutzern und somit eine Koordinierung der Nutzung, sei es über Märkte oder über Verhandlungen. Zudem können die gesellschaftlichen Kosten der Nutzung nach dem Verursacherprinzip den Nutzern angelastet werden, so dass die externen Kosten internalisiert werden.
- › Ohne ein bisher nicht erreichtes Niveau globaler Kooperationskultur und *globaler Kooperationsmechanismen* (Kap. 3.1.3) sind Schutz und nachhaltige Nutzung des globalen Kollektivguts Meer unmöglich. Globale Kooperation ist Grundlage für die Entwicklung internationaler Übereinkommen für Meeresschutz und -nutzung sowie für deren gesellschaftliche Umsetzung.
- › *Subsidiäre Entscheidungsstrukturen* (Kap. 3.1.3), die Entscheidungskompetenzen primär bei dezentralen Entscheidungsträgern auf regionaler oder lokaler

Ebene und sekundär bei zentralen internationalen Stellen ansiedeln, sind für die Akzeptanz globaler und nationaler Regulierungen entscheidend. Darüber hinaus wird durch eine derart verstandene Subsidiarität die effiziente Durchsetzung der Regulierungen erleichtert.

- › *Partizipative Entscheidungsstrukturen* (Kap. 3.1.3) ermöglichen es, Interessen offenzulegen und führen zu Entscheidungen, die für alle Akteure nachvollziehbar sind.
- › *Anreize für Innovationen* (Kap. 3.1.3) für eine nachhaltige und risikoarme Nutzung der Meere sollen Akteure belohnen, die statt kurzfristiger Gewinnmaximierung langfristig gedachte, nachhaltige Geschäftsmodelle für Nutzung und Schutz der Meere entwickeln.
- › *Faire Verteilungsmechanismen* (Kap. 3.1.3) sollen die gerechte Aufteilung der Gewinne aus mariner Ressourcennutzung sowie der Kosten z.B. von Schutz, Monitoring, Überwachung und Sanktionierung gewährleisten. Dies gilt für die Kosten- und Nutzenverteilung sowohl zwischen Staaten als auch zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen eines Staates.
- › *Konfliktlösungsmechanismen* (Kap. 3.1.3) sind notwendig, um die vielfältigen Nutzungsinteressen verschiedener Akteure (z.B. Staaten und Individuen) abzustimmen.
- › *Sanktionsmechanismen* (Kap. 3.1.3) auf den verschiedenen Governance-Ebenen sind zentrale Instrumente, um die Einhaltung von Nutzungsregelungen durchzusetzen.

3.1.5 Gemeinsames Erbe der Menschheit

Das Konzept „Gemeinsames Erbe der Menschheit“ ist für globale Kollektivgüter im 20. Jahrhundert entwickelt und im Zeitgeist der 1960er Jahre als Konzept in vier internationalen Abkommen (UN-Weltraumvertrag von 1967, UN-Seerechtsübereinkommen 1982, Antarktis-Vertrag 1961 und Welterbekonvention 1972) verankert worden (Baslar, 1998; Taylor, 2012). Als ethisch-rechtstheoretischer Ansatz beinhaltet das Konzept „Gemeinsames Erbe der Menschheit“, dass globale Kollektivgüter – wie der Weltraum, die Atmosphäre, der Meeresboden, oder die Antarktis – allen Menschen gehören, heute und in Zukunft, so dass nationale Souveränitätsrechte nicht beansprucht werden können. Für die internationale Umweltpolitik bedeutet dies, dass die natürlichen Ressourcen der Erde erhalten und geschützt werden sollen, damit sie auch von zukünftigen Generationen genutzt werden können (Baslar, 1998).

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

Das gemeinsame Eigentum an globalen Kollektivgütern, das mit dem Ansatz des Gemeinsamen Erbes der Menschheit verbunden wird, erfordert einen Sachwalter, ein ausschließlich friedlichen Zwecken dienendes Schutz- und Nutzungsregime sowie eine Teilungsregel, so dass die Vorteile und Kosten des Regimes gerecht verteilt werden (Wolfrum, 1983; Baslar, 1998; Taylor, 2012). Die Weltgemeinschaft übernimmt die Verantwortung für den Erhalt und die Nutzung globaler Umweltgüter und hat als Nutzer der globalen Umweltgüter mithin kooperativ auch den Schutz zu organisieren und zu gestalten sowie die Vorteile der Nutzung und ihre Kosten gerecht zu verteilen.

Im Zeitalter des Anthropozäns und den Erfordernissen einer nachhaltigen Entwicklung (Kap. 1.4) ergibt sich zudem eine neuartige Verantwortlichkeit der Staatengemeinschaft, die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit zu erhalten (WBGU, 2011). Das Anthropozän erfordert eine neue Ethik, damit der Mensch seiner gestaltenden Verantwortung gerecht werden kann. Bezogen auf die Meere bedeutet dies, dass die spezifischen Eigenschaften der Meere berücksichtigt werden (Kap. 3.1.1, 3.1.2). Aus dem Ansatz der nachhaltigen Entwicklung folgen die Gerechtigkeitsnormen der intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit, die für Schutz und Nutzung der Meere zentral sind (Kap. 3.2). Folglich bedarf das globale Kollektivgut Meer im 21. Jahrhundert eines erweiterten Schutz- und Nutzungsregimes, um der Verantwortung des Menschen im Anthropozän gerecht zu werden (Kap. 7).

Es stellt sich also die Frage, inwiefern die bereits in den 1960er Jahren von Arvid Pardo und Elisabeth Mann Borgese entwickelte und in den politischen Prozess der Entstehung von UNCLOS eingebrachte Idee, dass auch die Meere das Gemeinsame Erbe der Menschheit sind (Mann Borgese, 1999), als Leitidee für den Schutz und die Nutzung der Meere trägt (Kap. 2, 3.2.2; Kasten 3.2-2).

.....

3.2 Völkerrechtlicher Rahmen der Meeres- Governance: UNCLOS

Das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) ist die wichtigste völkerrechtliche Grundlage für den Schutz und die Nutzung der Meere (Wolfrum und Fuchs, 2011). Das Vertragswerk wird auch als „Verfassung der Meere“ bezeichnet (UN, 2002). Es stellt einen umfassenden Ordnungsrahmen für Schutz und Nutzung sämtlicher Meere auf und normiert als Rahmenübereinkommen Rechte und Pflichten für die verschiedensten Nutzungen des Meeresraumes und seiner

Ressourcen (Czybulka und Kersandt, 2000). Es wurde 1982 verabschiedet, trat 1994 in Kraft und fasst das vorher geltende, in den Genfer Seerechtskonventionen kodifizierte Recht zusammen. Bis Januar 2013 hatten 164 Staaten und die Europäische Union das Abkommen ratifiziert. Obwohl die USA wesentlich an der Formulierung des Vertragswerks mitwirkten, haben sie UNCLOS bis heute nicht ratifiziert (Borgerson, 2009). UNCLOS muss durch nationales Recht oder internationale Übereinkommen konkretisiert werden (Kasten 3.2-1).

Den Grundkonflikt zwischen der freien Nutzung der Meere für alle Staaten und der Beanspruchung des Meeres durch einzelne Küstenstaaten (Kasten 3.2-2) versucht UNCLOS durch die Zonierung der Meere aufzulösen (Wolfrum und Fuchs, 2011). Dabei gilt der Grundsatz, dass die nationalstaatlichen souveränen Rechte und Hoheitsbefugnisse, also insbesondere Nutzungsrechte, abnehmen, je weiter sich die Nutzung von der Küste des jeweiligen Staates entfernt befindet (Vidas, 2010; Maribus, 2010).

Die Förderung und Ausbeutung von Ressourcen auf dem Meeresboden markiert hiervon eine Ausnahme. Da der Meeresboden seewärts des Festlandssockels inklusive der nicht lebenden Ressourcen zum gemeinsamen Erbe der Menschheit erklärt wurde und von der Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority, ISA) verwaltet wird, ist auf Initiative der Entwicklungsländer eine Gewinnabgabe aus dem Tiefseebergbau und die Pflicht zum Technologietransfer vereinbart worden.

Neben den Regelungen zum Status der Meereszonen und der wirtschaftlichen Nutzung der Meere betont UNCLOS auch die Bedeutung des Meeresumweltschutzes. Es liegt jedoch an den Vertragsstaaten selbst, ob sie die ihnen durch UNCLOS auferlegten Schutzpflichten erfüllen (Wolfrum und Fuchs, 2011).

Mit UNCLOS wurden Rechte der Küstenstaaten bzw. Flaggenstaaten im Vergleich zum vorher bestehenden (Nutzungs-)Regime erheblich ausgeweitet und damit einer „Nationalisierung“ der Meere Rechnung getragen (Shackelford, 2010). Lediglich die Hohe See und der darunter liegende Meeresboden fallen als Territorien jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse nicht unter nationale Zuständigkeit. UNCLOS betont die souveränen Rechte der Staaten über die Nutzung ihrer natürlichen Ressourcen und zielte in erster Linie auf die Lösung mariner Nutzungskonflikte des 19. und 20. Jahrhunderts – über nationale Grenzziehungen und Ressourcenaneignung – ab. Diese Konflikte sind zwar weiterhin relevant, jedoch stellen der Zustand der Meere, der ungebrochene Trend zu weiterer Übernutzung und Verschmutzung sowie neue Erschließungsmöglichkeiten von Meeresressourcen durch neue Technologien das Seerecht heute vor neue Herausforderungen (Kap. 1; UNGA, 2011; Wolfrum und Fuchs, 2011).

Kasten 3.2-1**Konkretisierung von UNCLOS durch Durchführungsübereinkommen**

Aufgrund seines rahmenrechtlichen Charakters verweist UNCLOS in zahlreichen Bestimmungen auf die Notwendigkeit einer Konkretisierung durch nationales Recht oder internationale Übereinkommen. Ein eigenes Verfahren für internationale Verhandlungen zur Konkretisierung von UNCLOS bietet das Übereinkommen allerdings nicht. Durchführungsübereinkommen (Implementing Agreements) werden deshalb als multilaterale Völkerrechtsverträge verhandelt und entfalten durch Unterzeichnung und Ratifizierung Wirkung unter den Vertragsparteien. Durchführungsübereinkommen ändern UNCLOS nicht ab. Sollten UNCLOS und ein Durchführungsübereinkommen inhaltlich oder dem Wortlaut nach im Wider-

spruch zueinander stehen, so muss dieser Widerspruch durch Auslegung aufgelöst werden. In der Regel enthalten Durchführungsübereinkommen Auslegungshilfen, die den Vorrang des zugrunde liegenden Rahmenübereinkommens sichern. Bislang wurden zwei internationale Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS vereinbart:

- › das Übereinkommen vom 28. Juli 1994 zur Durchführung des Teiles XI des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (Meeresbodenregime; Kap. 3.2.3.2);
- › das Übereinkommen vom 4. August 1995 zur Durchführung der Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 in Bezug auf die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände und weit wandernder Fischbestände (Kap. 4.1.4.4).

Inwiefern das internationale Seerecht als multilaterales Vertragswerk einer „Verantwortung für die Meere“ im Anthropozän (Vidas, 2010; Gjerde, 2011) gerecht werden kann und den angemessenen Rahmen für eine nachhaltige Nutzung entsprechend der planetarischen Leitplanken bietet oder inwiefern es gegebenenfalls weiterentwickelt werden muss, steht im Mittelpunkt der folgenden Analyse.

3.2.1**Zonierung der Meere durch UNCLOS**

Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) teilt die Meere in Zonen ein, definiert den Rechtsstatus dieser Zonen und normiert die in ihnen jeweils geltenden Rechte und Hoheitsbefugnisse der Küsten- und Flaggenstaaten (Wolfrum und Fuchs, 2011). Der Geltungsbereich von UNCLOS erstreckt sich über die gesamten Meere seewärts der Küstenlinie, der sogenannten „Basislinie“. Diese ist nach Art. 5 UNCLOS in der Regel die Niedrigwasserlinie entlang der Küste. Alternativ können in Gebieten mit tiefen Einbuchtungen und Einschnitten sowie bei Inselketten gerade Basislinien festgelegt werden, die über geeignete Punkte miteinander verbunden werden. Anhand der Basislinie wird auch die Ausdehnung der einzelnen Zonen bestimmt. Für die Frage, ob und durch wen eine Nutzung der Meere und mariner Ressourcen zulässig ist, kommt es entscheidend darauf an, in welcher Meereszone diese Nutzung stattfindet. Im Grundsatz gilt, dass die Hoheitsmacht eines Staates mit wachsender Entfernung von der Küste abnimmt. Das Recht der friedlichen Durchfahrt (Art. 17 ff. UNCLOS) gilt jedoch in allen Meereszonen, unabhängig davon, ob staatliche Hoheitsgewalt besteht. Für die einzelnen Meereszonen gelten die folgenden Regelungen (Abb. 3.2-1).

3.2.1.1**Küstenmeer**

Das „Küstenmeer“ (Art. 2 bis 32 UNCLOS) erstreckt sich bis zu 12 Seemeilen (sm) seewärts der Basislinie. Auf dieses Küstenmeer erstreckt sich die Souveränität des Küstenstaates, welche die Gebietshoheit über das Meer, den darüber liegenden Luftraum sowie den Meeresboden und -untergrund umfasst. Der Küstenstaat ist zur Nutzung und zum Erlass von Regelungen in dieser Zone berechtigt, wie beispielsweise zur Ausbeutung der Ressourcen, Installation von Offshore-Windkraftanlagen und zur Meeresforschung. International gültige Regeln können von den Küstenstaaten durch strengere nationale Regeln zu Umweltschutz, Vermeidung und Minderung von Meeresverschmutzungen, Einleitungen usw. ergänzt werden, die von durchfahrenden Schiffen eingehalten werden müssen (Kimbal, 2001). Die Gebiets- und Nutzungshoheit des Küstenstaates wird allerdings durch das Recht der friedlichen Durchfahrt eingeschränkt, das Schiffen aller Staaten gestattet, das Küstenmeer ohne Erlaubnis des Küstenstaates zu durchfahren. Um die Sicherheit der Schifffahrt zu gewährleisten, hat der Küstenstaat die Möglichkeit, Schifffahrtswege einzurichten. Die Nutzung und der Schutz des Küstenmeeres dürfen dagegen nicht zu einer Behinderung oder Einschränkung des Rechts auf friedliche Durchfahrt führen (Proelß, 2004; vgl. auch Art. 211 Abs. 4 UNCLOS). Insofern unterscheidet sich das Küstenmeer von den landwärts der Basislinie gelegenen „Inneren Gewässern“ (Art. 8 UNCLOS), in denen eine solche Einschränkung nationaler Hoheitsbefugnisse nicht gegeben ist, da sich UNCLOS nicht auf sie erstreckt.

Kasten 3.2-2

Geschichte des Seerechts: Wem gehört das Meer?

Bereits im 17. Jahrhundert wurde der Bedarf nach einer Regulierung der Meeresnutzung erkannt: Die immer bedeutender werdende Handelsschifffahrt der großen Seefahrernationen, die Ausweitung der Fischerei und die beginnende Erschließung von Meeresbodenschätzen ließen Interessenkonflikte unter den großen Seefahrernationen entstehen und warfen die Frage auf, wem das Meer gehört. Als Reaktion auf die Politik des „mare clausum“ der Portugiesen, wonach einzelne Staaten individuelle Nutzungsansprüche für die Meere geltend machen konnten (Portugal beanspruchte für den Seehandel mit Ostindien ein Monopol), verfasste 1609 Hugo de Groot (Grotius) das Regelwerk „mare liberum“, das die Freiheit der Meere zum Grundprinzip erhebt und die Freiheit der Meere für sämtliche Seefahrernationen postulierte (Stumpf, 2006; Mann Borgese, 1999; Aure, 2008). Ziel war es, das Recht auf freien Welthandel für die Niederländische Ostindien-Kompanie zu sichern, deren Berater Grotius war. Der britische Jurist John Selden – Großbritannien konkurrierte damals mit den Niederlanden um die Dominanz im Seehandel – verschriftlichte 1625 das Konzept „mare clausum“, das einzelnen Staaten individuelle Nutzungsansprüche zuwies.

Im 20. Jahrhundert wuchs der Bedarf nach einer neuen völkerrechtlichen Grundlage des internationalen Seerechts, nachdem einige Küstenstaaten die gewohnheitsrechtlichen Regeln aus dem 17. Jahrhundert, etwa das Recht einen drei Seemeilen breiten Küstenstreifen als nationales Territorium zu beanspruchen, nicht mehr anerkannten. Mit steigender Ener-

gie- und Rohstoffnachfrage wurden im 20. Jahrhundert die Meere zunehmend eine wertvolle Rohstoffquelle, gleichzeitig verbesserten sich die technischen Möglichkeiten, mineralische und lebende Ressourcen zu erschließen. Die Küstenstaaten versuchten immer größere Teile des Meeres und des Meeresbodens unter ihre nationalstaatliche Kontrolle zu bringen und erweiterten ihre Küstenstreifen auf bis zu 200 sm. Eine in den 1930er Jahren einberufene Konferenz zur Regelung der Breite des Küstenmeeres konnte keine Einigung erzielen. Der entscheidende Impuls zur Ausweitung der Rechte der Küstenstaaten ging nach Ende des Zweiten Weltkrieges von den USA aus, als Präsident Harry S. Truman eine neue Rohstoffpolitik proklamierte, verbunden mit einer Ausweitung der Küstenzone bis zum Kontinentalschelf. Der Hintergrund waren neu entdeckte Ressourcenvorkommen vor der amerikanischen Küste und verbesserte Bohrtechniken. Dem amerikanischen Beispiel folgten bald weitere Staaten, so dass weltweit die 200-sm-Zone (Ausschließliche Wirtschaftszone, AWZ) und der Festlandssockel Teil des Völkergewohnheitsrechts wurden (UN, 2011). Diese Praxis wurde dann im Rahmen internationaler Verhandlungen zur vertraglichen Regelung des internationalen Seerechts mit der Unterzeichnung von UNCLOS 1982 völkerrechtlich kodifiziert.

Während der langen Aushandlungsphase von UNCLOS (1956 bis 1982) wurden auf UN-Ebene Forderungen erhoben, die deutlich über die Regelungstiefe des 1982 beschlossenen UNCLOS hinausgehen. So forderte im Jahr 1967 der damalige Botschafter Maltas, Arvid Pardo, in einer viel beachteten Rede vor der UN Generalversammlung dazu auf, die Meere als „allgemeines Erbe der Menschheit“ einzustufen (Mann Borgese, 1999).

3.2.1.2

Anschlusszone

Die sogenannte „Anschlusszone“ ist eine dem Küstenmeer seewärts vorgelagerte Grenzkontrollzone. Sie dient ausschließlich Zwecken der Grenzkontrolle, also der Verhinderung bzw. Ahndung von Verstößen gegen Zoll-, Steuer- und Einreisegesetzen usw. Der Anschlusszone kommt als Kontrollzone kein eigener gebietsrechtlicher Status zu, so dass sie in der Regel im Gebiet der AWZ liegt (Graf Vitzthum, 2006). Die maximale Ausdehnung der Kontrollzone ist gem. Art. 33 UNCLOS auf 24 sm, gemessen ab der Basislinie, beschränkt.

3.2.1.3

Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)

In der sich an das Küstenmeer anschließenden „Ausschließlichen Wirtschaftszone“ (AWZ; Art. 55 bis 75 UNCLOS), die sich bis zu 200 sm seewärts der Basislinie erstreckt und nicht zum Staatsgebiet gehört, kann der Küstenstaat funktional begrenzte Hoheitsmacht ausüben. Kollidiert die AWZ in ihrer Ausdehnung weder mit einer angrenzenden noch einer gegenüberliegenden AWZ, so kann der Küstenstaat diese durch einen einseitigen Akt der Inanspruchnahme errichten.

Andernfalls sieht Art. 74 UNCLOS für die Grenzziehung zwischen angrenzenden AWZ eine Übereinkunft der betroffenen Küstenstaaten vor. Verzichtet ein Küstenstaat auf die Inanspruchnahme einer AWZ, so steht diesem unabhängig davon gegebenenfalls die Nutzung seines Festlandssockels zu. Die Gewässer jenseits des Küstenmeeres sind in diesem Fall Teil der Hohen See (Graf Vitzthum, 2006).

Die Nutzungsrechte in der AWZ weist UNCLOS dem Küstenstaat abschließend zu: Sie umfassen beispielsweise die Ausbeutung der lebenden und nicht lebenden Ressourcen (z. B. Fischbestände, Öl- und Gasressourcen) in der Wassersäule, am Meeresboden und im Meeresuntergrund sowie die Errichtung von Anlagen oder künstlichen Inseln (z. B. Ölplattformen, Windenergieanlagen). Die von UNCLOS zugewiesenen küstenstaatlichen Hoheitsbefugnisse sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung: So kommen ca. 90 % aller kommerziell relevanten Fischarten in den AWZ der Küstenstaaten vor (Maribus, 2010). Für Deutschland ergibt sich die besondere Bedeutung der AWZ insbesondere aufgrund der geplanten Offshore-Windenergieanlagen, die zukünftig weit überwiegend in der AWZ errichtet werden (KPMG, 2010).

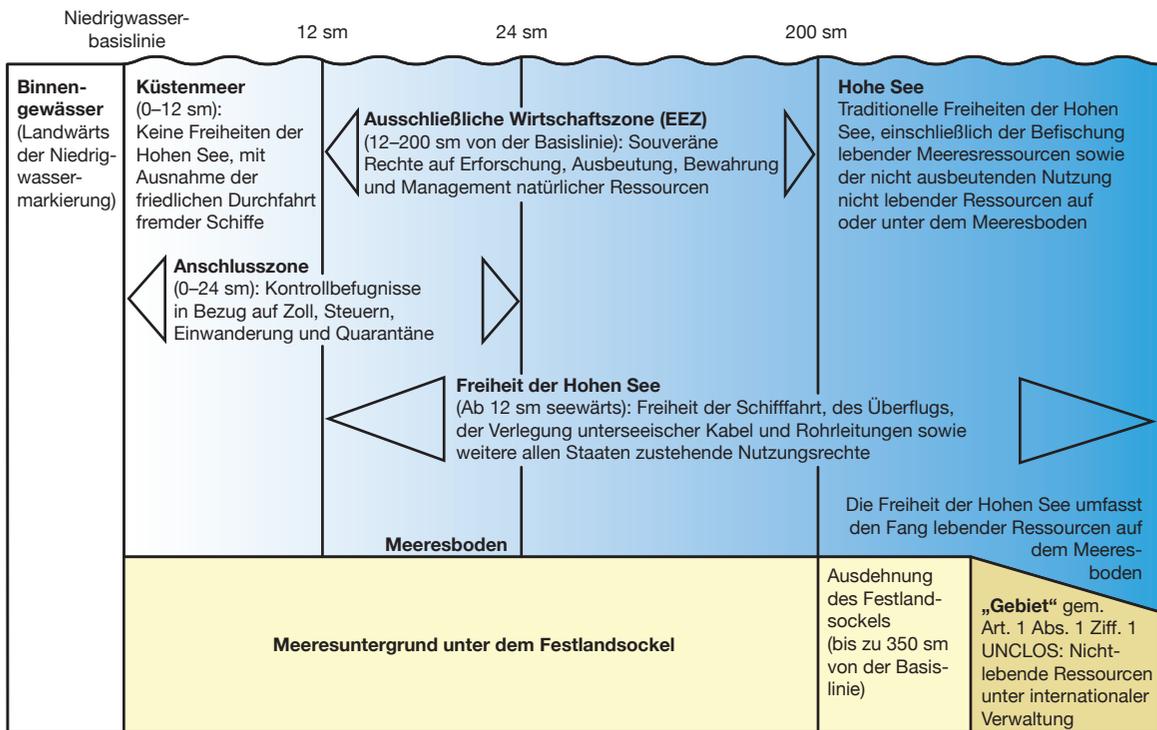


Abbildung 3.2-1
 Ordnung der Meereszonen nach dem UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS).
 sm = Seemeile = 1,852 km.
 Quelle: Gorina-Ysern et al., 2004

Darüber hinaus hat der Küstenstaat nach Art. 56 UNCLOS die Hoheitsbefugnis bezüglich der wissenschaftlichen Meeresforschung, so dass etwaige Vorhaben von Drittstaaten seiner Zustimmung bedürfen. Der Küstenstaat ist außerdem zum Meeresschutz verpflichtet (Art. 192 ff. UNCLOS; Kap. 3.2.1.3) und berechtigt. Gem. Art. 56 Abs. 1 lit. b UNCLOS mit entsprechenden Hoheitsbefugnissen zur Bewahrung der Meeresumwelt ausgestattet, darf der Küstenstaat beispielsweise Schutzgebiete ausweisen. Da in der AWZ die Freiheiten der Schifffahrt, des Überflugs und der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen gelten, sind Meeresschutzbestimmungen insoweit Grenzen gesetzt. Hier gelten nach Art. 211 Abs. 6 UNCLOS nur die international vereinbarten Standards (Kap. 3.6.4). Küstenstaaten dürfen keine strengeren Regeln einführen, soweit nicht bestimmte schutzwürdige Gebiete Einleitbestimmungen, Schutzgebietsausweisungen oder Ähnliches erforderlich machen. Dann ist aber gemäß § 211 Abs. 6 lit. a UNCLOS eine Genehmigung der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) einzuholen (Kimbal, 2001).

3.2.1.4 Festlandssockel

Die 1997 gegründete Festlandssockelgrenzkommission (Art. 76 Abs. 8 UNCLOS) erteilt auf Antrag von Küstenstaaten Empfehlungen zur Grenzziehung bei erweiterten Festlandssockeln. Die Einholung einer solchen Empfehlung ist für UNCLOS-Vertragsstaaten notwendig, um vertragsgemäß einen erweiterten Festlandssockel nutzen zu dürfen.

Der Festlandssockel (Art. 76 bis 85 UNCLOS) umfasst den Meeresboden und den Meeresuntergrund jenseits des Küstenmeeres. Das Festlandssockelregime nach UNCLOS bezieht sich allerdings nicht auf die Wassersäule bzw. die Gewässer über dem Meeresboden. Hinsichtlich des Festlandssockels hat der Küstenstaat das souveräne Recht zur Ausbeutung der natürlichen Ressourcen, das Recht zur Erforschung des Meeresbodens bzw. Meeresuntergrunds sowie das Recht zur Errichtung von Anlagen und Bauwerken. Solange Festlandssockel und AWZ in ihrer Ausdehnung überlappen, haben die Nutzungsrechte bezüglich des Festlandssockels keine eigenständige Bedeutung, da diese innerhalb der AWZ umfangreicher sind. In zwei Konstellationen haben die Nutzungsrechte am Festlandssockel allerdings eine eigenständige Bedeutung. Erstens für den Fall, dass ein Küstenstaat keine AWZ errichtet. Die Rechte am Festlandssockel bestehen

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

nämlich, anders als in der AWZ, unabhängig von einem staatlichen Akt der Besitzergreifung. Zweitens in solchen Fällen, in denen sich der Festlandsockel aufgrund geologischer Gegebenheiten seewärts über die 200 sm breite AWZ hinaus erstreckt (z.B. vor Argentinien, im Südchinesischen Meer und in der Arktis). Für die seewärtige Grenze des Festlandsockels sieht UNCLOS folgende Regelung vor: Verläuft der topographische Festlandrand in einer Entfernung von bis zu 200 sm, so wird gem. Art. 76 Abs. 1 UNCLOS die Grenze des Festlandsockels hydrographisch auf 200 sm festgelegt, gemessen ab der Basislinie (Graf Vitzthum, 2006). Liegt der Festlandrand jenseits dieser Grenze, kann der betreffende Küstenstaat einen Antrag auf Anerkennung eines erweiterten Festlandsockels vor der durch UNCLOS etablierten Kommission zur Begrenzung des Festlandsockels (Kap. 3.2.1.2) stellen. Im Falle erfolgreicher Beantragung – u. a. Erbringung entsprechender geologischer Nachweise – kann der Küstenstaat seine Festlandsockelgrenze gemäß der Empfehlung der Kommission festlegen und die entsprechenden Nutzungsrechte für den erweiterten Festlandsockel beanspruchen. Die maximale Ausdehnung des erweiterten Festlandsockels darf sich nicht weiter als 350 sm von der Basislinie erstrecken, alternativ nicht weiter als 100 sm von der 2500-Meter-Wassertiefenlinie (ausgenommen von dieser Grenzziehungsalternative sind sogenannte unterseeische Berggrücken gem. Art. 76 Abs. 6 S. 1 UNCLOS; Kap. 3.2.1.5; Kasten 3.2-3).

Anlass für die Einsetzung der Festlandsockelgrenzkommission waren die vagen Formulierungen von UNCLOS für die Bemessung des Festlandsockels, die oftmals zu Grenzstreitigkeiten führten. Insbesondere in Fällen, in denen sich der geologische Festlandsockel seewärts über die 200 sm breite AWZ hinaus erstreckt (Kap. 3.2.1), ist die Klärung etwaiger Gebietsansprüche einzelner Vertragsstaaten durch die Kommission von Bedeutung (Kap. 3.2.5; Kasten 3.2-3). Die Festlandsockelkommission beschließt auch die Finanzierung des Internationalen Seegerichtshofes (ITLOS) sowie die Vergütung der Richter. Zur Klärung von Grenzstreitigkeiten zwischen aneinandergrenzenden oder gegenüberliegenden Festlandsockeln bietet die Festlandsockelkommission die Möglichkeit an, gemeinsame Anträge der im Streit liegenden Küstenstaaten vorzulegen, um der Kommission ein Mandat für eine Empfehlung hinsichtlich der Grenzziehung im umstrittenen Gebiet zu erteilen.

3.2.1.5

Hohe See

Die „Hohe See“ schließt seewärts der Außengrenzen der AWZ an und ist begrenzt auf die Wassersäule, umfasst also nicht den Meeresboden. Insgesamt bedeckt die Hohe See etwa 202 Mio. km², also 64 % der Gesamtflä-

che der Meere. Die Nutzung der Hohen See (Art. 86 bis 120 UNCLOS) folgt im Kern dem Grundsatz der Freiheit der Meere (Kasten 3.2-2). Kein Staat darf einen Teil der Hohen See seiner Souveränität unterstellen. Auf dem Gebiet der Hohen See gilt die Freiheit der Schifffahrt, der Fischerei und der Meeresforschung. Die Ausweitung von Meeresschutzgebieten auf hoher See durch einzelne Staaten ist in UNCLOS nicht geregelt, könnte aber nach Art. 194 Abs. 5 UNCLOS zum Meeresschutz erforderlich sein. Dabei müsste die Freiheit der Hohen See, also der Schifffahrt, Fischerei usw. beachtet werden (Proelß, 2004).

3.2.1.6

Gebiet

Der unterhalb der Hohen See gelegene Meeresboden, das sogenannte „Gebiet“ (Art. 133 bis 191 UNCLOS, Anlagen III, IV), unterliegt keinen nationalen Hoheitsbefugnissen. Das Gebiet und seine mineralischen Ressourcen sind nach Art. 136 UNCLOS ein „Gemeinsames Erbe der Menschheit“. UNCLOS sieht für die Nutzung mineralischer Ressourcen im Gebiet, also derjenigen mineralischen Ressourcen, die sich auf oder unter dem Meeresboden befinden, einen Sachwalter und ein internationales Regime zur Bewirtschaftung vor (Teil XI UNCLOS). Dieses sogenannte „Meeresbodenregime“ wird in Kapitel 3.2.3.2 dargestellt.

3.2.2

Regelungen von UNCLOS zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere

UNCLOS stellt Anforderungen an den Schutz der Meere und setzt ihrer Nutzung damit Grenzen (Wolfrum und Fuchs, 2011). Diese Anforderungen gelten für sämtliche Meereszonen. Die Vertragsstaaten von UNCLOS sind verpflichtet, die Meeresumwelt „entsprechend ihrer Möglichkeiten“ zu schützen. Anderen Staaten und deren Umwelt darf kein Schaden durch Verschmutzung zugefügt (Art. 194 Abs. 2 UNCLOS) oder ein Schaden verlagert werden (Art. 195 UNCLOS). Für den Einsatz von Technologien oder die Einführung invasiver Arten ist geregelt, dass Staaten alle notwendigen Maßnahmen zur Verhütung und Verringerung daraus entstehender Meeresverschmutzungen unternehmen (Art. 196 UNCLOS). Darüber hinaus beinhaltet UNCLOS bestimmte Pflichten der Staaten bezüglich der internationalen und regionalen Zusammenarbeit, technischen Hilfe, Überwachung und Beurteilung der Verschmutzung, Durchsetzung, Verantwortlichkeit sowie Haftung (Art. 197–237 UNCLOS). UNCLOS verpflichtet die Staaten außerdem zur Konkretisierung ihrer Pflicht zum Meeresschutz (Art. 207 ff. UNCLOS).

Kasten 3.2-3**Geplante Festlandsockelerweiterungen in der Arktis: Wem gehört die Arktis?**

Die Anrainerstaaten des arktischen Ozeans sind die Küstenstaaten Dänemark, Kanada, Norwegen, die Russische Föderation und die Vereinigten Staaten von Amerika. Mit fortschreitendem Rückgang der arktischen Eismassen wächst seit Jahren die Wahrscheinlichkeit, dass die Erschließung von Ressourcen im Nordpolarmeer technisch möglich und wirtschaftlich interessant wird. Die genannten Anrainerstaaten versuchen infolgedessen, Territorialansprüche auf den Meeresboden und -untergrund des Nordpolarmeeres zu erheben. Öffentliche Aufmerksamkeit gewann der schwelende Konflikt um eine territoriale Aufteilung der Polregion, als im August 2007 ein russisches U-Boot am Grund des Polarmeeres eine russische Flagge verankerte und hierdurch die Ansprüche Russlands unterstrich. Obwohl die Vereinigten Staaten bisher UNCLOS nicht beigetreten sind, haben die Anrainerstaaten in der Erklärung von Ilulissat 2008 festgehalten, dass sie die äußeren Grenzen ihrer jeweiligen Festlandsockel insbesondere nach den Regeln des UN-Seerechtsübereinkommens bestimmen wollen.

Hauptstreitpunkt über mögliche Festlandsockelerweiterungen ist die geologische Zuordnung des Lomonossow- und Mendeleev-Rückens. Mit seinem Antrag vom Dezember 2001 beanspruchte Russland diese Bergrücken in der Polarregion als unterseeische Erhebungen, die aufgrund ihrer geologischen Beschaffenheit natürliche Teile des russischen Festlandrands im Sinne des Art. 76 Abs. 6 Satz 2 UNCLOS sein sollen (Wolfrum, 2008). Dänemark widersprach diesem Antrag Russlands im Februar 2002 mit dem Hinweis, dass die Abgrenzung zwischen dem dänischen und dem russischen Festlandsockel umstritten sei. Infolgedessen berief sich Dänemark auf Art. 83 UNCLOS und bestritt damit die Zuständigkeit der Festlandsockelgrenzkommission über umstrittene Gebiete zu entscheiden. In jüngster Vergangenheit hat sich insbesondere Russland um eine friedliche Beilegung des Arktiskonflikts bemüht. Mit Norwegen konnte ein seit Jahrzehnten andauernder Konflikt hinsichtlich der Seegrenzen im Nordpolarmeer beigelegt werden. Russland, Kanada und Dänemark/Grönland bemühen sich zurzeit gemeinsam um eine einvernehmliche Lösung des Arktiskonflikts. Als Option wird auch ein gemeinsamer Antrag bei der Festlandsockelkommission für eine Grenzziehungsempfehlung erwogen (Humrich, 2011).

UNCLOS sieht vor, dass die Vertragsstaaten globale und regionale Übereinkommen zum Meeresumweltschutz vereinbaren, diese Vereinbarungen in nationales Recht überführen und deren Befolgung kontrollieren (Lagoni, 2007). Nur für den Meeresboden etabliert es ein eigenständiges Regime (Kap. 3.2.3.2).

3.2.3**Institutionen von UNCLOS**

Mit UNCLOS wurden mehrere internationale Institutionen eingerichtet:

- › die Festlandsockelgrenzkommission (New York; Kap. 3.2.1.4);
 - › der Internationale Seegerichtshof (Hamburg);
 - › die Internationale Meeresbodenbehörde (Kingston).
- Grundsätzliche Entscheidungen, insbesondere über eine Vertragsänderung von UNCLOS, werden durch die Versammlung der Vertragsstaaten getroffen. Die zentrale Aufgabe der Vertragsstaatenversammlung ist die Verhandlung über vorgeschlagene Vertragsänderungen zum UN-Seerechtsübereinkommen (Kasten 3.2-4). Da ein solches Änderungsverfahren bisher noch nicht durchgeführt wurde, befasst sich die Versammlung vorrangig mit Angelegenheiten der Festlandsockelkommission sowie dem Internationalen Seegerichtshof. Die Versammlung der Vertragsstaaten soll nur bei Bedarf einberufen werden, allerdings fand sie seit 1994 jährlich statt. Die Versammlung wird in der Regel im Vor-

feld der Generalversammlung der Vereinten Nationen einberufen, um bei dieser Gelegenheit auch meeresbezogene Resolutionen der Generalversammlung vorzubereiten.

3.2.3.1**Internationaler Seegerichtshof**

Art. 279 UNCLOS verpflichtet die Mitgliedstaaten zu einer friedlichen Streitbeilegung. Der 1996 eingerichtete Internationale Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS; Art. 287 UNCLOS i.V.m. Anlage VI) dient der Beilegung von Streitigkeiten über die Auslegung oder Anwendung von UNCLOS. Gem. Art. 287 Abs. 1 UNCLOS können die Staaten jedoch noch weitere Möglichkeiten der Streitbeilegung wählen, so dass Seerechtsfälle wahlweise auch vor dem Internationalen Gerichtshof oder Schiedsgerichten anhängig gemacht werden können. In der Praxis ist ITLOS – obwohl auch hier eine bedingte Wahlmöglichkeit der Streitparteien besteht – für die sofortige Freigabe von Schiffen gem. Art. 292 UNCLOS zuständig (Wolfrum, 2006b:481). Unter bestimmten Bedingungen kann das ITLOS darüber hinaus für die Anordnung einstweiliger Maßnahmen zuständig sein, so dass für die genannten Fälle von einem tatsächlichen „Verfahrensmonopol“ des ITLOS ausgegangen werden kann (Wolfrum, 2006b:470). Für Streitigkeiten in Bezug auf Tätigkeiten im Gebiet ist am ITLOS überdies eine Kammer für Meeresbodenstreitigkeiten eingerichtet, die obligatorisch und alleinig für diese Streitigkeiten

Kasten 3.2-4

Verfahren zur Änderung von UNCLOS

Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) beinhaltet drei unterschiedliche Verfahren zur Änderung des Übereinkommens:

- > das allgemeine Änderungsverfahren gem. Art. 312 UNCLOS;
- > das vereinfachte Änderungsverfahren gem. Art. 313 UNCLOS;
- > das Änderungsverfahren für Bestimmungen hinsichtlich des Gebiets gem. Art. 314 UNCLOS.

Voraussetzung für eine Änderung von UNCLOS unabhängig von der Verfahrensart ist der Vorschlag eines Vertragsstaates (Art. 312–314 UNCLOS). Befürworten im Rahmen des allgemeinen Änderungsverfahrens innerhalb von 12 Monaten mindestens die Hälfte der Vertragsparteien den Vorschlag, wird eine Versammlung zur Änderung von UNCLOS einberufen. Änderungen des Vertragstextes sollen grundsätzlich möglichst über einen einstimmigen Beschluss der einberufenen Vertragsstaatenversammlung vorgenommen werden

(Art. 312 Abs. 2 UNCLOS). Beim vereinfachten Änderungsverfahren (Art. 313 UNCLOS) werden die Mitgliedstaaten ohne Zusammenkunft über den Änderungsvorschlag informiert. Die Mitgliedstaaten können sowohl Einspruch gegen die Durchführung des vereinfachten Verfahrens als auch gegen die vorgeschlagene Änderung erheben. Die Änderung kommt hingegen zustande, wenn innerhalb eines Jahres kein Vertragsstaat widerspricht. Im Fall eines Einspruchs gilt der Änderungsvorschlag als abgelehnt. Für Tätigkeiten im Gebiet findet ein gesondertes Änderungsverfahren Anwendung. Dabei werden die Mitgliedstaaten über den Änderungsvorschlag lediglich informiert. Zur Annahme des Änderungsvorschlages muss dieser zunächst durch den Rat der Meeresbodenbehörde genehmigt werden, anschließend durch die Versammlung (Art. 314 Abs. 1 UNCLOS). Die Vertreter der Vertragsstaaten in diesen Organen sind bevollmächtigt, die vorgeschlagene Änderung zu prüfen und zu genehmigen. Sämtliche angenommenen Änderungen liegen nach Art. 315 Abs. 1 UNCLOS 12 Monate zur Unterzeichnung durch die Mitgliedstaaten aus, sofern in der Änderung nichts Abweichendes vorgesehen ist.

zuständig ist. Zudem erstattet die Kammer Rechtsgutachten zur Unterstützung der Meeresbodenbehörde. Auch Streitigkeiten außerhalb von UNCLOS können dem ITLOS zugewiesen werden, so z.B. Streitigkeiten nach dem Fish Stocks Agreement (Art. 30 Fish Stocks Agreement). Das Gericht verfügt dauerhaft über mindestens fünf eingerichtete Kammern, zunächst für die Streitigkeiten, die dem ITLOS nach UNCLOS zugewiesen werden können als auch für Streitfälle im Bereich der Fischerei, der Meeresumwelt sowie für Grenzstreitigkeiten hinsichtlich der Meeresgebiete. Mit der Ausdehnung der Parteifähigkeit auf natürliche und juristische Personen wurden die Rechtsschutzmöglichkeiten durch den Gerichtshof positiv weiterentwickelt, da zuvor nur Staaten als Partei vor Gericht stehen konnten. Bisher wurden lediglich 21 Fälle vor das ITLOS gebracht (ITLOS, 2013). Ein Grund für die seltene Bemühung des Seegerichtshofes zur Beilegung von Streitigkeiten könnte in den zahlreichen Wahlmöglichkeiten des Art. 287 UNCLOS liegen, der für die meisten Seerechtsstreitigkeiten Beilegungsalternativen bietet.

3.2.3.2

Internationale Meeresbodenbehörde und das Meeresbodenregime

Die Internationale Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority, ISA; Art. 156 ff. UNCLOS) wurde 1994 gegründet, um die Bewirtschaftung der mineralischen Ressourcen des Gebiets nach dem Menschheitserbprinzip (Art. 136 UNCLOS) zu gewährleisten (Abb. 3.2-2). Sie ist laut den Bestimmungen von UNCLOS und denen des „Übereinkommens zur Durch-

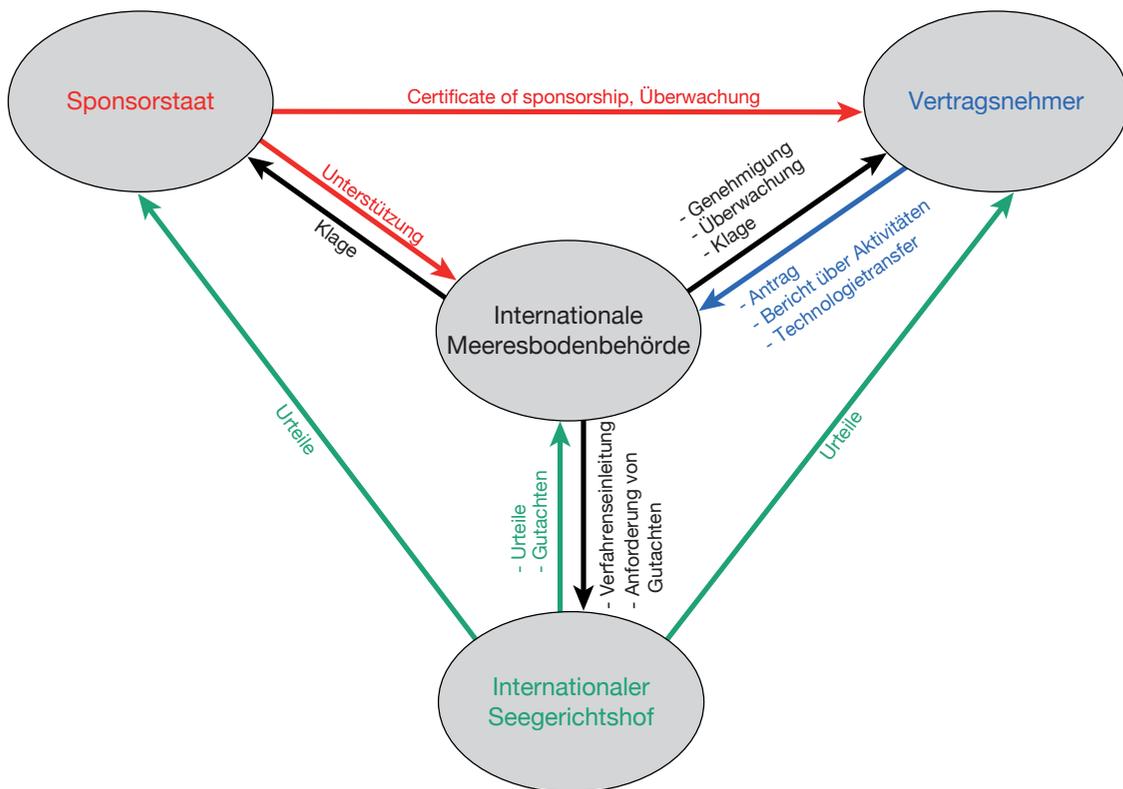
führung des Teiles XI UNCLOS“ zuständig für die Genehmigung und Kontrolle von Tätigkeiten im Gebiet. Das Gebiet wird durch Art. 136 UNCLOS zum gemeinsamen Erbe der Menschheit erklärt. Dieses Rahmenprinzip enthält vier prägende Grundaussagen:

Erstens die Verfügungsberechtigung der gesamten Menschheit über den Meeresboden. Die Vertragsstaaten dürfen keine einzelstaatliche Souveränität ausüben. Das Rechtsregime beinhaltet also keine einzelstaatliche Freiheit der Ressourcenausbeutung wie im Bereich der Hohen See. Bergbauvorhaben, insbesondere zur Gewinnung von Manganknollen, sollen auf der Grundlage des festgesetzten völkerrechtlichen Nutzungssystems durchgeführt werden, denn der Abbau von mineralischen Ressourcen setzt die verbindliche Zuweisung von Nutzungsrechten durch die Bereitstellung eines Ordnungsrahmens voraus, um einen sicheren Investitionsrahmen zu setzen (Wolfrum, 2006a: 334).

Zweitens die Privilegierung der Entwicklungsländer (Art. 140, 148 UNCLOS), deren Beteiligung am Tiefseebergbau unter Berücksichtigung „ihrer besonderen Interessen und Bedürfnisse“ gefördert werden soll.

Drittens sind die Vertragsstaaten zur Verwirklichung einer Gleichberechtigung der Staaten auf Kosten von Staaten verpflichtet, die finanziell und technisch zu einem Abbau fähig sind. Aktivitäten auf dem Tiefseeboden haben im Gegensatz zur Nutzung der Hohen See den Vorteil, der gesamten Menschheit zu dienen (Art. 140 UNCLOS).

Viertens ergibt sich aus dem Gedanken des gemeinsamen Erbes der Menschheit der Aufbau der ISA, um eine Kontrolle und Kooperation der Beteiligten zu

**Abbildung 3.2-2**

Die Internationale Meeresbodenbehörde genehmigt, überprüft und überwacht den Abbau von mineralischen Rohstoffen im Gebiet. Abbautätigkeiten können sowohl von staatlichen als auch von privaten Unternehmen beantragt werden (Vertragsnehmer), wobei private Unternehmen einen Vertragsstaat als Befürworter benötigen (sogenannter Sponsorstaat). Dieser Sponsorstaat übernimmt die völkerrechtliche Verantwortung für die Abbautätigkeit des Unternehmens und haftet für Auswahl- und Überwachungsfehler.

Quelle: WBGU

gewährleisten (Wolfrum, 2006a: 336).

Für die Ressourcennutzung im Gebiet beziehen sich die Bestimmungen von UNCLOS nach Art. 133 UNCLOS lediglich auf mineralische Ressourcen, die sich auf oder unter dem Meeresboden befinden. Lebende Ressourcen sind also nach dem eindeutigen Wortlaut vom Meeresbodenregime nicht erfasst und unterfallen nicht dem gemeinsamen Erbe der Menschheit, sondern der Freiheit der Hohen See (Friedland, 2007). Bei dem Abbau der mineralischen Ressourcen ist die Meeresumwelt vor Schäden zu schützen. Zu diesem Zweck soll die ISA gemäß Art. 145 UNCLOS Regeln aufstellen, um die Verschmutzung des Gebiets durch Abbauarbeiten zu verhüten und zu verringern sowie die natürlichen Ressourcen zu erhalten. Darüber hinaus gelten die allgemeinen Verpflichtungen zum Meeresschutz aus Art. 194ff. UNCLOS sowie deren Konkretisierung für Tätigkeiten im Gebiet in Art. 209 UNCLOS. Bisher hat die Behörde hiernach Richtlinien für die Überwachung möglicher Umweltauswirkungen hinsichtlich der Exploration von Manganknollen im Gebiet erlassen (UN, 2001). Als Schutzmaßnahme ist auch die Ausweisung von Teilen

des Gebiets als Schutzgebiet möglich (Jenisch, 2010).

Für den Meeresboden der Tiefsee und seine mineralischen Ressourcen (Kasten 3.2-5) ist die Meeresbodenbehörde im Auftrag aller Staaten zuständig (Jenisch, 2010). Tätigkeiten im Gebiet müssen durch die Meeresbodenbehörde genehmigt werden (Friedland, 2007). Das beantragende Unternehmen muss mit der Meeresbodenbehörde einen Vertrag über die Einhaltung der Vorgaben aus dem Arbeitsplan schließen (Jessen, 2012). Aus der Zweckbindung des Gebiets als gemeinsames Erbe der Menschheit ergeben sich einige Besonderheiten für die Antragsteller (Jenisch, 2010).

Für den Abbau von Manganknollen, polymetallischen Sulfiden und kobaltreichen Krusten hat die Meeresbodenbehörde mehrere „Regulations“ zusammengefasst unter dem Oberbegriff des sogenannten „Mining Code“ beschlossen. Dabei werden die Voraussetzungen für die Erkundungstauchgänge und die Anforderungen zum Schutz der Umwelt festgelegt, unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips und unter Anwendung der „best environmental practice“ (Regelung 31 Abs. 2 Manganknollencode, Regelung

Kasten 3.2-5

Finanzieller Ausgleich für die Meeresbodennutzung

Bereich des anerkannten Festlandssockels jenseits der 200 sm

Die Küstenstaaten sind zu Zahlungen bzw. Sachleistungen verpflichtet, wenn sie nicht lebende Ressourcen des Festlandssockels jenseits von 200 sm abbauen (Art. 82 Abs. 1 UNCLOS). Die Höhe dieser Leistungen ist zeitlich gestaffelt (1–12% vom Wert bzw. Umfang der Produktion; Art. 82 Abs. 2 UNCLOS). Die Leistungspflicht beginnt mit dem sechsten Jahr des Abbaus und bemisst sich anhand der jährlichen Produktionsmenge. Die Leistungen erfolgen gegenüber der Behörde, die anschließend für eine gerechte Verteilung unter den Vertragsstaaten von UNCLOS verantwortlich ist. Dabei sollen die Interessen und Bedürfnisse der Entwicklungsländer bei der Verteilung besonders berücksichtigt werden.

Bereich des Gebiets

Die Vergabe von Erforschungs- und Abbaulizenzen im Gebiet setzt einen Vertragsschluss zwischen dem tätigen Vertragsstaat und der Meeresbodenbehörde voraus. Mit Beginn des Abbaus leistet der Lizenznehmer eine zeitlich gestaffelte Abgabe, mindestens aber eine Jahresgebühr in Höhe von 1 Mio. US-\$. Die Höhe der Abgabe liegt zeitlich gestaffelt bei 5 bzw. 12% bezogen auf die jährliche Produktion (Art. 82 Abs. 2 UNCLOS). Alternativ kann der Lizenznehmer einen finanziellen Beitrag entrichten, anteilig bemessen am erwirtschafteten Nettoertrag. Die Behörde muss zur gerechten Verteilung der Gewinne ein Gewinnverteilungsverfahren entwickeln, in dem die Interessen und Bedürfnisse der Entwicklungsländer besonders berücksichtigt werden (Art. 160 Abs. 2 lit. f (i) UNCLOS). Potenziell Begünstigte dieses Verteilungsverfahrens sind alle Staaten der Welt.

33 Abs. 2 Sulfidcode), welche als die Anwendung der angemessensten Kombination von Kontrollmaßnahmen und -strategien in Bezug auf die Umwelt definiert wird. Es dürfen überdies nur umweltschonende Verfahren zugelassen werden, die eine Regeneration der empfindlichen Tiefseeökosysteme gewährleisten. Die Regelung 31 Abs. 3 Manganknollencode verweist zudem auf die besten verfügbaren Techniken. Bei Streitfällen kann die internationale Meeresbodenbehörde ein Verfahren bei der Meeresbodenkammer des Internationalen Seegerichtshofs anstrengen.

3.2.4

Bewertung von UNCLOS

Zur Bewertung der Wirksamkeit von UNCLOS verwendet der WBGU eine Reihe von Prüfsteinen für eine problemadäquate Meeres-Governance (Kap. 3.1.4) mit deren Hilfe auch die Defizite und Schwächen von UNCLOS verdeutlicht und Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung der Meeres-Governance (Kap. 7) abgeleitet werden sollen.

3.2.4.1

Systemische Perspektive

UNCLOS enthält im Grundsatz eine systemische Perspektive, indem es einen übergeordneten Rahmen für den Schutz und die Nutzung der Meere vorgibt. Es ist vom Regelungsgegenstand her nicht eingegrenzt auf bestimmte Meeresgebiete und bezweckt eine Grundordnung für menschliche Tätigkeiten im Bereich der Meere. UNCLOS selbst erkennt an, dass „die Probleme des Meeresraums eng miteinander verbunden sind und als Ganzes betrachtet werden müssen“ (Präambel,

Erwägungsgrund 3). Dies schlägt sich jedoch nur in einzelnen Bestimmungen nieder. So sind die Vertragsstaaten im Rahmen der Erhaltung der Fischbestände verpflichtet, die gegenseitige Abhängigkeit der Bestände (Art. 61 Abs. 3 UNCLOS) sowie die Auswirkungen der Fischereimaßnahmen auf abhängige und assoziierte Arten zu berücksichtigen (Art. 61 Abs. 4 UNCLOS, Art. 119 Abs. 1 lit. a, b UNCLOS). Außerdem sollen sensible Ökosysteme und Habitats seltener oder bedrohter Arten geschützt werden (Art. 194 Abs. 5 UNCLOS). Allerdings wird diese systemische Perspektive durch einige gegenläufige Regelungen entwertet. So werden etwa durch die Aufteilung der Meere in Zonen unterschiedlicher Rechtsregime einzelne Abschnitte isoliert betrachtet und das Meer als Ganzes nicht in den Blick genommen. Die Zonierung entspricht außerdem nicht den Ökosystemgrenzen, was bei Anwendung des systemischen Ansatzes in gebietsüberschreitenden Ökosystemen zu Problemen führen kann (Tsamenyi et al., 2003). UNCLOS liegt außerdem ein verschmutzungsbezogener Ansatz zugrunde, der unterschiedliche Verschmutzungsquellen unabhängig voneinander betrachtet (Wolf, 2006). Die Ausrichtung nach einzelnen Verschmutzungsquellen erscheint zwar einerseits sinnvoll, da den Verschmutzungsursachen ein unterschiedliches Gewicht zukommt und sie verschiedene Maßnahmen erfordern. Andererseits führt die Aufspaltung dazu, dass auch internationale oder regionale Übereinkommen in der Regel lediglich einzelne Teile des Meeresumweltschutzes, wie die Fischerei, Abfallentsorgung, Schiffsemissionen oder Ähnliches betreffen, was einer weiteren Zersplitterung des Meeresschutzregimes Vorschub leistet, jedoch auch in Folge der hohen Spezialität und Technizität kaum zu vermeiden wäre (Wolf, 2006). So ist etwa die IMO wegen ihrer Orientierung

auf die technische Reduzierung von Schiffsemissionen nicht in der Lage, koordinierte Maßnahmen zum Meeresumweltschutz effektiv zu verwalten (Höfer und Mez, 2003). Diese auf einer sektoralen Regulierung beruhende Zersplitterung wird durch die Bestimmungen von UNCLOS begünstigt, die sich auf „zuständige internationale Organisationen“ sowie die „allgemein anerkannten internationalen Regeln und Normen“ beziehen (Proelß, 2004). Verzahnende und übergreifende Regelungen, die das Gesamtsystem oder Interdependenzen zwischen einzelnen Regelungsgegenständen und -bereichen betreffen, gibt es kaum. Land/Meer- sowie Atmosphäre/Meer-Interaktionen (Kap. 1) werden zwar durch Art. 194 Abs. 3 lit. a, 207 sowie Art. 212 UNCLOS berücksichtigt. Danach sollen die Vertragsstaaten Regeln erlassen und Maßnahmen unternehmen, um eine Verschmutzung des Meeres vom Land bzw. der Luft aus zu verringern und zu verhindern. Darüber hinausgehend werden Interdependenzen von UNCLOS jedoch nicht beachtet.

Auch die Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden Meeresressourcen erfordert keine Berücksichtigung der Auswirkungen der Fangaktivitäten auf andere Ökosysteme oder Schutzgegenstände wie die biologische Vielfalt sowie von Naturschutz- oder Tierschutzgesichtspunkten (Art. 61 UNCLOS). Spezifische Bestimmungen für besonders sensible Meeresbewohner wie Tiefseearten sind in UNCLOS ebenfalls nicht enthalten. Gerade wegen der komplizierten Beziehungen zwischen marinen Arten und Ökosystemen sowie deren Abhängigkeiten voneinander, kann die Entnahme von Fischbeständen zu Schäden an anderen Ökosystemen führen (Tanaka, 2011). Diese enge sektorale Betrachtungsweise wird dadurch verstärkt, dass die konkretisierten internationalen oder regionalen Übereinkommen entsprechend auch nur begrenzt einzelne Verschmutzungssektoren regulieren. Die systemische Komponente von UNCLOS wird überdies dadurch beschränkt, dass nicht alle Bereiche durch Übereinkommen konkretisiert wurden. So fehlt etwa ein Abkommen, das auf globaler Ebene die Ausweisung mariner Schutzgebiete vorsieht. Auch neuartige – vor allem technologische – Entwicklungen wie etwa CO₂-Abscheidung und -speicherung, Geoengineering usw. werden bislang kaum von UNCLOS-Durchführungsübereinkommen erfasst. UNCLOS reguliert außerdem isoliert den Schutz des Meeres, ohne dass eine Verzahnung mit anderen Übereinkommen, die den Meeresschutz auch thematisieren, etwa der CBD, vorgesehen ist.

Insgesamt enthält UNCLOS zwar systemische Elemente, es dominiert aber weithin eine sektorale Sichtweise, die durch einen begrenzten Blick auf die jeweilige Nutzung geprägt ist. Die komplexen und dynamischen Wechselwirkungen innerhalb der Meere bzw. der

Meeresökosysteme sowie innerhalb des Erdsystems (Land/Meer, Atmosphäre/Meer, Klimawandel) und den Gesellschaftssystemen werden in UNCLOS nicht ausreichend berücksichtigt.

3.2.4.2 Vorsorgeprinzip

Das Vorsorgeprinzip ist nicht ausdrücklich in UNCLOS enthalten. In seiner Verschmutzungsdefinition (Art. 1 Abs. 1 Nr. 4 UNCLOS) verweist es auf „Wirkungen“, die sich „ergeben können“. Hierdurch ist zwar das zeitliche Element des Vorsorgebegriffs abgedeckt, aber es wird noch keine Risikovorsorge gefordert. In seinem Gutachten zum Meeresbodenmanagement verpflichtet das ITLOS indes die UNCLOS-Staaten zur Anwendung des Vorsorgeprinzips – als Bestandteil ihres Sorgfaltsmaßstabs – im Rahmen der Ressourcenausbeutung im „Gebiet“. ITLOS sieht bezüglich des Vorsorgeprinzips einen klaren Trend zur völkergewohnheitsrechtlichen Anerkennung des Vorsorgeprinzips und leitet hieraus die Pflicht der Staaten zur Risikovorsorge ab (ITLOS, 2011:131,135). Umsetzungsübereinkommen wie das London-Protokoll (Verhütung von Meeresverschmutzung, Kap. 3.3.2.6), das OSPAR-Abkommen (Meeresschutz im Nordostatlantik, Kasten 3.4-1; Art. 2 Abs 2 lit. a, b; Abs. 3 lit. a, b) sowie das Helsinki-Übereinkommen (HELCOM, Meeresschutz in der Ostsee) und die Vorschriften des Mining Code der ISA statuieren dieses Prinzip ausdrücklich. Das Vorsorgeprinzip findet sich zwar bereits in zahlreichen Regelungen und Entscheidungen zur Meeresnutzung wieder (etwa in der dritten Nordseekonferenz 1990), kommt aber nur selten zur konkreten und stringenten Anwendung.

3.2.4.3 Adaptives Management

UNCLOS kann zwar bei Bedarf durch die Vertragsstaaten verändert bzw. weiterentwickelt werden und ermöglicht damit die Anpassung des Vertrags an neue Erkenntnisse und Umstände, aber die Regelungen zur Änderung des Vertragstextes sind unflexibel, komplex und langwierig. Da das Änderungsverfahren aufwändig (Kasten 3.2-4), aber wenig Erfolg versprechend ist, wurde es bisher noch nicht angewendet. Darüber hinaus enthält UNCLOS keine Vorkehrung, die gegebenenfalls eine Anpassung im Lichte neuer Erkenntnisse bzw. technologischer Entwicklungen vorsieht. Das Meeresbodenregime ist flexibler, da seine Ordnung regelmäßig überprüft werden soll. Weitergehende Anpassungsmöglichkeiten bestehen nicht. Dadurch wird in dem Rahmenabkommen ein adaptives Management, das Veränderungen der Governance bei neuen Erkenntnissen vorsieht, erschwert.

3.2.4.4

Anreize für Innovationen

Anreize für Innovationen für eine nachhaltige und risikoarme Nutzung der Meere, etwa für neue, langfristig angelegte und nachhaltige Geschäftsmodelle zur Nutzung und zum Schutz der Meere, sind in UNCLOS bislang nicht vorgesehen. Die Förderung des Meeresumweltschutzes beschränkt sich weitestgehend auf die Verpflichtung der Vertragsstaaten, konkretisierendes Recht zum Meeresumweltschutz zu schaffen (Art. 192ff. UNCLOS). Die Regelungen von UNCLOS zur „Technischen Hilfe“ beziehen sich allenfalls mittelbar auf Innovationen (Art. 202f. UNCLOS). Im Rahmen von Entwicklungsprogrammen sollen die Wissenschaft, das Bildungswesen und die Technik zum Meeresumweltschutz gefördert werden. Hierzu ist ein Wissens- und Technologietransfer zugunsten der Entwicklungsländer vorgesehen.

3.2.4.5

Zuweisung von Nutzungsrechten

Die Zuordnung von Nutzungsrechten durch UNCLOS erfolgt durch die Zonierung in Küstenmeere, AWZ, Festlandssockelgrenzen und Hohe See. Nutzungsrechte an den Ressourcen des Gebiets werden durch UNCLOS nicht unmittelbar zugewiesen. Als Rahmenregelwerk legitimiert es allerdings die Meeresbodenbehörde, Lizenzverträge für Exploration bzw. Abbau dieser Ressourcen auf Antrag zu vergeben. Zuordnungsschwierigkeiten betreffen insbesondere die Nutzungsrechte an lebenden Ressourcen, da diese geographisch nicht determiniert sind. Entsprechend mangelt es an Regelungen von UNCLOS zur Zuordnung der lebenden Ressourcen im Bereich der Hohen See.

Neben dieser Zuordnung von Nutzungsrechten enthält UNCLOS zudem mit dem Verursacherprinzip ein Zuordnungsmodell für die Kostentragung entstandener Schäden. Nach Art. 195 UNCLOS dürfen Schäden nicht in eine andere Zone verlagert werden. Anderenfalls könnten sich Staaten durch eine räumliche Verlagerung eines Schadens der Kostentragungspflicht entziehen (Proelß, 2004). Dieses Prinzip bedarf der Umsetzung durch konkretisierende Übereinkommen. Die London-, OSPAR- und Helsinki-Übereinkommen verweisen bereits auf das Verursacherprinzip.

3.2.4.6

Kooperation

Die UNCLOS-Vertragsstaaten sind dazu verpflichtet, bei der Erhaltung der Meeresressourcen, bei der Bewahrung der Meeresumwelt sowie bei der Aufstellung von Normen zur Verhinderung und Bekämpfung von Meeresverschmutzungen von Land aus zusammenzuarbeiten. Der weltweiten Zusammenarbeit zur Bewahrung

der Meeresumwelt ist mit den Art. 197ff. UNCLOS ein eigener Abschnitt gewidmet. Im Rahmen der Nutzung der Ressourcen sollen die Vertragsstaaten bei der Konferenz zur Überprüfung des Meeresbodenregimes 15 Jahre nach der ersten kommerziellen Produktion und bei der Förderung der wissenschaftlichen Meeresforschung im Gebiet kooperieren.

3.2.4.7

Subsidiäre Entscheidungsstrukturen

Durch die Konstruktion von UNCLOS als Rahmenübereinkommen, bei dem viele Einzelregelungen an die Nationalstaaten verwiesen werden, ist eine subsidiäre Entscheidungsstruktur im Prinzip angelegt. Teilweise wird durch Durchführungsabkommen wie das FSA auch die Entstehung regionaler Strukturen wie den Regionalen Fischereiorganisationen (RFMO) induziert.

3.2.4.8

Transparente Information

Die Entscheidungsstrukturen von UNCLOS sind aus Sicht des WBGU nicht ausreichend transparent, nicht zuletzt auch aufgrund eingeschränkter Partizipationsmöglichkeiten von Akteuren im Meeresbereich. Entscheidungen der Meeresbodenbehörde zu Erkundungs- bzw. Abbaulizenzen werden unter Ausschluss nicht staatlicher Akteure getroffen. Auch werden die Entscheidungen der Festlandssockelgrenzkommission über den genauen Verlauf der Festlandssockelaußengrenzen durch eine Expertenkommission nicht öffentlich getroffen. Entsprechend weisen die Entscheidungsstrukturen der Festlandssockelgrenzkommission Transparenzmängel auf (Jenisch, 2010).

Die Entscheidungsverfahren des Internationalen Seegerichtshofs sind dagegen transparent angelegt. Seine Entscheidungen werden mündlich und öffentlich verhandelt. Die durch Mehrheitsentscheidung getroffenen Urteile müssen begründet und veröffentlicht werden und berücksichtigen auch die Meinung abweichender Richter.

3.2.4.9

Partizipative Entscheidungsstrukturen

Bislang ist eine Beteiligung der Vertragsstaaten insbesondere bei der Fortentwicklung des Vertragstextes vorgesehen. Weitere Beteiligungsrechte bzw. partizipative Elemente lässt UNCLOS vermissen. Entscheidungen der Meeresbodenbehörde zu Erkundungs- bzw. Abbaulizenzen werden ohne Beteiligung nicht staatlicher Akteure getroffen. Zwar können bei der Vergabe von Erkundungs- oder Abbaulizenzen im Gebiet Unternehmen oder Staaten als Antragsteller im Genehmigungsverfahren beteiligt werden, Umweltverbände oder andere Dritte haben dagegen keine Mög-

lichkeiten Einwendungen vorzubringen. An Verfahren der Festlandsockelgrenzkommission zu Festlandsockelaußengrenzen wird auch die Meeresbodenbehörde nicht beteiligt, obwohl die Entscheidung unmittelbar ihre Zuständigkeit betrifft.

Auch bei gerichtlichen Verfahren vor der Meeresbodenkammer beim Seegerichtshof besteht keine Verpflichtung zu einer Beteiligung nichtstaatlicher Akteure. Nichtsdestotrotz wurde unlängst entsprechenden Vertretern bei der Erstellung eines Gutachtens vom Internationalen Seegerichtshof die Möglichkeit zur Stellungnahme gegeben (Jessen, 2012). Die Einholung von Stellungnahmen der NRO (*Amicus Curiae*) ist im Rahmen von Streitschlichtungsverfahren der WTO ein mögliches Vorgehen (de Brabandere, 2011) und wird daher möglicherweise als Rechtstradition internationaler Gerichte in Zukunft auch vom ITLOS zu erwarten sein.

3.2.4.10

Faire Verteilungsmechanismen

Das Kriterium der Fairness bzw. Gerechtigkeit durchzieht UNCLOS als ein Leitbild und wird bereits in der Präambel dreimal erwähnt. UNCLOS sieht eine gerechte Nutzung der Meeresressourcen unter Berücksichtigung der Fähigkeiten und Interessen der Entwicklungsländer vor. Auch beim Meeresschutz werden die Entwicklungsländer besonders berücksichtigt, indem sie Verschmutzungen nur entsprechend ihrer Möglichkeiten verhindern und verringern müssen. Ebenso wird bei der Qualität der Schutzbemühungen differenziert nach Entwicklungs- und Industrieländern, insbesondere nach ihren unterschiedlichen technologischen und wissenschaftlichen Kapazitäten. Aspekte der intergenerationellen Gerechtigkeit werden durch das Meeresbodenregime berücksichtigt, indem die Ressourcen des Meeresbodens als gemeinsames Erbe der Menschheit auch für künftige Generationen ausgewiesen sind. Die in UNCLOS genannten Gerechtigkeitsanforderungen müssen in Umsetzungsübereinkommen konkretisiert werden.

3.2.4.11

Konfliktlösungsmechanismen

Die Lösung von Konflikten ist in UNCLOS klar geregelt (Teil XV). Die UNCLOS-Vertragsstaaten können zur Beilegung von Streitigkeiten über die Auslegung oder Anwendung der Übereinkunft den internationalen Seegerichtshof oder ein von UNCLOS gebildetes Schiedsgericht anrufen (Art. 287). Wenn sich die Streitparteien nicht auf dasselbe Verfahren einigen können, dann ist ein Schiedsverfahren zur Entscheidungsfindung vorgesehen.

3.2.4.12

Durchsetzungsmechanismen

Nach den völkerrechtlichen Bestimmungen ist primär der Flaggenstaat verpflichtet, seine Schiffe zu kontrollieren und die entsprechenden nationalen und internationalen Vorschriften durchzusetzen (Graf Vitzthum, 2006:399 ff.). Die flaggenstaatliche Kontrolle ist jedoch oftmals nicht effektiv. Einerseits sind viele Flaggenstaaten personell und finanziell kaum in der Lage, die Einhaltung der Vorschriften zu kontrollieren, andererseits sind sie nicht daran interessiert, den Schiffen entsprechende Kosten aufzuerlegen, damit sich möglichst viele Schiffe registrieren lassen (König, 1990). Korruption ist eine weitere Hürde zur Durchsetzung der bestehenden rechtlichen Regulierungen. Sogenannte „Klassifikationsgesellschaften“, auf die die Aufgabe der Kontrolle der Schiffe normalerweise übertragen wird, wenden in einigen Staaten nur sehr laxen Standards an. Deshalb lassen viele Betreiber ihre Schiffe gerade dort registrieren. Diese sogenannten „Billigflaggen“ (oder „Gefälligkeitsflaggen“) vermehrten sich in der Vergangenheit rasant, wobei die Schiffe oftmals von Holding Gesellschaften betrieben wurden und die eigentliche Identität der Besitzer im Dunkeln blieb (Behnam, 2003).

Neben den Flaggenstaaten gewährt UNCLOS den Hafenstaaten das Recht, Kontrollen von Schiffen unter fremder Flagge durchzuführen. Hafenstaaten dürfen nationale Standards als Voraussetzung für das Einlaufen in ihren Hafen festschreiben, da hier das Recht der freien Durchfahrt nicht gilt (König, 2002). Sind die Schiffsunterlagen nicht in Ordnung oder besteht Anlass zu Bedenken, sind Hafenstaaten ermächtigt, das Schiff zu betreten und zu inspizieren (Blanco-Bazán, 2003). Ob der Hafenstaat bei Rechtsverstößen, die zu einer Gefahr für die Meeresumwelt führen könnten, eingreift, liegt jedoch in seinem Ermessen. UNCLOS statuiert keine Pflicht zu einem entsprechenden Vorgehen. Einige Hafenstaaten befürchten, dass sie durch strenge Kontrollen weniger attraktiv für Schiffe werden und dadurch Wettbewerbsnachteile gegenüber anderen Häfen erleiden (König, 2002).

Küstenstaaten verfügen in ihrem Küstenmeer aufgrund ihrer ausschließlichen Souveränität ebenfalls über Kontroll- und Durchsetzungsbefugnisse. Die Möglichkeit zur Kontrolle von Schiffen im Küstengebiet reduziert sich auf die Überprüfung der Schiffsdokumente. Dieses restriktive Ausmaß ergibt sich aus dem Regime der friedlichen Durchfahrt durch das Küstenmeer, bei dem die Rechte des Küstenstaates zum Schutz der Meeresumwelt gegenüber dem Durchfahrtsrecht eine Ausnahme darstellen (Graf Vitzthum, 2006:401 ff.). Daher dürfen Umweltschutzstandards im Küstenmeer zwar strenger sein als die international festgelegten Bestimmungen, aber nur solange hier-

durch die freie Durchfahrt nicht behindert wird (König, 2002). Die Weiterfahrt darf nur verhindert werden, wenn festgestellt wurde, dass internationale Vorschriften verletzt werden und hierdurch eine Bedrohung für die Meeresumwelt zu befürchten ist (Kimbal, 2001). In der Ausschließlichen Wirtschaftszone sind dem Küstenstaat Durchsetzungsmaßnahmen nur noch erlaubt, wenn ernsthafte Schäden seiner Interessen zu befürchten sind.

Um ihre Durchsetzungsbefugnisse effektiver und effizienter ausüben zu können, haben Hafenstaaten in diversen Regionen Vereinbarungen wie die Pariser Absichtserklärung über die Hafenstaatenkontrolle (Paris Memorandum of Understanding on Port State Control) getroffen. Diese basiert nicht auf internationalen Verträgen, sondern auf Verwaltungsabkommen zwischen den regionalen Behörden betroffener Staaten. Sie spezifizieren die anwendbaren internationalen Regeln, führen aber keine zusätzlichen Anforderungen an Schiffssicherheit oder Umweltschutz ein. Sie setzen jedoch fest, wie viel Prozent der einlaufenden Schiffe kontrolliert werden sollen. Die Abkommen führen nicht nur zu einer effektiveren Durchsetzung, sie verhindern auch Wettbewerbsverzerrungen in der Region und beugen unilateralen Ansätzen vor (Kimbal, 2001). Da sie jedoch rechtlich nicht verbindlich sind, sind die Parteien in Fällen von Nichteinhaltung lediglich auf die Ausübung politischen oder wirtschaftlichen Drucks oder Einführung ökonomischer Anreize beschränkt (König, 2002).

UNCLOS verpflichtet die Vertragsstaaten darüber hinaus dazu, Maßnahmen zum Schutz der Meeresumwelt vor landseitiger Verschmutzung zu ergreifen. Dies beinhaltet im Grundsatz auch die Durchsetzung dieser Maßnahmen gegenüber privaten Akteuren durch den jeweiligen Staat (Hafner, 2006:402). Allerdings werden die Staaten durch UNCLOS nicht auf einen einheitlichen (Minimum-)Schutzstandard verpflichtet (Birnie und Boyle, 2002:408). Auch unabhängig von UNCLOS existiert auf internationaler Ebene kein Abkommen, welches verbindlich und umfassend diese Verschmutzungsquelle behandelt (Graf Vitzthum, 2006:384).

Der Küstenstaat ist nach UNCLOS für die Nutzung von Ressourcen betreffend den Festlandsockel und die AWZ, beispielsweise mittels Öl- und Gasplattformen, souverän (Proelß, 2010). Dies betrifft auch den Betrieb mobiler Plattformen unter ausländischer Flagge in seinen Küstengewässern. Der Küstenstaat erlässt Sicherheits- und Schutzstandards und ist zu deren Durchsetzung verpflichtet (Art. 214 UNCLOS). Diesbezüglich existiert ebenfalls keine einheitliche, internationale Regelung (Proelß, 2010).

3.2.5

Kernprobleme und Herausforderungen künftiger Meeres-Governance

Im Zeitalter des Anthropozäns ergibt sich für die Meere als Teil des Erdsystems eine neue Bedrohungslage in globalem Ausmaß, u. a. durch die fortschreitende physische Zerstörung mariner Habitats (z.B. durch destruktive Fischereimethoden; Kap. 4.1.3.4), durch Überfischung und massive Verschmutzung der Meere (etwa durch Plastikmüll; Kap. 4.4.4) sowie durch Erwärmung und Versauerung (Kap. 1.2). Der bestehende Nutzungsdruck auf die Meere wird sich in den kommenden Jahren zudem voraussichtlich weiter verstärken: Insgesamt sind eine Vielzahl neuer Meeresnutzungen möglich geworden, für die UNCLOS in seiner jetzigen Form keine ausreichenden Regulierungsinstrumente zur Verfügung stellt. Zu diesen neuen Meeresnutzungen zählen z.B. neue Schifffahrtsrouten aufgrund des Schmelzens arktischer Eismassen, die Exploration und Förderung energetischer und mineralischer Ressourcen sowie die Fischerei in der Tiefsee, die Erzeugung erneuerbarer Energie auf und im Meer oder Offshore-Aquakultur. Dafür fehlen geeignete rechtliche Rahmenbedingungen, die den Schutz der marinen Ökosysteme sicherstellen und damit die umweltverträgliche Nutzung der Meere gewährleisten. Die Exploration fossiler Energieträger dringt in immer tiefere Meeresgebiete vor und die weitere Technologieentwicklung und Energienachfrage macht den Abbau mariner Methanhydrate attraktiver (Kap. 5.1). Insbesondere fehlt es an einem internationalen Haftungsregime für die Betreiber von Offshore-Öl- und -Gasanlagen sowie für den Meeresbergbau.

Es gibt eine Reihe globaler Abkommen, die das rahmensetzende UN-Seerechtsübereinkommen (Kap. 3.2) für diverse Meeresnutzungen konkretisieren. Diese sogenannten Umsetzungsübereinkommen sind in ihren materiellen Regelungen (z.B. Berücksichtigung des systemischen Ansatzes und des Vorsorgeprinzips; Kap. 3.1) und ihren Möglichkeiten zur Kontrolle und Sanktionierung unterschiedlich ausgestattet. Die Zahl der Mitgliedstaaten dieser Umsetzungsübereinkommen ist unterschiedlich hoch. So hat das explizit dem Vorsorgeansatz und dem Verursacherprinzip folgende London-Protokoll (Verhütung von Meeresverschmutzung) nur 42 Vertragsstaaten. Gründe für die vergleichsweise geringe Beteiligung könnten u. a. die sehr konkret gefassten Verbote (etwa durch Listen verbotener Stoffe) sein sowie ein effektives Instrumentarium zur Überprüfung der Einhaltung der Regeln sowie Sanktionierung, die einige Staaten noch davon abhalten, dem Abkommen beizutreten.

Die derzeitige völkerrechtliche Zonierung der Meere durch UNCLOS reflektiert nicht die zonenunabhängige

Wirkung von Meeresbelastungen: Durch die Aufteilung der Meere in Zonen unterschiedlicher Rechtsregime werden einzelne Abschnitte isoliert betrachtet und das Meer wird nicht als Ganzes in den Blick genommen. Die Zonierung entspricht außerdem nicht den Ökosystemgrenzen, was bei Anwendung des systemischen Ansatzes in gebietsüberschreitenden Ökosystemen zu Problemen führen kann. Es fehlt daher ein integriertes, meereszonenübergreifendes Schutz- und Nutzungsregime. Auf der Hohen See gelten die Freiheit der Schifffahrt, der Fischerei und der Meeresforschung. Die Nutzungsrechte in der AWZ umfassen vor allem die Ausbeutung der Fischbestände (90 % der Erträge aus Meeresfischerei werden hier erwirtschaftet; Kap. 4.1.1), die Nutzung von Öl- und Gasressourcen sowie die Errichtung von Ölplattformen und Windenergieanlagen. Die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung der AWZ wird im Rahmen von UNCLOS weder überprüft noch sanktioniert.

Schließlich sind die Entscheidungsstrukturen von UNCLOS, insbesondere aufgrund eingeschränkter Partizipationsmöglichkeiten von Akteuren im Meeresbereich, nicht ausreichend transparent. Eine Reform von UNCLOS sollte daher auch eine bessere Einbindung der Zivilgesellschaft ermöglichen.

.....

3.3 Globale Meeres-Governance: UN-Institutionen und Aktivitäten

Das auch als „Verfassung der Meere“ bezeichnete UNCLOS (Kap. 3.2) gibt den völkerrechtlichen Rahmen für die Governance von Meeresnutzung und Meereschutz vor. Innerhalb des UN-Systems existieren parallel und unabhängig von UNCLOS diverse weitere Institutionen, die bei der bisherigen und zukünftigen Ausgestaltung dieses Rahmens auf globaler Ebene mitwirken. Aufgrund der Vielzahl beteiligter Institutionen, welche zumeist einen auf bestimmte Nutzungen (z.B. Schifffahrt) oder Umweltschutzgüter (z.B. marine Biodiversität) fokussierten, sektoralen Ansatz verfolgen, ergibt sich eine starke Fragmentierung der Meeres-Governance im UN-System: „Dennoch überlässt UNCLOS viele Details des marinen Ressourcenmanagements weiteren Verträgen und nationalem Recht; solche nachgeordneten Regime verstärken die Fragmentierung der Ocean-Governance. Ein Beispiel für eine solche Fragmentierung sind die Anzahl und die Spezialisierung der derzeit geltenden Verträge zu den unterschiedlichen lebenden Meeresressourcen“ (Craig, 2012:91, eigene Übersetzung).

3.3.1 Akteure: UN-Organen und -Sonderorganisationen

Akteure auf UN-Ebene leisten, wenn sie mit einem entsprechenden Mandat und Kapazitäten ausgestattet sind, wichtige Beiträge für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren. Beispielsweise bündeln sie Wissen, entwickeln es weiter und treiben auf dieser Basis die dynamische Weiterentwicklung vereinbarter Ziele voran. Im Folgenden werden daher die aktuell mit der Governance der Meere befassten UN-Akteure in den Blick genommen und deren wichtigste Aktivitäten skizziert. Die Institutionen zur Fischerei-Governance werden in Kapitel 4.1.4, die zur Aquakultur-Governance in Kapitel 4.2.3 behandelt.

3.3.1.1 UN-Generalversammlung und der UN-Generalsekretär

Die jährlich stattfindende UN-Generalversammlung (UNGA) ist das wichtigste sektorübergreifende Forum für die internationale Meerespolitik, das Handlungsbedarf identifiziert, laufende Prozesse bewertet und in Resolutionen Beschlüsse der internationalen Staatengemeinschaft zu Ozeanen und Seerecht fasst (beispielsweise die Resolution 61/105 über nachhaltige Fischerei von 2007). Gegenstand der meeresbezogenen UNGA-Sitzungen sind gegenwärtig folgende Punkte (UN, 2012c, 2013b):

- Die Berichte des Generalsekretärs zu aktuellen Fragen der Meeres-Governance.
- Die Berichte der Ad-hoc-Plenararbeitsgruppe für den regelmäßigen globalen Berichterstattungs- und Bewertungsprozess zum Zustand der Meeresumwelt, einschließlich sozioökonomischer Aspekte („Regular Process“): Der Regular Process wurde 2005 von der UNGA ins Leben gerufen; nach Voranalysen in den Jahren 2005 bis 2009 wird derzeit das „First Global Integrated Marine Assessment“ erarbeitet und soll im Dezember 2014 fertiggestellt werden, so dass sich im Herbst 2015 die UN-Generalversammlung damit befassen kann.
- Die Empfehlungen der Offenen informellen Ad-hoc-Arbeitsgruppe zur Untersuchung von Fragen im Zusammenhang mit der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der biologischen Vielfalt der Meere außerhalb der nationalen Hoheitsbereiche („Offene informelle Ad-hoc-Arbeitsgruppe“; Kap. 3.3.2.2).
- Die Berichte über die Tagungen des Offenen informellen Beratungsprozesses der Vereinten Nationen über Ozeane und Seerecht (UNICPOLOS).
- Die Berichte des Meeresumweltausschuss der IMO. Diese Berichte und Konsultationsprozesse bilden eine wichtige Grundlage zur Weiterentwicklung des interna-

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

tionalen Meeresschutzes. Die Mehrzahl meeresrelevanter Berichte an die UNGA wird in der Seerechtsabteilung (Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea, DOALOS) des UN-Generalsekretariats verfasst. Angesichts des hohen Handlungsbedarfs zum Schutz der Meere hat UN-Generalsekretär Ban Ki-moon im Jahr 2012 die Initiative „The Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity“ (Pakt für die Meere – Gesunde Meere für Wohlstand) gegründet (Kasten 3.3-1). Die Umsetzung des Oceans Compact soll durch einen Aktionsplan vorangetrieben werden, dessen Ausarbeitung von einer zeitlich befristeten, hochrangigen Beratergruppe begleitet werden soll.

3.3.1.2 Rio-Prozess

Der sogenannte „Rio-Prozess“ begann 1992 mit der Internationalen Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro (Erdgipfel von Rio de Janeiro). Bisher fanden auf Beschluss der UNGA drei Nachhaltigkeitsgipfel statt (1992, 2002, 2012). In Kapitel 17 der vom Erdgipfel 1992 beschlossenen Agenda 21 werden unter den primären Zielen der internationalen Umwelt- und Entwicklungspolitik der Schutz der Ozeane, Meere und Küstengebiete sowie der Schutz und die rationelle, vorsorgeorientierte Nutzung und Entwicklung ihrer lebenden Ressourcen genannt. Auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung (WSSD) 2002 hatte die internationale Staatengemeinschaft darauf aufbauend beschlossen, bis 2012 weltweit Meeresschutzgebietsnetzwerke zu errichten, auch auf der Hohen See (Kap. 3.6.2). Im Abschlussdokument der „Rio+20-Konferenz“ 2012 werden die Meere umfassend angesprochen. Positiv hervorzuheben sind hier die Hinweise auf den dringenden Handlungsbedarf zur Vermeidung der landseitigen Meeresverschmutzung durch Plastikabfälle, durch persistente organische Schadstoffe, Schwermetalle und Stickstoffeinträge sowie die Hinweise zur Vermeidung von Ozeanversauerung und Überfischung sowie zur Notwendigkeit des Abbaus schädlicher Subventionen (UNCSD, 2012). Eine Einigung zur Aushandlung einer neuen Vereinbarung für den Schutz und die nachhaltige Nutzung mariner Biodiversität auf der Hohen See, insbesondere zur Einrichtung von Schutzgebieten (Kap. 3.6.2), kam nicht zustande. Das Thema bleibt aber auf der internationalen Agenda (Kap. 3.3.2.2).

3.3.1.3 Internationale Seeschiffahrtsorganisation (IMO)

Die 1948 beschlossene Internationale Seeschiffahrtsorganisation (International Maritime Organization, IMO) hat die Aufgabe, die Meeresverschmutzung durch Schiffe zu verringern und möglichst ganz zu verhindern

sowie die Schiffssicherheit und die Sicherheit der Seefahrt insgesamt zu verbessern. Der UN-Sonderorganisation gehören 170 Vertragsstaaten an und drei assoziierte Mitglieder (2013), die mehr als 97 % der Welt-handelsschiffstonnage repräsentieren (IMO, 2011). Das Leitbild der IMO ist: „Sichere, geschützte und effiziente Schifffahrt auf sauberen Meeren“ (IMO, 2013a). Unter der Ägide der IMO wurden bisher über 40 internationale Übereinkommen erarbeitet, darunter auch das MARPOL und das SOLAS-Übereinkommen. Die IMO ist vorwiegend damit befasst, bestehendes Seerecht zu aktualisieren und sicherzustellen, dass geltendes Recht durch die Vertragsstaaten umgesetzt wird. Die IMO nimmt in der internationalen Meerespolitik eine wichtige Kommunikations- und Monitoring-Funktion ein.

3.3.1.4 Zwischenstaatliche Ozeankommission der UNESCO (IOC)

Die 1960 gegründete Zwischenstaatliche Ozeankommission der UNESCO (Intergovernmental Oceanic Commission, IOC) hat 145 Mitgliedstaaten (Januar 2013) und ist im System der Vereinten Nationen die zuständige Einheit für Meeresforschung, Meeresbeobachtung, Meeresdaten, Frühwarnung gegen Meeresgefahren (etwa Tsunamis) und Förderung von Meeresforschungskapazitäten (UNESCO, 2012a). Ihr Ziel ist es, angesichts des zunehmenden Einflusses des Menschen auf die Meere den Schutz der marinen Umwelt zu verbessern und die dafür notwendigen Entscheidungsprozesse und Strukturen der Meeres-Governance auszubauen. Die IOC organisiert das Global Ocean Observing System (GOOS) und dient auch als Schnittstelle für alle meeresrelevanten Aktivitäten der verschiedenen UN-Institutionen und -Abkommen (UNGA, UNEP, UNFCCC, CBD usw.). Die IOC unterstützt den „Regular Process“ (Kap. 3.3.1.1) zur Beobachtung des Zustands der marinen Umwelt und setzt sich für eine an die heutigen Herausforderungen angepasste marine Raumplanung ein; dazu hat sie einen zukunftsweisenden Leitfaden zur Umsetzung mariner Raumplanung geschaffen (IOC, 2009). Die IOC unterstützt mit GOOS direkt das Global Climate Observation System und befasst sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf die Ozeane (Versauerung, Erwärmung) sowie der Rolle der Ozeane im Klimasystem. Die IOC hat eine Reihe weiterer Programme aufgelegt, u. a. zu Capacity Development, Tsunami, Ocean Carbon, Joint Technical Commission for Oceanography and Marine Meteorology (JCOMM), International Oceanographic Data and Information Exchange (IODE), IOC Law of the Sea, Marine Management und Marine Assessments.

3.3.1.5

UN-Umweltprogramm (UNEP)

UNEP fördert die Anwendung von marinem Ökosystemmanagement zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meeresökosysteme. Für Meeresangelegenheiten ist bei UNEP der Marine and Coastal Ecosystems Branch (MCEB) zuständig. Er bietet eine Plattform für die institutionelle und programmatische Zusammenarbeit zum Schutz der regionalen und globalen Meeresumwelt. Im Rahmen seines Regional Seas Programme ist UNEP ein zentraler Akteur im internationalen Meeresschutz (Kap. 3.4.1). UNEP hat als Kompass für seine Arbeit eine marine Strategie und eine Küstenstrategie entwickelt. Diese Strategien enthalten eine Vision zur Verbesserung der Meeres- und Küstenzonenumwelt und zur Minderung des Einflusses des Menschen auf die Meere. Darin werden die Interaktionen zwischen Land und Meer, der Zustand der Meeresumwelt und menschliches Wohlergehen (human well-being), das Verhältnis zwischen Schutz und nachhaltiger Nutzung sowie die Verwundbarkeit von Küstenzonen und Küstenbewohnern (UNEP, 2012a) beschrieben.

3.3.1.6

UN-Oceans

UN-Oceans ist ein 2003 eingerichteter Koordinierungsmechanismus für alle die Meere und Ozeane betreffende Fragen im UN-System (UN-Oceans, 2013). Ziele von UN-Oceans sind u. a.:

- › eine verbesserte Koordination und Kooperation aller meeresrelevanten und küstenbezogenen Aktivitäten im UN-System;
- › die Bewertung der relevanten Programme und Aktivitäten im UN-System;
- › die Identifikation neuer meeresrelevanter Fragestellungen und Probleme;
- › die Förderung einer integrierten internationalen Meeres-Governance.

UN-Oceans unterhält eine Reihe von Arbeitsgruppen (task forces) zum Meeresschutz, zur globalen Partnerschaft zu Klimawandel, Fischerei und Aquakultur, zum Berichterstattungs- und Bewertungsprozess, zum Zustand der Meeresumwelt („Regular Process“; Kap. 3.3.1.1) sowie zum Schutz der Meere gegen landseitige Stoffeinträge.

UN-Oceans bot beispielsweise bei der „Rio+20-Konferenz“ 2012 die gemeinsame Plattform für alle UN-Einrichtungen, die Veranstaltungen zu Meeresthemen durchführten.

3.3.1.7

Globale Umweltfazilität (GEF)

Die Globale Umweltfazilität (engl. Global Environment Facility, GEF) hat 183 Mitgliedstaaten (2013) und finanziert über ihr Fenster (focal area) „International Waters“ Umweltschutzprojekte in grenzüberschreitenden Gewässern, vor allem von Entwicklungsländern, und setzt durch ihre Projekte Zeichen für thematische Schwerpunkte (z.B. Hohe See, Fischerei). Im Rahmen der focal area „International Waters“ werden derzeit folgende meeresbezogene Schwerpunkte gefördert: internationale Kooperation zur Minderung der Bedrohungen internationaler Gewässer, Minderung der landbasierten Nährstoffeinträge und anderer landbasierter Meeresverschmutzungen sowie Schutz mariner und Küstenökosysteme (GEF, 2013). Die GEF fördert u. a. das gemeinsame Management grenzüberschreitender Gewässer, von Grundwasservorkommen sowie von Küsten- und Meeresökosystemen und entsprechender politischer, rechtlicher und institutioneller Reformen sowie die notwendigen Investitionen in die Aufrechterhaltung von Ökosystemleistungen. Die GEF ist der größte Geldgeber zur Förderung länderübergreifender Zusammenarbeit in internationalen Gewässern, darunter 21 der weltweit größten marinen Ökosysteme (World Bank, 2013:10).

3.3.1.8

Weltbankgruppe

Die Aufgabe der Weltbankgruppe ist die Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung weniger entwickelter Staaten durch finanzielle und technische Unterstützung sowie Beratung. Die Weltbank veröffentlicht regelmäßig den Weltentwicklungsbericht und führt Projekte in Partnerländern durch, etwa zu Oceans and Coastal Management. 2012 hat die Weltbank die „Globale Partnerschaft für die Ozeane“ (Global Partnership for Oceans) ins Leben gerufen, die als weltweite Initiative bezweckt, die Gesundheit und Produktivität der Meere zu fördern bzw. wiederherzustellen (Global Partnership for Oceans, 2013). Bisher haben sich mehr als 100 Regierungen, internationale Organisationen, NRO sowie Vertreter der Privatwirtschaft dieser Initiative angeschlossen. Ziel ist es, bis 2022 in drei Bereichen deutliche Entwicklungsfortschritte zu erzielen: nachhaltige Fischerei und Aquakultur, Schutz mariner Biodiversität und Habitate (einschließlich Küsten) sowie Minderung der Meeresverschmutzung (Kasten 3.6-1).

3.3.2

UN-Übereinkommen mit Meeresbezug

Unter der Ägide der UN wurden diverse den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere betreffende Übereinkommen geschlossen. Diese Abkommen sind nicht nur hinsichtlich ihrer Ziele (z.B. Biodiversitätsschutz, Schutz des Weltnaturerbes, Verhütung von Meeresverschmutzung), sondern auch in Bezug auf ihre Kooperationsmechanismen z.T. sehr unterschiedlich ausgestaltet, etwa im Hinblick auf das Vorhandensein von Sanktionen und die Möglichkeiten zu deren Durchsetzung. Die wichtigsten Abkommen werden im Folgenden dargestellt. Die Abkommen zur Fischerei werden in Kapitel 4.1.4 behandelt.

3.3.2.1

Biodiversitätskonvention (CBD)

Das „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ (Convention on Biological Diversity, CBD), im folgenden Biodiversitätskonvention genannt, bezweckt die Erhaltung der biologischen Vielfalt sowie die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung genetischer Ressourcen ergebenden Vorteile. Bisher sind 192 Staaten und die Europäische Union Vertragsparteien der CBD. Der Anwendungsbereich der CBD erstreckt sich bezüglich des Schutzes mariner Biodiversität nicht nur auf den Hoheitsbereich der Vertragsparteien, sondern auch außerhalb der Hoheitsgebiete auf Handlungen, die unter der Hoheitsgewalt oder Kontrolle einer Vertragspartei ausgeführt werden. Die Bestimmungen der CBD beziehen sich jedoch nicht direkt auf die Bestandteile der biologischen Vielfalt, sondern nur auf Verfahren und Tätigkeiten, die auf der Hohen See durchgeführt werden (Art. 4 lit. b) CBD). Art. 5 CBD enthält ein Kooperationsgebot u.a. auch in Bezug auf die Hohe See. Insgesamt unterliegen die Hohe See und „das Gebiet“ also nur eingeschränkt dem Schutz der CBD (Glowka, 1994:26ff.) und die Pflichten gehen nicht über die von UNCLOS hinaus (Friedland, 2007:161).

Die CBD verfügt über keine effektiven Sanktionsmechanismen, kann aber als Rahmenübereinkommen durch rechtlich verbindliche Protokolle ergänzt werden. Die CBD mit ihrer nahezu universellen Mitgliedschaft hat nicht zuletzt auch im Meeresbereich wesentlich zur Konsensbildung beigetragen. Dies bezieht sich z.B. auf die Umsetzung des CBD-Arbeitsplans zur Meeres- und Küstenbiodiversität (CBD, 2004a), die Ausarbeitung des Ökosystemansatzes (Kap. 4.1.3.1, 7.1.2) sowie auf die politischen Zielsetzungen im Bereich des Meeresschutzes (Kap. 3.6.2.1) und im Bereich der internationalen Fischerei-Governance (Kap 4.1.4.1).

3.3.2.2

Verhandlungen über ein neues Durchführungsabkommen zu mariner Biodiversität auf der Hohen See

Im Jahr 2004 wurde von der UN-Generalversammlung die informelle „BBNJ-Arbeitsgruppe“ einberufen (BBNJ – Biological Diversity Beyond Areas of National Jurisdiction), die sich seither mit dem Schutz und der nachhaltigen Nutzung biologischer Vielfalt auf der Hohen See befasst. Sie soll Wege finden, bestehende Regelungslücken in diesem Bereich zu schließen, die u.a. vom Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung (Kap. 3.3.1.2; WSSD, 2002) und von der Biodiversitätskonvention (Kap. 3.3.2.1; CBD, 2004a) benannt worden waren. Ziel ist es, den Grundstein für die Aushandlung eines Durchführungsübereinkommens zu UNCLOS zu legen. Mit einem solchen Durchführungsübereinkommen sollen drei inhaltliche Themenfelder geregelt werden (1) nachhaltige Nutzung mariner genetischer Ressourcen (inklusive Zugang und Vorteilsausgleich), (2) Naturschutz (vor allem mittels Meeresschutzgebieten auf der Hohen See) sowie (3) Umweltverträglichkeitsprüfungen (Kap. 7.3.4.2). Zudem stehen die Querschnittsthemen Technologietransfer und Kapazitätsaufbau auf der Agenda. Der Beginn der formalen Verhandlungen ist allerdings nach wie vor offen. Die CBD leistet für diesen Prozess mit ihren Arbeiten wichtige wissenschaftliche und technische Vorarbeit, um die spätere Ausweisung von Meeresschutzgebieten auf der Hohen See zu erleichtern. Insbesondere wurden von der CBD bereits Auswahlkriterien und erste Nennungen für eine Liste ökologisch und biologisch bedeutender Meeresgebiete vorgeschlagen, die sich als Kandidaten für Hochseeschutzgebiete eignen (Ecologically or Biologically Significant Marine Areas, EBSAs; CBD, 2012).

Voraussetzung für die erfolgreiche Aushandlung eines neuen, ambitionierten Durchführungsabkommens ist ein starkes Mandat, etwa in Form einer Resolution der UN-Generalversammlung mit Leitlinien für einen nachhaltigen Umgang mit biologischer Vielfalt auf der Hohen See (Druel et al., 2011). Dadurch würde das Problembewusstsein verstärkt, politischer Wille der internationalen Staatengemeinschaft gezeigt und beschleunigtes Handeln der Staaten angeregt (Cole et al., 2012:42). Allerdings hängen die Erfolgsaussichten auch vom Verhalten wichtiger Akteure ab, etwa davon, ob die USA UNCLOS ratifizieren, was ein positives Signal wäre. Auch die Interessen großer wirtschaftlich aufstrebender Staaten müssen ausreichend eingebunden werden, damit die Ausweisung neuer Meeresschutzgebiete nicht blockiert wird. Da das Abkommen Gebiete jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse betrifft, ist die möglichst breite und universelle Zustimmung der Staa-

tengemeinschaft eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung. Möglichst alle Staaten, die bedeutende Akteure auf der Hohen See sind, sollten das neue Durchführungsabkommen ratifizieren (Druel et al., 2011).

Aufgrund des hohen Handlungsdrucks und der üblichen langjährigen Dauer für die Aushandlung und Ratifizierung eines neuen multilateralen Vertrags sollten parallel Maßnahmen vereinbart werden, mit denen fortschreitende Schädigungen der marinen Umwelt auf der Hohen See kurzfristig eindämmt werden können, etwa die Ausweisung weiterer Meeresschutzgebiete (Kap. 3.6.2.1).

3.3.2.3 UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC)

Ziel der Klimarahmenkonvention ist „(...) die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann“ (Art. 2 UNFCCC). Die vielfältigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Meeresökosysteme, die Nahrung aus dem Meer und die wirtschaftliche Nutzung der Meere sind daher mit im Fokus des Ziels der Klimarahmenkonvention, der Klimaschutz wird also auch durch Meeresschutz begründet.

Der WBGU hat in seinem Meeresgutachten aus dem Jahr 2006 argumentiert, dass auch die Verhinderung einer „gefährlichen Versauerung“ der Meere unter das Mandat der Klimarahmenkonvention fällt (WBGU, 2006). Dies ist allerdings umstritten (Kim, 2012). Ein Klimaschutz, der ambitioniert genug wäre, eine globale Temperaturerhöhung von mehr als 2°C zu verhindern, könnte jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die Versauerung der Meere in Grenzen halten (Kap. 1.2.5; WBGU, 2006).

Ein weiterer Anwendungsbereich der UNFCCC für die Meere ist die Verpflichtung der Vertragsstaaten, ihre Senken und Speicher zu schützen, was explizit die Meeres- und Küstenökosysteme umfasst (Art. 4 UNFCCC). Aktuell wird in der UNFCCC unter dem Schlagwort „Blue Carbon“ die Anerkennung von Maßnahmen zum Erhalt von Küstenökosystemen als Klimaschutzmaßnahme diskutiert. Angesichts der vielfältigen Funktionen von Küstenökosystemen und ihrer vergleichsweise moderaten Potenziale für den Klimaschutz hält der WBGU eine einseitige Fokussierung auf den Aspekt der CO₂-Speicherung beim Schutz dieser Ökosysteme

jedoch nicht für sinnvoll (Kasten 1.2-1).

Im Rahmen der UNFCCC werden darüber hinaus Anreize geschaffen, in erneuerbare Energien zu investieren, etwa durch die flexiblen Mechanismen des Kioto-Protokolls oder über verschiedene Fonds. Dies kann für den Ausbau regenerativer Meeresenergien von Bedeutung sein, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern.

3.3.2.4 UNESCO-Welterbekonvention und World Heritage Marine Programme

Das „Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt“ (World Heritage Convention) wurde 1972 unter der Ägide der UNESCO verabschiedet. Ziel ist der Schutz des kulturellen und natürlichen Erbes der Menschheit. Bis heute haben 190 Staaten (2012) das Übereinkommen ratifiziert. Jährlich wird geprüft, welche Stätten neu in die „Liste des Welterbes“ aufgenommen werden. Hierbei spielt das World Heritage Marine Programme der UNESCO eine zentrale Rolle, indem es durch begleitende Studien und Anleitungen die Auswahl einer „ausgeglichene[n], glaubwürdigen und repräsentativen“ marinen Welterbeliste gewährleisten soll (UNESCO, 2013a). Es gibt derzeit 745 Kulturdenkmäler, 188 Naturerbestätten und 29 „gemischte“ Stätten (UNESCO, 2013b), darunter als Naturerbe folgende Küsten- und Meeresgebiete:

- ▶ Wattenmeer (2009; 2011 erweitert);
- ▶ Nationalpark und Meeresschutzgebiet Galapagos-Inseln (1978; 2001 erweitert);
- ▶ Meeresschutzgebiet Phoenixinseln (2010);
- ▶ Ningaloo-Küste (2011);
- ▶ Schärenküste im Kvarken-Archipel (2000; 2006 erweitert);
- ▶ Die „Straße der Riesen“ (Giant’s Causeway) und ihre Küste (1986);
- ▶ Küste von Dorset und Ost-Devon („Jurassic Coast“; 2001).

3.3.2.5 MARPOL und SOLAS

Das unter der Federführung der IMO entwickelte „Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe“ von 1973 (MARPOL, 152 Vertragsstaaten, Stand: Februar 2013) wendet sich primär an die Schiffseigentümer, damit diese betriebsbedingte Schiffseinleitungen ins Meer unterlassen (BSH, 2011).

Meeresgebiete, die als Verkehrswege stark frequentiert sind und deren schutzwürdiger Zustand Maßnahmen zur Verhütung von Meeresverschmutzungen durch Öl, schädliche Stoffe oder Abfälle gebietet, können als Sondergebiete („special areas“) ausgewiesen

Kasten 3.3-1

Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity

UN-Generalsekretär Ban Ki-moon hat 2012 die Initiative „The Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity“ (Pakt für die Meere – Gesunde Meere für Wohlstand) gegründet (UN, 2012a). Mit dem Oceans Compact soll die Kohärenz aller meeresbezogenen Aktivitäten des UN-Systems gestärkt und eine strategische Vision für eine nachhaltige Zukunft der Meere entwickelt werden. Thematische Schwerpunkte des Oceans Compact sind der besorgniserregende Zustand der Meere, die abnehmende Produktivität der Meere sowie die wenig effektive Meeres-Governance. Die Initiative soll durch entsprechende Strategien zur Stärkung sektorübergreifender Kooperation und Koordination auf nationaler, regionaler und globaler Ebene, einschließlich des UN-Systems unterstützt werden. Damit sollen die kumulativen Wirkungen von Aktivitäten einzelner Sektoren auf die Meeresumwelt in den Vordergrund gerückt und die Anwendung des Vorsorgeprinzips und des ökosystemaren Ansatzes in der internationalen Meerespolitik befördert werden. Implizit wird auch der Welterbedanke angesprochen, indem der Bedarf nach einer gerechten Aufteilung der Erträge und Nutzenvorteile aus den Meeren angesprochen wird: Es sollen Möglichkeiten ausgelotet werden, um den Nutzen der Meere unter allen Menschen aufzuteilen: „We need (...) to develop ways of sharing the wealth of the oceans to benefit all“ (UN, 2012a:2).

Das übergreifende Ziel „Healthy Oceans for Prosperity“ soll durch neu zu entwickelnde Ansätze zum Schutz und zur effizienteren Nutzung der Meeresressourcen erreicht werden und wird durch folgende drei Teilziele gestärkt:

1. *Schutz der Menschen und Verbesserung des Zustands der Meere:* Hier geht es u. a. um die Anpassung an den Meeresspiegelanstieg, um nachhaltiges Küstenzonenmanagement, um Minderung von Meeresverschmutzung und Überfischung sowie um die Anwendung des Green Economy-Ansatzes für nachhaltige Entwicklung und Armutsbekämpfung. Schließlich soll auch die Umsetzung bestehender Übereinkünfte gestärkt werden.

2. *Schutz, Wiederherstellung und Bewahrung einer gesunden Meeresumwelt und der natürlichen marinen Ressourcen sowie Wiederherstellung der Meeresproduktivität und ihrer Funktion als Existenzbasis für viele Menschen:* Dieses Teilziel nennt als prioritäre Handlungsfelder u. a. die Wiederherstellung überfischter Bestände, die Vermeidung zerstörender Fangtechniken, die Bekämpfung illegaler Fischerei, den Schutz der marinen Biodiversität sowie den Stopp der Ausbreitung invasiver Arten. Auch bei diesen Themen soll die Umsetzung bestehender Übereinkünfte gestärkt werden.
3. *Stärkung des Verständnisses der Meere und des Managements der Meere:* Dieses Teilziel beinhaltet u. a. die Förderung von Meeresforschung (etwa zu Versauerung und Überdüngung) und Meeres-Monitoring zur Stärkung wissenschaftlicher Meerespolitik, die Förderung geeigneter Kapazitäten und Infrastrukturen, die Unterstützung des für 2014 vorgesehenen regelmäßigen globalen Berichts zum Zustand der Meeresumwelt („Global Integrated Assessment of the State of the Marine Environment including Socio-Economic Aspects“ oder „Regular Process“; UN, 2012a:6; Kap. 3.3.1.1) sowie die Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeresressourcen. Wenn dieser Prozess in einem wissenschaftlich robusten Bericht mündet, könnte dies der Beginn einer wissenschaftlichen Berichterstattung nach dem Vorbild des IPCC sein (Kap. 7.3.1.2).

Umsetzung

Die Umsetzung des Oceans Compact soll durch einen ergebnisorientierten Aktionsplan (Oceans Compact Action Plan) vorangetrieben werden, dessen Ausarbeitung von einer zeitlich befristeten, hochrangigen Beratergruppe („Oceans Advisory Group“) begleitet werden soll. In dieser Beratergruppe sollen Vertreter des UN-Systems, Politiker, Wissenschaftler und Meeresspezialisten, die Privatwirtschaft und die Zivilgesellschaft vertreten sein. Auf diese Weise soll ein neuer Orientierungsrahmen für die internationale Meerespolitik entwickelt werden. Schließlich soll die Beratergruppe auch Vorschläge zur Finanzierung der Umsetzung des Aktionsplanes bis Mitte 2013 vorlegen.

werden (Anlagen I, II und V des MARPOL) und sind dadurch unter Schutz gestellt. In Sondergebieten ist beispielsweise das Einleiten von Öl aus dem Bereich des Ladetanks mit Ausnahme von sauberem oder getrenntem Ballast verboten (Anlage I). Andere für die Meeresumwelt gefährliche Stoffe werden klassifiziert und können auch einem Einleitverbot unterliegen (Anlage II). Anlage V regelt die Voraussetzungen und unter bestimmten Voraussetzungen das Verbot des Einleitens oder Einbringens von Müll in die Meeresumwelt der Sondergebiete. Daneben können Vertragsstaaten bei der IMO einen Antrag auf Ausweisung eines Meeresgebiets als Particular Sensitive Sea Area (PSSA) beantragen. Die Ausweisung kann u. a. der ökologische Zustand des Gebiets oder auch seine Bedeutung für den Tourismus begründen (IMO, 2013c). In diesen Bereichen können dann beispielsweise bestimmte Routen für Schiffe

vorgeschrieben werden (Proelß, 2004) oder die Regelungen des MARPOL-Übereinkommens nach Anlage I, II, V oder VI können angewendet werden (IMO, 2005). Mithin ist die Ausweisung als PSSA oder Sondergebiet nicht exklusiv; vielmehr kann ein Gebiet zugleich die Voraussetzungen für die Ausweisung als Sondergebiet und als PSSA erfüllen (IMO, 2013c).

Zur Regulierung der Abgasemissionen von Schiffen trat 2005 Anlage VI des MARPOL-Übereinkommens in Kraft. Sie legt fest, dass der Schwefel- und Stickstoffgehalt in Schiffskraftstoffen lediglich noch 4,5 % betragen darf. In ausgewiesenen SO_x Emission Control Areas wie der Nord- und Ostsee ist eine Begrenzung der Emissionen auf 1,5 % geboten (Blanco-Bazán, 2003). Auch UNCLOS hat in Art. 211 geregelt, dass das Recht auf friedliche Durchfahrt nicht zu Lasten der Umwelt gehen darf.

Zur Gewährleistung der Sicherheit der Schifffahrt wurde ebenfalls unter Federführung der IMO 1974 die vierte Fassung des Übereinkommens zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS; 162 Vertragsstaaten, Stand: Februar 2013) geschaffen. Dieses enthält unter anderem verbindliche technische Anforderungen an Schiffe wie Doppelhüllenkonstruktionen für Schiffe, die nicht ausschließlich Flüssiggüter befördern. Durch diese Standards sollen Meeresverschmutzungen durch sinkende oder ihre Fracht verlierende Containerschiffe oder Öltanker verhindert werden.

3.3.2.6

London-Übereinkommen und London-Protokoll

Das globale Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen (London-Übereinkommen, BGBl. II 1977, S. 165) von 1972 (87 Vertragsstaaten, Stand: Februar 2013) wurde 1996 um das Protokoll zum London-Übereinkommen (London-Protokoll, BGBl. II 1998, S. 1345; 42 Vertragsstaaten, Stand: Februar 2013) erweitert.

Während das London-Übereinkommen (1972) mit einer „schwarzen Liste“ die Einbringung bestimmter Stoffe verbietet, ist im Protokoll zu diesem Übereinkommen von bestimmten Ausnahmen abgesehen ein generelles Dumping-Verbot verankert (UBA, 2010). Ausnahmen können erteilt werden u.a. für Baggergut, Klärschlamm, Fischereiabfälle, Schiffe, Plattformen und sonstige auf See errichtete Bauwerke, CO₂ in unter dem Meer gelegenen geologischen Formationen, organische Stoffe natürlichen Ursprungs sowie Sperrgut. Vor dem Einbringen dieser Stoffe ins Meer müssen die Möglichkeiten zur Entsorgung an Land geprüft werden. Das Protokoll dehnt den räumlichen und sachlichen Geltungsbereich auf alle Schiffe aus, die von den Vertragsstaaten zur Flaggenführung ermächtigt wurden oder in ihrem Gebiet beladen sind (Erbguth und Schlacke, 2012).

3.4

Regionale Governance der Meere

Die regionale Ebene spielt bei der Governance der Meere eine zentrale Rolle, weil sie sich oftmals als problemadäquateste Handlungsebene erweist (Backer et al., 2010). So haben globale, universalistische Normen und Regeln wie UNCLOS (Kap. 3.2) den Vorzug überregionaler Reichweite und Verbindlichkeitsansprüche, oft mangelt es ihnen jedoch an der „Erdung“, also an der spontanen Anschlussfähigkeit in lokalen Gemeinschaften und lebensweltlichen Bezügen. Diese bringen lokales Wissen ein, bisweilen aber auch eine

ethnozentrische und zu provinzielle Sicht auf globale Herausforderungen. Zur „Lokalisierung“ und Präzisierung universalistischer Normen, wie sie UNCLOS und analoge Ansätze der Vereinten Nationen und ihrer Unterorganisationen vorlegen (Kap. 3.3), sind deshalb regionale Integration und Allianzenbildung erforderlich, die den Aufgabenstellungen globaler Meerespolitik ein höheres Maß an kollektiver Identität verleihen, ohne dabei nationalstaatlichen Egoismen und Alleingängen Vorschub zu leisten. Ein regionales Narrativ vermag lebensweltliche Aspirationen „guten Lebens“ zu binden und ist zugleich ein vitaler Ausgangspunkt grenzüberschreitender Kooperation, zumal viele regionale Bezüge traditionell oder über innovative Netzwerke nationalstaatliche Grenzziehungen übersteigen.

Während die Weltmeere eine per se universalistische Materie darstellen und Grundlage der ökonomischen Globalisierung waren, ist ihre kulturelle und politische Perzeption stärker an historische Erfahrungsräume gebunden. So überrascht es nicht, dass im Bereich der Meerespolitik bereits eine Vielzahl von Ansätzen zur kooperativen Bearbeitung regional spezifischer – bzw. als solchen wahrgenommener – Herausforderungen existieren.

3.4.1

UNEP Regional Seas Programme

Das 1974 eingerichtete UNEP Regional Seas Programme (RSP) ist ein zentraler Baustein der umweltbezogenen Meeres-Governance und soll der zunehmenden Verschlechterung des Zustands der Meere und Küstengebiete entgegenwirken. Hierzu soll das UNEP-RSP die Kooperation zwischen benachbarten Staaten fördern, so dass diese umfassende und spezifische Maßnahmen zum Schutz ihrer gemeinsamen Meeresumwelt ergreifen (UNEP, 2013b). Schwerpunkte des Programms sind u.a. der Erhalt der Biodiversität, die Verringerung der Verschmutzung von Land aus, der Aufbau von Governance- und Managementkapazitäten und die Förderung von Bildung und Bewusstsein (Sherman und Hempel, 2008).

Unter dem Dach des UNEP-RSP wurden bislang 13 Regionalprogramme entwickelt, an denen sich inzwischen 143 Staaten beteiligen und die bedeutende Teile der globalen Meere abdecken. Ferner existieren fünf Partnerprogramme (Arctic Region, Antarctic Region, North-East Atlantic Region, Baltic Sea, Caspian Sea), die unabhängig vom UNEP-RSP entwickelt wurden. Zwischen dem UNEP-RSP und diesen z.T. vergleichsweise weit entwickelten regionalen Kooperationen findet eine Zusammenarbeit u.a. zum Wissensaustausch und zur Unterstützung insbesondere der weniger weit

entwickelten Regionalprogramme statt. In Kapitel 3.4.3 wird die Zusammenarbeit zwischen der Nordostatlantik-Region (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks von 1982, OSPAR) und der west- und zentralafrikanischen Region (WACAF, Abidjan-Konvention) beispielhaft dargestellt.

Kernbestandteil der einzelnen Programme ist jeweils ein regionaler Aktionsplan. Dieser wird in den meisten Fällen durch einen rechtlichen Rahmen in Form einer Regionalkonvention und dazugehöriger problemspezifischer Protokolle gestützt (Rochette und Billé, 2012; Kap. 3.4.2).

Das UNEP-RSP selbst fungiert als zentrale Plattform zur Stärkung der institutionellen Kapazitäten der einzelnen Regionalprogramme. Gleichzeitig sollen deren wissenschaftliche Komponente, die Anwendung des ökosystemaren Ansatzes in der regionalen Meeres-Governance und die politische Sichtbarkeit der einzelnen Programme gefördert werden (UNEP, 2013b). Hierzu werden von UNEP im Rahmen des UNEP-RSP Leitlinien und Empfehlungen entwickelt sowie best-practice Beispiele identifiziert, welche einen Orientierungsrahmen für die einzelnen Regionen bieten. So wurden u. a. Handbücher zum kooperativen Management von Regionalmeeren zur Verfügung gestellt (z. B. zur Praxis des Ökosystemmanagements und zur Finanzierung der Umsetzung von Konventionen und Aktionsplänen). Zusätzlich werden regelmäßig aktualisierte Globale Strategische Leitlinien („Global Strategic Directions“) vereinbart (UNEP, 2007). Ziel ist die Anpassung des Managements der Meeresgebiete an sich verändernde Rahmenbedingungen (adaptives Management) und die Verbesserung der Koordination und Kohärenz zwischen den einzelnen Regionen. Die Global Strategic Directions 2008–2012 unterstreichen z. B. die Notwendigkeit, den Schutz der marinen Biodiversität in Gebieten jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse (Areas Beyond National Jurisdiction, ABNJ) im Rahmen der Regionalprogramme zu adressieren (Druel et al., 2013). Nicht zuletzt bietet das RSP auch ein informelles Forum für den Wissensaustausch zwischen den einzelnen Regionalprogrammen.

Die Erfolge des UNEP-RSP sowie der einzelnen Regionalprogramme resultieren in hohem Maße aus dem von UNEP verfolgten Ansatz, die Zusammenarbeit im UNEP-RSP selbst völkerrechtlich unverbindlich zu gestalten (Rochette und Billé, 2012). Staaten sollen sich ohne Androhung rechtlicher Sanktionen um die Einhaltung der von ihnen zugesagten Maßnahmen bemühen; auf diese Weise soll regionale Kooperation gefördert werden. Die Verfestigung der Zusammenarbeit in den einzelnen Regionen durch die zusätzliche Vereinbarung völkerrechtlich verbindlicher Konventionen und Protokolle wird vom UNEP ausdrücklich unterstützt

(Rochette und Billé, 2012). Mit Ausnahme der North-West Pacific Region, des South Asian und des East Asian Seas Programme werden inzwischen alle Regionalprogramme durch völkerrechtlich bindende Regionalkonventionen gestützt (Kap. 3.4.2).

Das UNEP-RSP ist also in erster Linie ein zu den völkerrechtlich verbindlichen Regionalkonventionen komplementäres Kooperationsforum. Durch die Ausrichtung des UNEP-RSP an der Marine and Coastal Strategy des UNEP und global vereinbarten Zielen (z. B. WSSD, CBD) sowie seine Einbettung in die UNEP Marine and Coastal Ecosystems Branch (MCEB; Kap. 3.3) soll die Kohärenz der meeresrelevanten Aktivitäten sowie die konsequente Anwendung eines ökosystemaren Managementansatzes sichergestellt werden (Sherman und Hempel, 2008). Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die Zusammenarbeit zwischen dem UNEP-RSP und dem ebenfalls unter dem Dach der MCEB laufenden Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. Hier wird nochmals deutlich, dass UNEP einen besonderen Schwerpunkt auf die Regulierung der Land/Meer-Interaktion legt. Diese im Sinne des systemischen Ansatzes (Kap. 3.1.3) wichtige Schnittstelle wird in UNCLOS nur unzureichend geregelt (Kap. 3.2). Die Ansätze des UNEP zur Schließung dieser Regelungslücken sind somit generell positiv zu bewerten.

Aufgrund des weitgehenden Fehlens empirischer Untersuchungen können die Leistungen des UNEP-RSP in der Praxis bislang nicht abschließend bewertet werden (UNEP, 2010a), jedoch enthält es Ansätze zu einer stärker systemisch ausgerichteten, kooperativen und adaptiven Meeres-Governance. Das Programm trägt insbesondere zur Intensivierung interregionaler Kooperation bei. Auch im Hinblick auf die intraregionale Kooperation konnten Erfolge verbucht werden, wie beispielsweise die Vereinbarung von Regionalkonventionen (Kap. 3.4.2), welche nicht zuletzt Resultat der vorangegangenen Kooperation innerhalb der jeweiligen Regionalprogramme sind. Nichtsdestotrotz mangelt es z. T. an einer Verzahnung der Aktivitäten des UNEP mit denen anderer UN-Akteure (IOC et al., 2011). Dies gilt insbesondere für die Zusammenarbeit mit den für das regionale Fischereimanagement zuständigen RFMO (Kap. 4.1.4.4).

3.4.2 Regionale Meeresabkommen

Mit der 1976 verabschiedeten und 1978 in Kraft getretenen „Convention for the Protection of the Mediterranean Sea Against Pollution“ (Barcelona-Konvention)

wurde erstmals ein völkerrechtlich verbindlicher Rahmen für die regionale Zusammenarbeit zum Schutz der Meeresumwelt, hier für den Mittelmeerraum, geschaffen. Inzwischen existiert eine Vielzahl solcher Konventionen. Diese unterscheiden sich z.T. erheblich in ihrer geografischen Reichweite und dem materiellen Regelungsbereich, den vereinbarten Zielen sowie den Instrumenten zur Umsetzung. Ebenso bestehen deutliche Unterschiede in den finanziellen und organisatorisch-institutionellen Kapazitäten. Gemeinsam ist ihnen jedoch der Fokus auf Meeresumweltschutz, weshalb sie eine bedeutende Rolle für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren spielen. Sie dienen der kooperativen Bearbeitung grenzüberschreitender Umweltprobleme.

In den meisten Regionen (und dies entspricht auch dem Ansatz von UNEP-RSP) bildet eine Regionalkonvention, in der allgemeine Ziele und Prinzipien festgelegt werden, den Rahmen der Kooperation. Diese Ziele und Prinzipien bleiben in der Regel jedoch vage. Daher werden von den Vertragsstaaten zusätzlich Protokolle zu spezifischen Themen vereinbart sowie Aktionspläne entwickelt, um die Umsetzung der Ziele der Konvention voranzutreiben (Rochette und Billé, 2012).

3.4.2.1

Aufgabenbereiche

Das durch regionale Protokolle und Aktionen adressierte Themenspektrum hat sich im Wesentlichen entlang der Linien globaler Umweltschutzstandards entwickelt (Bodansky, 2009). Zunächst wurden rechtliche Instrumente zur regionalen Zusammenarbeit bei der Vermeidung von Verschmutzung durch Öl und andere Schadstoffe durch die Schifffahrt (Mittelmeer 1976; Westafrika, 1981; Rotes Meer und Golf von Aden, 1982; Karibik, 1983; WIO, 1985 usw.) sowie der Vermeidung landseitiger Verschmutzung (Mittelmeer, 1980; Schwarzes Meer, 1982; South-East Pacific, 1983 usw.) vereinbart. Allmählich wurde das Spektrum um die Erhaltung der Artenvielfalt erweitert, insbesondere durch die Schaffung von Schutzgebieten (Western Indian Ocean, 1985; South-East Pacific, 1989; Karibik, 1990 usw.). In jüngerer Zeit werden – allerdings noch in begrenztem Umfang – auch Ziele jenseits des Schutzes der marinen Umwelt verfolgt. So adressiert das 2008 angenommene Protokoll zu integriertem Küstenzonenmanagement (IKZM; Kap. 3.6.3) im Mittelmeer auch Faktoren der sozio-ökonomischen Entwicklung.

Auch die Anrainerstaaten des Westindischen Ozeans arbeiten unter der Nairobi-Konvention derzeit an der Entwicklung eines solchen IKZM-Protokolls (Rochette und Billé, 2012). Aktuell ist ein Trend zum Schutz der marinen Biodiversität auch in Gebieten jenseits nationalstaatlicher Grenzen (ABNJ) zu beobachten. Beispielsweise laufen derzeit Verhandlungen über ein

neues Durchführungsabkommen zu mariner Biodiversität auf der Hohen See (Kap. 3.3.2.2) und im Rahmen des OSPAR-Abkommens wurden Meeresschutzgebiete auf Hoher See ausgewiesen (OSPAR, 2010c).

Auch die marine Raumplanung, die als vorausschauendes Instrument Möglichkeiten zur kooperativen Interessenabwägung bietet, gewinnt angesichts verstärkter grenzüberschreitender Nutzungskonkurrenzen zunehmend an Bedeutung in der regionalen Zusammenarbeit. Im Rahmen des unter der Helsinki-Konvention entwickelten Ostsee-Aktionsplans (Baltic Sea Action Plan) wurden z.B. bereits zwei Projekte, der BaltSeaPlan und der PlanBothnia, durchgeführt. Diese dienen gleichzeitig als Pilotprojekte für die Entwicklung einer EU-weiten marinen Raumplanung (Kap. 3.6.2). Die Fischerei-Governance ist hier allerdings weitgehend ausgenommen. Hierfür sind auf regionaler Ebene die von den Vertragsstaaten des Fish Stocks Agreement (FSA) etablierten Regionalen Fischereiorganisationen (RFMO) zuständig (Kap. 4.1.4). Diese Aufgabenteilung führt nicht selten zu einem Mangel an Koordination und Kohärenz der Governance innerhalb der einzelnen Meeresregionen, auch wenn Ansätze zur Kooperation bestehen, wie z.B. für den Nordostatlantik zwischen der OSPAR-Kommission und dem North East Atlantic Fisheries Council.

3.4.2.2

Institutionalisierung: Governance-Mechanismen und Kapazitäten

Ebenso wichtig wie der jeweilige materielle Regelungsbereich der regionalen Meeresabkommen ist die Etablierung tragfähiger Kooperationsmechanismen sowie organisatorisch-institutioneller und finanzieller Kapazitäten. Entscheidend für die Verfestigung der Zusammenarbeit und die dynamische Anpassung der Governance an sich verändernde Herausforderungen ist, dass regionale Akteure gestärkt und mit entsprechenden Kompetenzen ausgestattet werden, z.B. zur Bündelung von regionalem Wissen und zur Entwicklung von Aktionsplänen und Protokollen.

Für einzelne Regionalkonventionen existieren vergleichsweise weit entwickelte Kommissionen, z.B. die OSPAR-Kommission und die Helsinki-Kommission, welche über gute Kapazitäten u.a. im Umwelt-Monitoring und der Evaluierung sowie der Risiko- und Folgenabschätzung verfügen. Die Zusammenarbeit der Mitgliedstaaten wird zudem durch einen regelmäßigen Austausch in den jeweils etablierten Arbeitsgruppen innerhalb der beiden Kommissionen gestützt (Backer et al., 2010; OSPAR, 2010c). Diese entwickeln Optionen für mögliche Weiterentwicklungen der Kooperation, die dann auf den etwa alle drei Jahre stattfindenden Ministertreffen zu verabschieden sind. Ein Beispiel ist

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

die im Rahmen von OSPAR getroffene Entscheidung, Meeresschutzgebiete in Gebieten jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse auszuweisen.

Für alle bislang im Rahmen regionaler Meeresumweltkonventionen geschaffenen Kommissionen bzw. Sekretariate gilt, dass rechtlich verbindliche Entscheidungen bzw. Regulierungen von den Mitgliedstaaten einstimmig zu beschließen sind. In der EU gibt es dagegen sowohl nach dem Einstimmigkeits- als auch nach dem Mehrheitsverfahren geregelte Zusammenarbeit im Meeresbereich (Kap. 3.4.3).

Die Arbeit der Kommissionen konzentriert sich in den meisten Fällen auf administrative und finanzielle Fragen. Sie verfügen oftmals nicht über die Ressourcen, um die zur Umsetzung regional vereinbarter Ziele und Maßnahmen notwendige technische und rechtliche Unterstützung der Mitgliedstaaten sicherzustellen (Rochette und Billé, 2012). Unter einigen Konventionen, z. B. der Barcelona-Konvention, wurden zusätzlich zu den Kommissionen mehrere sogenannte Regional Activity Centres etabliert, die diese Aufgaben für einzelne Teilregionen wahrnehmen sollen (Rochette und Billé, 2012).

3.4.2.3

Kooperation, Koordination, Kohärenz und Komplementarität

Im Sinne des systemischen Ansatzes ist u. a. auch die Koordination und geschickte Arbeitsteilung (Komplementarität) regionaler Aktivitäten essenziell. Dazu sollte sichergestellt werden, dass innerhalb einer Region vereinbarte Regelungen und geplante Aktivitäten nicht zu negativen externen Effekten in anderen Regionen führen. Regionale Zusammenarbeit kann auch Freifahrerverhalten in anderen Regionen vermeiden helfen. Derzeit gibt es solche Formen der Zusammenarbeit lediglich in den Bereichen Umwelt-Monitoring und -Evaluierung sowie Kapazitätsaufbau. So arbeiten beispielsweise OSPAR (Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks) und HELCOM (Meeresschutz im Ostseeraum) gemeinsam an der Harmonisierung von Indikatoren (OSPAR, 2010c). Zwischen OSPAR und der Abidjan-Konvention existiert zudem eine Kooperation zum Aufbau von Kapazitäten zum Ökosystemmanagement (OSPAR, 2010c).

Teilweise ist die Koordination innerhalb der einzelnen Meeresregionen problematisch. Aufgrund der sich teilweise überlappenden Kompetenzen, etwa zwischen der EU-Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und den für die europäischen Regionalmeere zuständigen Konventionen (OSPAR, HELCOM, Barcelona-Konvention, Bukarest-Konvention) ist eine verbesserte Koordination notwendig, um das notwendige Maß an Kohärenz, also die Abstimmung politischer und institutioneller

Maßnahmen, sicherzustellen (Backer et al., 2010). Die Verzahnung der EU-Meerespolitik mit diesen Konventionen wird in Kapitel 3.4.3 thematisiert. Nicht zuletzt ist auch eine Integration relevanter Regelungen globaler Abkommen (z. B. FSA, CBD, CITES) in regionale Konventionen erforderlich. Dies ist bislang in sehr unterschiedlichem Maße der Fall.

3.4.3

Meerespolitik der EU

Die EU ist ein bedeutender Akteur für die regionale Meeres-Governance. Die Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ) ihrer Mitgliedstaaten umfassen zusammen ca. 25 Mio. km². Man kann also gewissermaßen von der weltweit mit Abstand größten AWZ sprechen. Allerdings unterstehen die AWZ nach UNCLOS den einzelnen Vertragsstaaten und nicht der EU. Nichtsdestotrotz verfügt die EU durch ihre Kompetenzen in diversen Politikbereichen (z. B. Umwelt, Wettbewerb) über Mittel der Einflussnahme auf die Governance der europäischen Regionalmeere. Nicht unter den Einflussbereich der EU fallen bislang allerdings erhebliche Teile der AWZ einiger Mitgliedstaaten in Überseegebieten. Die französischen Überseegebiete beispielsweise, die über ausgedehnte AWZ verfügen, haben eine weitgehende Autonomie gegenüber der französischen Zentralregierung und somit auch gegenüber der EU.

Für die europäischen Meeresregionen hat die EU eine Reihe von Strategien, Aktionsplänen, Richtlinien und Verordnungen erlassen, die vielfach sektoral angelegt sind, also auf eine bestimmte Nutzung (z. B. die Gemeinsame Fischereipolitik) oder bestimmte Umweltschutzgüter bezogen (z. B. die FFH-Richtlinie). Darüber hinaus hat die EU in jüngerer Vergangenheit Anstrengungen zur Entwicklung einer Integrierten Meerespolitik unternommen (EU-Kommission, 2008). Die aktuell wichtigsten Elemente sind die sogenannte Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) von 2008 und der Aktionsplan (das sogenannte „Blaubuch Meere“) von 2007. Ferner wurden bereits mit der Verabschiedung der Wasserrahmenrichtlinie Regelungen zu landbasierten Aktivitäten geschaffen (Heiskanen et al., 2011). Dies gilt ebenso für das unter der FFH- sowie der Vogelschutzrichtlinie etablierte NATURA 2000 Schutzgebietssystem, welches sowohl terrestrische als auch marine Schutzgebiete umfasst (SRU, 2012a).

Für das vorliegende Gutachten ist in erster Linie die externe Wirkung der Meerespolitik der EU von Bedeutung. Im Zentrum steht die Frage inwieweit die EU-Politiken im Sinne des systemischen Ansatzes miteinander verzahnt sind und ein Ausgleich von Schutz und nachhaltiger Nutzung unter Berücksichtigung u. a. des Vor-

Kasten 3.4-1**Regionale Governance der Arktis****Der Arktische Rat – zentrales regionales Kooperationsforum**

Der aus der Arctic Environmental Protection Strategy (AEPS) von 1991 hervorgegangene, 1996 gegründete Arktische Rat ist das zentrale regionale Kooperationsforum für die Governance der Arktis. Ihm gehören neben den fünf Arktisanrainerstaaten Dänemark, Kanada, Norwegen, Russland und USA auch Finnland, Island und Schweden an. Ursprünglich war die Zusammenarbeit auf den Schutz der marinen und terrestrischen Umwelt der Arktis fokussiert. Mittlerweile wird darüber hinaus versucht, im Rahmen des Arktischen Rates auch die z.T. konfligierenden Interessen der Mitgliedstaaten hinsichtlich der wirtschaftlichen Nutzung der Arktis sowie sicherheitspolitische Fragen kooperativ zu bearbeiten.

Im Arktischen Rat als zwischenstaatlichem Forum gilt für Entscheidungen in sämtlichen Gremien das Konsensprinzip (Rules of Procedure, 1998). Wichtige Entscheidungen werden auf den halbjährlich stattfindenden Ministertreffen gefällt. Die Mitgliedstaaten konnten sich bislang nicht auf Sanktionsmechanismen einigen. Die für Schutz und nachhaltige Nutzung des arktischen Meeres relevante Kooperation im Arktischen Rat findet vor allem programmorientiert im Rahmen von Working Groups und Task Forces statt, denen jeweils durch einstimmigen Beschluss Aufgaben übertragen werden – z.B. die Entwicklung von Aktionsplänen. Auf diese Weise wurden bedeutende Kapazitäten zur gemeinsamen Bewältigung geteilter Herausforderungen entwickelt, u.a. in den Bereichen Monitoring und Assessment von Biodiversität und Klimafolgen, Schutz der arktischen Flora und Fauna sowie der marinen Umwelt der Arktis, Katastrophenvorsorge und Krisenreaktion. Positiv zu bewerten sind ferner die von den Mitgliedstaaten geschaffenen Partizipationsmöglichkeiten für weitere Staaten sowie indigene Völker und NRO, denen ein Beobachterstatus gewährt wird.

Mit der Ilulissat-Erklärung (2008), die sich u.a. mit dem Konflikt um die Bodenschätze der Arktis befasst, haben die fünf Arktisanrainerstaaten jedoch ihren exklusiven Anspruch auf die Arktis unterstrichen und dadurch zumindest symbolisch eine Trennung von den restlichen Arktisratsmitgliedern sowie den indigenen Völkern entstehen lassen (Winkelmann, 2008; Humrich, 2011). Vor dem Hintergrund der sich abzeichnenden Interessenverschiebung in Richtung einer verstärkten wirtschaftlichen Nutzung durch die Anrainerstaaten, die den Schutzinteressen teilweise diametral gegenübersteht, erscheint eine institutionelle Stärkung der Kooperationsmechanismen unwahrscheinlich. Eine den Herausforderungen für den Schutz der Arktis angemessene Governance erfordert jedoch neben dem Ausbau der oben genannten Kapazitäten für Monitoring, Vorsorge, Schutz und Krisenreaktion generell eine weitergehende Institutionalisierung des Arktischen Rates.

Bedeutung regionaler Kooperation in der Arktis – Möglichkeiten und Grenzen

Die Bedeutung der regionalen Governance-Ebene für den nachhaltigen Umgang mit dem arktischen Meer (Kap. 3.4) ergibt sich auch aus der in UNCLOS geregelten, jedoch bislang nicht abschließend geklärten Kompetenzverteilung zwischen den einzelnen Anrainerstaaten sowie diesen und der interna-

tionalen Gemeinschaft für einzelne Gebiete der Arktis.

Die in der Arktis bestehenden nationalen Hoheitsansprüche der Anrainerstaaten stehen einem umfassenden Schutz- und Nutzungsregime unter internationaler Verwaltung nach Vorbild des Antarktisvertrags von 1959 entgegen. Eine solche Verwaltung durch die internationale Gemeinschaft wäre somit nur für den durch UNCLOS völkerrechtlich als Hohe See definierten Teil der Arktis zulässig, um nicht Gefahr zu laufen, den Anrainerstaaten ihre Hoheitsrechte über ihre arktischen Territorien zu beschränken oder sogar zu entziehen. Sollten die Festlandsockelerweiterungen der Anrainerstaaten unter UNCLOS erfolgreich sein, würde dies die Handlungsmöglichkeiten auf globaler Governance-Ebene weiter einschränken (Kasten 3.2-3). Zudem ergeben sich aufgrund ungeklärter Grenzfragen Konfliktpotenziale zwischen den Anrainerstaaten. Die Etablierung tragfähiger regionaler Kooperationsmechanismen zwischen den Anrainerstaaten zur Gewährleistung von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Arktis ist somit sehr bedeutsam.

Da Küstenstaaten in Seegebieten mit Eisgang hoheitsstaatliche Regelungen zum Schutz der Umwelt auch jenseits der territorialen Gewässer anordnen und durchsetzen können (Art. 234 UNCLOS), besteht für die Arktisanrainerstaaten ein erweiterter Handlungsspielraum, zu dessen Ausnutzung es ebenfalls einer verlässlichen regionalen Zusammenarbeit bedarf.

OSPAR-Abkommen

Die Zuständigkeit des OSPAR-Abkommens (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) erstreckt sich auch über weite Teile der arktischen Gewässer. Die im Rahmen von OSPAR unternommenen Schritte in Richtung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren, z.B. die Etablierung relativ hoher Schutzstandards in einigen Regelungsbereichen (Kap. 3.4.2), sind somit auch für die Arktis von Bedeutung. Aufgrund der territorialen Begrenzung des OSPAR-Abkommens ist jedoch eine Ratifizierung durch Kanada, Russland und die USA nicht möglich (Proeiß und Müller, 2008). Dadurch beschränkt sich der Beitrag von OSPAR zur regionalen Governance der Arktis auf die Hoheitsgebiete der Arktisanrainer Dänemark und Norwegen (beide sind OSPAR-Mitgliedstaaten) sowie Teile der arktischen Hohen See. Für letztere ist die Durchsetzung der unter OSPAR vereinbarten Nutzungsrechte und Schutzstandards aufgrund ihrer Nichtverbindlichkeit für Nichtmitgliedstaaten allerdings erheblich eingeschränkt. Das OSPAR-Abkommen spielt daher im Vergleich zum Arktisrat bislang eine untergeordnete Rolle für die Governance der Arktis.

Hinzu kommt, dass von der unter OSPAR bestehenden besonderen Möglichkeit, Meeresschutzgebiete in Gebieten jenseits nationalstaatlicher Hoheitsbefugnisse auszuweisen (Kap. 3.4.2), für arktische Gewässer bislang kein Gebrauch gemacht wurde. Die Bedeutung von OSPAR könnte jedoch künftig zunehmen, insbesondere im Falle eines erfolgreichen Abschlusses der aktuell laufenden Verhandlungen für ein neues Durchführungsabkommen zu mariner Biodiversität auf der Hohen See unter UNCLOS (Kap. 3.3.2.2), da sich die Zuständigkeit von OSPAR über ungefähr ein Viertel der nach maximal möglichen Festlandsockelerweiterungen verbleibenden arktischen Hohen See erstreckt. OSPAR erscheint aufgrund seiner vergleichsweise weit entwickelten Kapazitäten als geeignetes regionales Forum für eine dortige Ausweitung von Meeresschutzgebieten sowie deren Monitoring und Kontrolle.

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

sorgeprinzips stattfindet. Die EU ist Mitglied der vier regionalen Meeresumweltkonventionen, die die europäischen Regionalmeere betreffen; der Helsinki-Konvention (HELCOM) für die Ostsee, der OSPAR-Konvention für Nordsee und Nordostatlantik, der Barcelona-Konvention für das Mittelmeer und der Bukarest-Konvention für das Schwarze Meer (Kap. 3.3.2). Ferner ist sie dem Antarktisvertrag beigetreten und besitzt einen Beobachterstatus im Arktischen Rat (Kasten 3.4-1).

Durch ihr politisches und wirtschaftliches Gewicht, nicht zuletzt auch aufgrund der vergleichsweise weit entwickelten Kapazitäten einiger Mitgliedstaaten im Bereich der Meeresforschung, spielt die EU eine zentrale Rolle besonders innerhalb der europäischen Meeresumwelt-Konventionen. Dies gilt vor allem für HELCOM, wo mit Russland lediglich ein Vertragsstaat der neun Ostseerainer nicht EU-Mitglied ist. Nicht zuletzt deshalb sieht die EU den Ostseeaktionsplan (Baltic Sea Action Plan, BSAP) als Pilotvorhaben für die Umsetzung der Ziele der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL). Zur Erreichung des dort formulierten übergeordneten Ziels der Erreichung eines „guten Umweltzustandes“ wurden und werden im Rahmen des Baltic Sea Action Plan diverse Pilotprojekte entwickelt und mit finanziellen Mitteln aus dem Struktur- und Kohäsionsfonds sowie dem Regionalfonds unterstützt (Schultz-Zehden et al., 2008). Von herausgehobener Bedeutung sind die Projekte zur Entwicklung einer marinen Raumplanung für die EU, PlanBothnia und BaltSeaPlan (Schultz-Zehden und Gee, 2013). Hier wird versucht, einen kooperativen Interessenausgleich zwischen Schutz und Nutzung unter Zuhilfenahme des Instruments einer vorausschauenden Planung zu erzielen (Schultz-Zehden et al., 2008; Backer, 2011). Die hier entwickelten Standards sollen dann für die EU-weite marine Raumplanung nutzbar gemacht werden.

Mit der unter der MSRL vorgeschriebenen Ausarbeitung „räumlicher Schutzmaßnahmen“ (21. Erwägungsgrund, Art. 13 Abs. 4, MSRL) durch die Mitgliedstaaten entsteht ein Rahmen für die Koordinierung der sektoralen Meeresschutz- und Nutzungskonzepte. Im Fahrplan für die maritime Raumordnung der EU von 2008 wird hierzu die Einrichtung einer einheitlichen Koordinierungsstelle angeregt, um eine verbesserte Abstimmung zu erreichen (EU-Kommission, 2008). Außerdem enthält der Plan zehn gemeinsame Grundsätze. Hiernach soll u. a. der Raumordnung ein ökosystemorientierter Ansatz zugrunde gelegt und sie soll für die Öffentlichkeit transparent gestaltet werden (Kap. 3.6.2.2).

Die Meerespolitik der EU enthält u. a. mit der Entwicklung einer integrierten Meerespolitik inklusive einer marinen Raumplanung sowie der Berücksichtigung landbasierter Verschmutzung durch die Wasserrahmenrichtlinie und die Zusammenarbeit mit

anderen Staaten im Rahmen der regionalen Meeresumweltkonventionen Ansätze einer systemisch ausgerichteten Governance. Gleichzeitig ist allerdings festzustellen, dass eine Reihe offener Fragen bestehen. So erweckt z. B. die Limassol-Deklaration („Marine and Maritime Agenda for Growth and Jobs“) von 2012 den Eindruck einer Bevorzugung der Nutzung gegenüber dem Schutz (EU, 2012). Ferner ist problematisch, dass die Zuständigkeiten für Fischerei, Häfen und Transport sowie Energiegewinnung und Rohstoffförderung weiterhin zersplittert bleiben, was dem im „Blaubuch Meere“ formulierten Ziel einer integrierten Herangehensweise entgegen wirken dürfte. Auch die Zusammenarbeit mit Nachbarstaaten ist vielfach noch ausbaufähig, beispielhaft wird dies für den Mittelmeerraum in Kasten 3.4-2 skizziert. Nicht zuletzt stellt sich die Frage, inwieweit die EU ihre landseitige Politik stärker an den in Kapitel 3.1.3 formulierten Kriterien auszurichten und somit eine Weiterentwicklung in Richtung einer systemischen Governance umzusetzen vermag.

3.5 Private Governance der Meere

3.5.1 Potenziale und Grenzen

Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ozeane ist eine öffentliche Aufgabe, der sich vor allem die Staatengemeinschaft annehmen muss und die eine staatliche Rahmensetzung im Bereich der Meerespolitik erfordert (Kap. 2). Zugleich hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in den verschiedensten Politikfeldern, darunter der Meerespolitik, ein Kranz außerstaatlicher Governance-Regime herausgebildet, in dem private und halbstaatliche Akteure mit staatlichen Akteuren zusammenwirken. Diese Aktivitäten können als private Governance und im Falle einer Kooperation von privaten Akteuren mit staatlichen Stellen als privat-öffentliche Governance (private-public Governance) beschrieben werden (Falkner, 2003). Governance meint in diesem Zusammenhang, dass Handlungen privater Akteure öffentliche Bedeutung annehmen, indem sie Normen, Regeln und Institutionen etablieren, die das Handeln und die Handlungsmöglichkeiten Dritter beeinflussen (Cutler et al., 1999:4). Private Governance ist funktional bedeutsam, wo die effektive Steuerungs- und Regelungskapazität von Staaten unzureichend ist. Darüber hinaus soll und kann sie gerade im supra- und transnationalen Bereich indirekt Legitimation beschaffen, wo es keine parlamentarische oder föderative Vertretung gibt (Pattberg, 2004b).

Die Kehrseite der Privatisierung der (Welt-)Politik ist die Gefahr einseitiger und regelwidriger Interessendurchsetzung, von Korruption sowie der systematischen Vernachlässigung gering organisierter Gemeinwohlinteressen. Die Legitimität und Effektivität privater Governance und privat-öffentlicher Partnerschaften (Private-Public-Partnerships) ist danach zu beurteilen, ob übergeordnete Interessen nachhaltiger Politik mit ihr vereinbar sind und besser durchgesetzt werden können. Deswegen müssen für Netzwerke privater und halb-privater Governance strenge Kontrollmaßnahmen vorhanden sein.

Auch im Bereich trans- und supranationaler Umwelt-Governance (Beispiel Waldbewirtschaftung) haben private Akteure in den letzten Jahrzehnten erheblich an Einfluss gewonnen. Sie haben einerseits den Rückzug des Staates kompensiert und ihn andererseits erleichtert. Die demokratische Legitimität globaler Umweltpolitik ist so indirekt gestärkt worden, doch fehlt es in privat-öffentlichen Netzwerken in der Regel an institutioneller Rechenschaftspflicht (Leggewie, 2003; Scholte, 2011). Nicht jede zivilgesellschaftliche Betroffenheit und Expertise führt zu angemessenem Regierungshandeln, aber ohne lokale Initiativen steht Regierungshandeln oftmals bloß auf dem Papier und findet weder hinreichende Akzeptanz noch Resonanz (Przeworski, et al., 2009; Nanz und Fritsche, 2012).

Selbstregulierung, insbesondere von Unternehmen, kann staatliches Handeln im klassischen Sinne nicht ersetzen. Doch in vielen Fällen sind privatwirtschaftliche Akteure weiter als ihre Verbände, mit denen sich öffentliche Politik ins Benehmen setzt und vernetzt. Die Wirkung privater Governance bleibt ebenso begrenzt wie ihre Ambiguität unaufhebbar sein dürfte, denn ihre Wirkung zur Kompensation der Regulationsschwächen von Politik kann ebenso bestritten werden wie ihr Legitimationspotenzial.

Eine Form privater Governance stellt die private Ko-Regulierung dar (Pattberg, 2007:3), bei der private Akteure, zumeist Unternehmen mit Non-profit-Organisationen wie Nichtregierungsorganisationen (NRO) kooperieren. Private-private-Partnerships (Pattberg, 2004a) oder „private co-regulation“ (Pattberg, 2007:3) sind zu unterscheiden von unilateralen Initiativen der Wirtschaft, bei denen sich die Wirtschaftsakteure selbst Standards auferlegen, über deren Einhaltung wachen und unter anderem ihre Produkte mit eigens kreierten Labels versehen. Diese Form der Eigenregulierung ist häufig problematisch, da die selbstaufgelegten Verpflichtungen oft nicht ausreichend sind, um bedrohte Umweltgüter wie die Biodiversität wirksam zu schützen (Lewis et al., 2010).

Im Gegensatz dazu erfolgt bei Private-Private-Partnerships die Zertifizierung sowie die Überwachung

der Einhaltung der vereinbarten Standards durch eine unabhängige Instanz, wie z.B. eine NRO. Die beteiligten NRO verfügen in der Regel über die erforderliche Expertise und zusätzliche „moralische Autorität“, was solchen Initiativen mehr Legitimität und eine gesteigerte Glaubwürdigkeit verschafft (Risse und Börzel, 2005).

3.5.2

Beispiel Umwelt- und Nachhaltigkeitssiegel

In den vergangenen Jahren hat das Interesse an Nachhaltigkeitssiegeln zugenommen, die über die ökologischen und die sozialen Herkunftsbedingungen von Produkten oder Dienstleistungen informieren (Lewis et al., 2010). Die Vergabe von Umweltsiegeln erfolgt durch einen Zertifizierungsprozess bei dem ein Hersteller, ein Zusammenschluss von Herstellern oder eine für die Hersteller zuständige Behörde die Einhaltung der an das Umweltsiegel geknüpften Umweltstandards bestimmter Produkte nachweisen muss. Die Verleihung von Gütesiegeln und die regelmäßige Kontrolle der Einhaltung der verbundenen Umweltstandards können die Verbreitung und Durchsetzung bestimmter Umweltstandards vorantreiben.

Konsumenten können mit Hilfe von Umweltsiegeln informierte Konsumententscheidungen treffen, da diese auf die ökologischen Vorteile gegenüber einem funktional gleichwertigen Produkt hinweisen. Voraussetzungen sind allerdings, dass Konsumenten die mit dem Siegel verbundenen Standards zumindest ansatzweise kennen und sie bei der Kaufentscheidung auch berücksichtigen.

Durch die Einführung von Umweltsiegeln können bei entsprechender Nachfrage nachhaltige Produktionsprozesse und Veränderungen in der Wertschöpfungskette angestoßen werden. Neben der tatsächlichen Orientierung von Konsumenten an Umweltsiegeln ist für deren Erfolg auch ausschlaggebend, dass die Unternehmen von den Vorteilen einer Teilnahme an Zertifizierungs- und Kennzeichnungsprozessen überzeugt sind, denn ohne die Kooperation der Unternehmen lassen sich Gütesiegel nicht etablieren (Auld und Gulbrandsen, 2010).

Fischerei-Umweltsiegel

Für Fischerei und Aquakultur sind in den letzten Jahren Nachhaltigkeitssiegel entwickelt worden. Die meisten entstanden aus der Einsicht heraus, dass staatliches Handeln unzureichend war, um eine nachhaltige Bewirtschaftung mariner Ressourcen sicherzustellen (FAO, 2011f). Im Folgenden werden ausschließlich Umweltsiegel betrachtet. Private Siegel für Fisch und

Kasten 3.4-2

Die Méditerranée: Ausgangspunkt einer verstärkten Kooperation im Mittelmeerraum?

Grundlage regionaler Kooperation sind nicht zuletzt historisch gewachsene kulturelle und politische Erfahrungsräume. Ein herausragendes Beispiel ist die für die Zusammenarbeit zwischen der EU und benachbarten Mittelmeeranrainerstaaten bedeutsame „Méditerranée“. Sie bildet seit der europäischen Antike in vielerlei Gestalten eine in sich hochdifferenzierte kulturelle Einheit. Nur vorübergehend hat sie in imperialer Form (als „mare nostrum“ des Römischen Reiches) eine politische Form gefunden, doch als Handels- und Kulturraum hat sie alle Anrainer des Mittelmeeres in Europa, Asien und Afrika über Jahrhunderte hinweg bis heute geprägt (Leggewie, 2012). Nachdem sich die politische Achse der Globalisierung seit dem 16. Jahrhundert aus der Mittelmeerregion in die nordatlantische Sphäre verschoben hatte und die politische Konfliktdynamik der Ost-West-Spaltung und des arabisch-israelischen Konflikts die Méditerranée im 20. Jahrhundert marginalisiert und in Einflussphären der Supermächte zerteilt hatte (Abulafia, 2011), gibt es seit den 1990er Jahren neue Ansätze einer euro-mediterranen Partnerschaft zwischen den EU-Ländern und den Mittelmeeranrainern im Nahen Osten und in Nordafrika (Jünemann, 2012).

Diese Rekonstruktion ist für den Schutz und die Nutzung des Mittelmeeres bedeutsam. Die EU-Kommission hat erkannt, dass der Meeresschutz vor allem durch die mangelnde Kooperation zwischen den Mittelmeeranrainern und aufgrund der fehlenden Durchgriffsmöglichkeiten der EU gegenüber Drittstaaten zu wünschen übrig lässt. Konferenzen, Pläne und Konventionen gab es im Rahmen des Barcelona-Prozesses und der Europäischen Nachbarschaftspolitik zwischen 1995 und 2010 zahlreiche, darunter die Organisation „Plan Bleu“ in sechs regionalen Hotspots (Frankreich, Italien, Tunesien, Kroatien, Spanien und Malta). Auch eine Mitteilung der EU-Kommission (2009b) und ein Forschungsbericht zu den Notwendigkeiten maritimer Raumplanung von 2011 weisen in die richtige Richtung eines umfassenden Schutzes unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit. Als Grundproblem hat die Kommission erkannt: „Ein wesentlicher Teil des Mittelmeers besteht gegenwärtig aus Hochseegebieten. Etwa 16% des Meeres bestehen aus Hoheitsgewässern und 31% aus verschiedenen Meereszonen, wobei in vielen Fällen hinsichtlich des Ausmaßes oder der Gültigkeit der Ansprüche Uneinigkeit zwischen mehreren Küstenstaaten herrscht. Infolge dieser Konstellation befindet sich ein großer Teil der Gewässer des Mittelmeeres außerhalb der Hoheit oder der Gerichtsbarkeit von Küstenstaaten. Diese Staaten haben somit weder präskriptive noch exekutive Befugnisse, um menschliche Tätigkeiten jenseits der genannten Gebiete zu regulieren, um etwa die Meeresumwelt zu schützen und auf die Entwicklung der Fischerei und die Nutzung von Energiequellen einzuwirken. Die Staaten können hier somit lediglich Maßnahmen festlegen, die ihre eigenen Staatsbürger und Schiffe betreffen.“ (EU-Kommission, 2009b).

Und sie hat zwei wesentliche Defizite identifiziert: „Der erste Schwachpunkt liegt darin, dass in den meisten Mittelmeerstaaten für jede Sektorpolitik eine andere Behörde zuständig ist, während jedes internationale Übereinkommen im Rahmen seines eigenen Regelwerks durchgeführt wird, was einen Überblick über die Gesamtauswirkungen aller meeresbezogenen Tätigkeiten – auch im Bereich der Tiefseebecken – wesentlich erschwert. Der zweite Schwachpunkt besteht darin,

dass ein erheblicher Teil des Mittelmeeres aus Hochseegebieten besteht, was es den Küstenstaaten erschwert, Tätigkeiten, die mit unmittelbaren Auswirkungen auf ihre Hoheitsgewässer und Küsten verbunden sind, zu planen, zu organisieren und zu regulieren. Gemeinsam haben diese beiden Faktoren dazu geführt, dass Politik und Tätigkeiten in vielen Fällen isoliert voneinander entwickelt werden, ohne dass alle Tätigkeitsbereiche, die mit Auswirkungen auf das Meer verbunden sind, sowie alle Akteure auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene eine ordnungsgemäße Koordinierung ihres Handelns erfahren“ (EU-Kommission, 2009b).

Da meeresbezogene Tätigkeiten grundsätzlich grenzübergreifend sind, bedarf es in den Augen der Kommission „einer verstärkten Zusammenarbeit mit denjenigen Partnerländern des Mittelmeerraums, die keine EU-Mitglieder sind“ (EU-Kommission, 2009b). Schließlich bietet auch das internationale Seerechtsübereinkommen, das alle EU-Länder und bis auf die Türkei, Syrien, Israel und Libyen sämtliche Mittelmeer-Anrainerstaaten unterzeichnet haben, gute Ansatzpunkte. Es besteht aber ein erhebliches Vollzugsdefizit und es mangelt an effektiven Kontrollen. Die Verpflichtung der EU-Mitgliedstaaten, mit „integrativen Meeresstrategien“ nach „ökosystemorientiertem Konzept“ bis 2020 einen guten Umweltzustand der Mittelmeergewässer herzustellen (dem Ziel der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), greift bisher zu wenig. Sämtliche Vorschläge und Beschlüsse der Kommission seit 2009 sind nur unzureichend berücksichtigt worden.

Meeresschutz ist eine sich von selbst aufdrängende Hauptaktivität einer euro-mediterranen Kooperation, die auch hier keine reine staatliche oder supranationale Aufgabe ist. Die zivilgesellschaftlichen Akteure können auch am Mittelmeer tätig werden, wo sie bisher wenig aktiv sind. Darunter sind, um nur den Ernährungsbereich zu nennen, die International Union for Conservation of Nature (IUCN), der Marine Stewardship Council (MSC), die Organisation Followfish, die Fischführer von Greenpeace und World Wildlife Fund oder spezielle Einrichtungen wie die Global Aquaculture Alliance (GAA), eine NRO zur Förderung umwelt- und sozialverantwortlicher Aquakultur, die Best Aquaculture Practices Certification Standards z. B. für Pflanzen, Garnelen, Tilapia, Pangasius und Lachs vergibt. Oceans2012 heißt ein Zusammenschluss von 185, überwiegend europäischer Organisationen, die die gemeinsame Fischereipolitik der EU auf den Prüfstand stellen. Der HEPCA ist schließlich ein Umweltverband, der vor allem von ägyptischen Tauchbasen und Hotels getragen wird und damit einen weiteren Pfeiler einer neuen Mittelmeerpolitik thematisiert, den „sanften Tourismus“, dessen Ausbau für den Schutz der Meere essenziell ist. Ein weiteres wichtiges Aktionsfeld ist die euro-mediterrane Energiekooperation, die nicht nur Großprojekte wie Desertec und den Aufbau eines Europäischen Hochleistungsnetzes (Supergrid) vom Nordkap bis in die Sahara betrifft, sondern auch dezentrale Projekte der Primärenergieerzeugung auf der Grundlage erneuerbarer Energien, für die der mit hoher Sonneneinstrahlung gekennzeichnete Raum besonders gute, bisher aber völlig vernachlässigte Möglichkeiten bietet.

Wenn im Blick auf die euro-mediterrane Kooperation eine anspruchsvolle historische Analogie und eine gewagte Vision erlaubt ist, dann könnte eine solche Kooperation für die Europäische Union und ihre Nachbarn eine ähnliche Bedeutung erlangen wie die „Montanunion“ (EGKS) der frühen 1950er Jahre für „Kerneuropa“; ein Erfolg dieser um ein Meer gruppierten Kooperation kann vielleicht als Blaupause für andere Prozesse der regionalen Integration in anderen Meeresregionen dienen.

Meeresfrüchte einzelner Supermarktketten werden hier nicht betrachtet. Grundsätzlich lassen sich Siegel unterscheiden, die sich auf den Schutz einer einzigen Art beziehen, und Siegel, die sich auf alle wild gefangenen oder gezüchteter Arten von Fischen und Meeresfrüchten beziehen. Bei den Siegeln zum Schutz einer einzigen Art sind Siegel zum Schutz von Delphinen am häufigsten. Sie sollen belegen, dass Thunfische mit vermindertem Delphin-Beifang gefangen werden. Da es keine unabhängige Zertifizierungsstelle gibt, sind die Anforderungen und Wirkungen der verschiedenen Siegel, z. B. die tolerierten Beifangmengen, unklar. Obwohl der Beifang beim Fang von Thunfisch rückläufig ist, ist die Rolle der Umweltsiegel dabei unzureichend erforscht (Ward, 2008).

Bei den Fischerei-Umweltsiegeln für diverse Arten kann nach transnationalen und nationalen Siegeln unterschieden werden. Zu den nationalen Umweltsiegeln gehören:

- ▶ staatliche wie das „Alaska Seafood Marketing Institute“ oder das isländische „Responsible Fisheries Iceland“;
- ▶ Umweltsiegel von Industrieverbänden wie das schwedische „KRAV“- , das deutsche „Naturland-Siegel“, das japanische „Marine Ecolabel Japan“ oder das britische „Responsible Fishing Scheme“;
- ▶ Umweltsiegel von NRO wie das schweizerische „Fair Fish“ Label oder das kalifornische „Fishwise“ (Accenture und WWF International, 2009).

Bei den transnationalen Umweltsiegeln hat das Siegel des Marine Stewardship Council (MSC), gefolgt von Friend of the Sea (FOS), die bislang mit Abstand größte Reichweite. Forschungsergebnisse zu den Umweltwirkungen liegen substanziiell lediglich für das MSC- und sehr begrenzt für das FOS-Siegel vor. Dem FOS wird in der weiter unten eingehend besprochenen Studie von Froese und Proelß (2012) vorgeworfen, dass 19 % Prozent der zertifizierten Bestände überfischt sind. Im Folgenden wird das MSC als ältestes, finanziell stärkstes und im Hinblick auf die Anzahl der zertifizierten Fischereien größtes transnationales Umweltsiegel vorgestellt.

Umweltsiegel des Marine Stewardship Council

Der MSC ist eine Private-Private-Partnership (Pattberg, 2004a), die 1997 vom Lebensmittelkonzern Unilever und dem World Wide Fund for Nature (WWF) ins Leben gerufen wurde, um der globalen Überfischung entgegenzuwirken. Das Zertifizierungsprogramm für Fischereien umfasst Fisch aus Wildfang. Auch Unternehmen können ein MSC-Siegel erwerben. Es bestätigt, dass ihre Fischprodukte aus MSC zertifizierten Fischereien stammen. Im Folgenden wird die Zertifizierung der Fischereien betrachtet. Seit 1998 ist der

MSC als gemeinnützige internationale Organisation unabhängig von WWF und Unilever. Die erste Fischerei wurde 2000 MSC zertifiziert (Gulbrandsen, 2009; Christian et al., 2013). Nach Angaben von MSC waren im April 2012 147 Fischereien und etwa 8% der weltweiten Fangmengen an Fisch und Meeresfrüchten nach MSC-Standard zertifiziert (MSC, 2012a). Derzeit sind 160 Fischereien nach MSC-Standard zertifiziert (MSC, 2013). Die Zertifizierung wird durch eine unabhängige Zertifizierungsstelle durchgeführt, die von der zu zertifizierenden Fischerei ausgewählt wird. Die Zertifizierungsstandards sind keine festgelegte Größe. Der MSC-Umweltstandard besteht aus drei Grundsätzen: Schutz der Bestände, minimale Auswirkungen auf das Ökosystem sowie effektives Management, für die der MSC 23 Kriterien zur Operationalisierung entwickelt hat. Diese sind allerdings nur Anhaltspunkte für den Zertifizierer und werden auf jede Fischerei angepasst (MSC, 2012b). Der Zertifizierungsprozess unterteilt sich in eine vertrauliche, nicht öffentliche Vorbewertung und den eigentlichen Zertifizierungsprozess. In der Vorbewertung stellt die gewählte Zertifizierungsstelle fest, ob die Fischerei die Voraussetzungen für eine Zertifizierung erfüllt. Im Zertifizierungsprozess wird geprüft, ob die Fischerei die MSC-Standards erfüllt. Das Ergebnis ist öffentlich zugänglich.

Durch die Vergabe des Siegels werden vergleichsweise umweltverträglich betriebene Fischereien identifiziert und öffentlich gemacht. Bei entsprechender Kundennachfrage entsteht der Anreiz, dass vergleichsweise weniger umweltverträgliche Fischereien ihr Management in Richtung Umweltverträglichkeit ändern und ebenfalls eine Zertifizierung anstreben. Die Einhaltung des MSC-Standards wird jährlich durch unabhängige Prüfstellen kontrolliert. Nach fünf Jahren ist ein neues Hauptprüfungsverfahren erforderlich (Gulbrandsen, 2009). Durch internationale Zusammenarbeit mit Akteuren aus der gesamten Wertschöpfungskette (Fischereien, verarbeitende Betriebe, Zulieferer, Einzelhandelsunternehmen und Restaurants) – beschränkt sich der Wirkungsraum von MSC nicht nur auf die zertifizierten Fischereien, sondern zielt auf den Aufbau eines Markts für nachhaltig gefangenen Fisch ab, der auch das Konsumentenverhalten an Land integriert. Die Kosten für die Zertifizierung tragen die Fischereien. Sie werden vom MSC auf zwischen 15.000 und 120.000 US-\$ geschätzt. Alle relevanten Akteure können während des Zertifizierungsprozesses Stellung nehmen und nach der Veröffentlichung des Ergebnisses Widerspruch einlegen (Christian et al., 2013).

Effektivität und Kontrolle des MSC

Das MSC-Siegel hat eine beachtliche Verbreitung erreicht und wird von verschiedenen Autoren als die

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

wichtigste private globale Regulierungsinstanz der Meeresfischerei eingeschätzt (Oosterveer, 2008; Hale, 2011). Durch den Zertifizierungsprozess wird eine zumindest relative Umweltverträglichkeit dokumentiert. Ein Großteil der zertifizierten Fischereien befindet sich in Industrieländern; sie unterliegen einem integrierten Managementplan und verfügen über ausreichende Daten zu Fischbeständen (Gutierrez et al., 2011; Wolfrum und Fuchs, 2011).

Eine Reihe von Studien kritisiert, dass das MSC-Siegel indirekt bestimmte Fischereien bevorzugt. Voraussetzung für eine MSC-Zertifizierung ist das koordinierte Handeln aller an einer Fischerei Beteiligten und die Vorlage der notwendigen historischen Daten über Fänge und Bestände. Fischereien, die diese Bedingungen erfüllen, zählen aber nicht automatisch zu jenen, bei denen Fischbestände am meisten gefährdet sind. Da Fischereien in einem vergleichsweise guten Zustand größere Aussicht auf Zertifizierung hätten, nehmen solche eher den Aufwand des Zertifizierungsprozesses auf sich (Kaiser und Edward-Jones, 2006; Oosterveer, 2008; Gulbrandsen, 2009). Eine Studie unter Beteiligung von MSC-Vertretern legt nahe, dass die meisten MSC-zertifizierten Fischereien bereits vor Erhalt des MSC-Siegels vergleichsweise gut bewirtschaftet waren (Gutierrez et al., 2012).

Fischereien, die die meisten Voraussetzungen zur Zertifizierung erfüllen, werden von der Zertifizierung ausgeschlossen, wenn sie die befischten Bestände mit anderen, nicht nachhaltigen Fischereien teilen. Zertifizierte Fischereien sind deswegen in erster Linie diejenigen, die auf ausgewählte Fischarten spezialisiert sind, deren Bestände sich innerhalb bekannter Gebiete bewegen, beschränkten Zugang haben und über einen Regulierungsrahmen verfügen der, oft in Kooperation mit staatlichen Behörden und Wissenschaftlern, auch durchgesetzt wird. Auch sind vergleichsweise wenige Fischereien in Entwicklungsländern zertifiziert, etwa wegen der großen Anzahl datenarmer Bestände. Gegen letztgenannte Kritik hat der MSC bereits mit speziellen Maßnahmen reagiert (Kaiser und Edward-Jones, 2006; Oosterveer, 2008; Gulbrandsen, 2009).

Kritik ist auch sowohl hinsichtlich der absoluten MSC-Standards als auch in Bezug auf den Interpretationsspielraum von Kriterien im Zertifizierungsprozess geäußert worden. MSC-Grundsätze und Bewertungskriterien müssen im Zertifizierungsprozess durch den externen Prüfer für die jeweilige Fischerei interpretiert und angepasst werden. Letztendlich wird jede Fischerei nach einem unterschiedlichen Satz von Kriterien und Bezugswerten begutachtet. Ward (2008) merkt an, dass bestimmte Kriterien einen zu weiten Interpretationsspielraum zulassen. Jacquet et al. (2010) weisen darauf hin, dass professionelle Zertifizierer aus wirt-

schaftlichen Gründen ein hohes Interesse an erfolgreicher Zertifizierung haben. Insofern bestehe ein Anreiz für die Anwendung vergleichsweise schwacher Kriterien, um mehr Zertifizierungsaufträge zu erhalten; eine erfolgreiche Zertifizierung führt in der Regel auch zu Folgeaufträgen (Monitoring oder erneute Bewertung). Dass dies in der Praxis geschieht, wird verschiedentlich vermutet, ist aber nicht durch systematische Untersuchungen unterlegt. Es ist auch bemängelt worden, dass in Einzelfällen Fischereien auf Bestände zertifiziert wurden, die stark zurückgehen. Dies ist möglich, da der MSC eine Zertifizierung erlaubt, wenn die Aussicht auf Erholung der Bestände besteht (Jacquet et al., 2010; Christian et al., 2013).

Der MSC ist auch dafür kritisiert worden, dass er Schleppnetzfisherei sowie Fischereien zur Produktion von Fischmehl nicht generell ausschließt und verschiedentlich Fischereien mit hohem Beifang hat zertifizieren lassen (Jacquet et al., 2010; Christian et al., 2013). In einem Fall ist auch nachgewiesen worden, dass MSC-zertifizierter Fisch nicht der mit dem Zertifikat verbundenen Art entsprach (Marko et al., 2011). Der schwerwiegendste wissenschaftlich untermauerte Vorwurf gegen den MSC ist die Zertifizierung überfischter Bestände. Froese und Proelß (2013) kommen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass 31% der MSC-zertifizierten Bestände überfischt waren und weiter überfischt werden. Für 11% der Bestände lagen keine ausreichenden Daten zur Beurteilung vor (Froese und Proelß, 2013). Die Autoren legten zur Beurteilung der Bestände allerdings andere Definitionen von Überfischung zu Grunde als der MSC. Der MSC hat die dieser Studie zugrunde liegenden Annahmen und ihre Ergebnisse kritisiert. Sowohl der MSC als auch Froese und Proelß (2013) unterstreichen die Konformität ihrer jeweiligen Bewertungsmethoden mit dem bestehendem Seerecht und internationalen Leitlinien (Agnew et al., 2013).

Froese und Proelß (2012) kommen neben der genannten Kritik auch zu dem Schluss, dass der Großteil der MSC-zertifizierten Fischereien in einem besseren Zustand ist als der statistische Durchschnitt aller Fischereien. Auch Gulbrandsen (2009) geht von positiven Umwelteffekten aus. Oosterveer (2008) kommt zu dem Schluss, dass der MSC mehr zum Schutz von Fischbeständen beigetragen hat als die Verhandlungen zur Abschaffung der Fischereisubventionen im Rahmen der WTO.

Umweltsiegel und die Welthandelsorganisation

Die Welthandelsorganisation (WTO) hat zum Ziel, internationale Regeln zur Erleichterung und Förderung eines freien Welthandels zu schaffen. Aus Sicht der WTO dürfen Umweltsiegel nicht zur Diskriminierung im

Sinne der WTO-Prinzipien führen. Das heißt, die Einführung darf weder zur Bevorzugung bestimmter Handelspartner (Prinzip der Meistbegünstigung) noch zur Bevorzugung heimischer gegenüber ausländischen Produkten führen (Prinzip der Inländergleichbehandlung). Umweltsiegel werden wie viele andere Produktkennzeichnungen unter der WTO als eine Form von Standardsetzung behandelt, da sie nicht tarifäre Handelshemmnisse darstellen können. Das Übereinkommen über technische Handelshemmnisse definiert Standards als Regeln, Leitlinien oder Charakteristika für Produkte oder verbundene Prozesse und Produktionsmethoden. Dabei wird zwischen freiwilligen und verpflichtenden Standards unterschieden, wobei letztere als technische Regulierung bezeichnet werden. Bei Standards wird weiterhin zwischen staatlichen und privaten sowie produktbezogenen und produktions- bzw. prozessbezogenen Siegeln bzw. Kennzeichnungen unterschieden (Stein, 2009). Nicht tarifäre Handelshemmnisse sind alle Handelshemmnisse, die nicht unter monetäre Handelshemmnisse wie Subventionen und Zölle fallen.

Generell entfaltet WTO-Recht Relevanz und gelangt zur Anwendung, wenn ein Standard staatlich initiiert oder staatlich zurechenbar ist. Fakultativ-obligatorische staatliche Standards, also solche, bei denen eine Wahlfreiheit hinsichtlich der Verwendung des Siegels besteht, aber bei Verwendung die Einhaltung bestimmter Standards verpflichtend vorgeschrieben ist (Beispiel EU-Biosiegel), sind konform zu den WTO-Regeln, wenn sie produktbezogen sind, d.h. bestimmte Produkteigenschaften betreffen. Die WTO-Konformität freiwilliger staatlicher Prozessstandards, d.h. Standards für den Produktionsprozess eines Produkts (z.B. Fangmethoden), ist bislang nicht eindeutig geregelt. Transnationale, freiwillige Umweltsiegel wie das MSC beziehen sich auf den Produktionsprozess, sind aber privater Natur. Sie sind im Rahmen der WTO ebenfalls nicht explizit geregelt und es ist offen, ob sie mit bestehenden WTO-Regeln konform gehen. Bisher ist die Rechtsprechung der Streitbeilegungsorgane der WTO diesbezüglich nicht eindeutig (Stein, 2009). Eine Reihe von Autoren geht davon aus, dass freiwillige, private transnationale Umweltsiegel unter WTO-Recht nicht angreifbar sind, so lange sie lediglich Nischenmärkte besetzen und nicht zwischen einheimischen und importierten Produkten unterscheiden (Potts und Haward, 2006; Stein, 2009, Bernstein und Hannah, 2012).

Da aber keine abschließende Klärung durch WTO-Gremien vorliegt, sind die vorliegenden Beurteilungen der WTO-Konformität freiwilliger, privater transnationaler Umweltsiegel hypothetisch und basieren auf Rückschlüssen aus bestehenden WTO-Vereinbarungen zu Umweltstandards sowie der Rechtsprechung des WTO-Streitschlichtungsorgans.

Im Jahr 2001 begann die jüngste internationale Verhandlungsrunde zur WTO in Doha (Katar), die bis heute nicht abgeschlossen ist. Im Rahmen der Doha-Erklärung wurde das Komitee für Handel und Umwelt beauftragt, die Effekte von Umweltmaßnahmen auf Marktzugang und die Anforderungen an Umweltsiegel zu untersuchen. Umweltsiegel werden auch im Komitee für technische Handelsbarrieren und im Komitee zur Anwendung sanitärer und phytosanitärer Maßnahmen diskutiert. Bislang ist im Rahmen der drei Foren nicht abschließend geklärt, wie staatliche und private produktions- und prozessbezogene Siegel zu behandeln sind.

Einer der wichtigsten Streitpunkte ist die Unterscheidung zwischen produktbezogenen und prozessbezogenen staatlichen Standards. Es ist umstritten, wie das Übereinkommen über technische Handelshemmnisse prozess- bzw. produktionsbezogene Standards regeln soll. Eine Reihe von Entwicklungsländern befürchtet, dass die Aufnahme solcher Standards es Industrieländern ermöglicht, ihnen die nationalen Politiken der Industrieländer bezüglich Fangmethoden oder Arbeitsstandards aufzuzwingen oder Produkte von Entwicklungsländern stärker diskriminieren zu können. Eine Reihe anderer Länder befürwortet die Aufnahme von prozess- bzw. produktionsbezogenen Standards, da sie die Erreichung von Umweltzielen unterstützen. Grundsätzlich besteht auch Uneinigkeit unter den verhandelnden Staaten darüber, ob Umweltsiegel den internationalen Handel befördern oder durch Diskriminierung einschränken (FAO, 2011f). Auch haben Entwicklungsländer innerhalb der WTO-Verhandlungen allgemein Unmut über die Verbreitung von Umweltsiegeln geäußert. Sie fürchten, den Aufwand zur Erreichung der mit den Siegeln verbundenen Standards und die Kosten zur Zertifizierung nicht erbringen zu können und so von bestimmten Märkten ausgeschlossen zu werden (UNEP, 2005).

Die Wirkung privater Standards einschließlich der Umweltsiegel, wie beispielsweise das des MSC auf den Welthandel, ist im Rahmen der WTO erstmalig im Jahr 2005 im Komitee zur Anwendung sanitärer und phytosanitärer Maßnahmen behandelt worden. Auch hier haben Entwicklungsländer Bedenken über die Zertifizierungskosten geäußert. Es ist ebenfalls drauf hingewiesen worden, dass private Standards nicht mit dem Übereinkommen zur Anwendung sanitärer und phytosanitärer Maßnahmen konform gehen, da sie in der Regel nicht wissenschaftlich begründet sind. Bislang gibt es aber keine Einigkeit darüber, ob und wie private Standards, inkl. Umweltsiegel, im Rahmen des Übereinkommens zur Anwendung sanitärer und phytosanitärer Maßnahmen behandelt werden müssen. Auch gibt es keine Verständigung darüber, wie private Standards im Rahmen des Übereinkommens über technische Handelshemmnisse

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

zu behandeln sind. Es gibt ebenfalls unterschiedliche Ansichten darüber, ob private Standards Handel befördern oder eher behindern (FAO, 2011f).

Der MSC selbst ist Mitglied der International Social and Environmental Accreditation and Labelling Alliance, einem Zusammenschluss verschiedener nichtstaatlicher Organisationen wie Fairtrade International, die transnationale Nachhaltigkeitsiegel vergeben. Ziel dieser Allianz ist es unter anderem, als legitime standardsetzende Organisation nach WTO-Regeln anerkannt zu werden (Bernstein und Hannah, 2012).

Vor- und Nachteile von Umwelt- und Nachhaltigkeitsiegeln

Private Umweltsiegel weisen in Bezug auf ihr Potenzial, zu einer nachhaltigen Nutzung der marinen Ökosysteme beizutragen, Vor- und Nachteile auf. Der hier analysierte MSC hat bereits eine erhebliche und weiter zunehmende Reichweite. Das größte Potenzial des MSC liegt in der nicht öffentlichen Vorbewertungsphase, in der Fischereien das Siegel erlangen wollen und ihre Tätigkeit in Richtung Nachhaltigkeit umstellen. Da der Anreiz für Fischereien zur Zertifizierung von der Nachfrage getrieben ist, hängt der Erfolg von Umweltsiegeln stark von Änderungen im Käuferverhalten ab. Die großen Fischmärkte Asiens sind beispielsweise von einer umfassenden Nachfrage nach zertifiziertem Fisch weit entfernt. Freiwillige Zertifizierungsprogramme sind auch kein Ersatz für nachhaltiges öffentliches Fischereimanagement. Die Diskussion über eine angemessene Definition von Überfischung im Kontext des MSC kann hier nicht abschließend geführt werden. Angesichts der Zunahme der verschiedenen Siegel und der Anzahl zertifizierter Fischereien erscheint es sinnvoll, auf EU-Ebene Mindestanforderungen für private Umweltsiegel in der Fischerei einzuführen. Ebenfalls sollte im Rahmen der WTO so bald wie möglich geklärt werden, wie private, freiwillige Umweltsiegel handelsrechtlich einzuordnen sind.

3.6 Ausgewählte Instrumente

Für die Gestaltung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren ist eine Vielzahl von Instrumenten vorhanden. Die Eignung eines Instruments zur Behebung der festgestellten Defizite der Meeres-Governance (Kap. 3.2 bis 3.5) ergibt sich aus drei Perspektiven:

Erstens ist die Ausgestaltung des jeweiligen Instruments entscheidend, etwa ob Sanktionen ausreichend wirksam angelegt sind oder ob Raumplanung systemisch und sektorübergreifend konzipiert wurde.

Zweitens sind die problemadäquate Anwendung und

Einbettung eines Instruments auf den verschiedenen Governance-Ebenen entscheidende Erfolgsfaktoren. Hier sind, abhängig vom Problemkontext, kleinräumig anzuwendende Instrumente ebenso gefragt wie grenzüberschreitende zwischenstaatliche Zusammenarbeit.

Drittens ist entscheidend, ob ein Instrument auf das Zusammenspiel mit anderen Instrumenten angelegt ist. Beispielsweise setzen Umweltstandards ein Monitoring-System voraus oder die Einrichtung von Meeresschutzgebieten kann nur gelingen, wenn sie u. a. unterstützt wird durch flankierende Raumplanung, adaptives Management und Standardsetzung.

Zur Behebung der festgestellten Defizite der Meeres-Governance sind die nachfolgend dargestellten Instrumente aus Sicht des WBGU besonders geeignet, da sie viele der in Kapitel 3.1.3 dargelegten Kriterien erfüllen und auf den unterschiedlichsten Ebenen der Meeres-Governance Wirkung entfalten können.

3.6.1 Umwelt-Monitoring

Monitoring des Zustands der Meere ist eine Grundlage für die Kontrolle der Nutzungen und Schutzverpflichtungen. Die Kontrolle der Akteure ist wiederum Voraussetzung für Sanktionen bzw. die Aufdeckung von Haftungsfällen. Monitoring ist damit die Basis einer wirksamen Governance. Eine transparente Erfassung und offene Zugänglichkeit erhobener Daten ermöglicht zudem die Nachvollziehbarkeit von Verwaltungsentscheidungen. Ohne Monitoring wäre eine adaptive Ausgestaltung der Meeres-Governance nicht realisierbar. Diese benötigt ein kritisches Hinterfragen bzw. eine Evaluierung der bestehenden Governance. Ohne Monitoring fehlte es an Indikatoren, die Rückschlüsse auf die Güte der bisherigen Governance zulassen.

Beim Erheben und Analysieren von Daten zum Zustand der Meere ist die Verzahnung zwischen Monitoring und Kontrolle entscheidend, um die Auswirkungen bestimmter Nutzungsformen auf marine Ökosysteme sowie breitere systemische Wirkungen abschätzen zu können. Grundsätzlich ist zu beachten, dass für Monitoring, Kontrolle und Durchsetzung der UNCLOS-Vorschriften die Mitgliedstaaten verantwortlich sind.

Die bedeutendsten Monitoring-Prozesse aktueller Meeres-Governance sind auf UN-Ebene die Aktivitäten des Global Ocean Observing System (Kap. 3.3.1.4), des UNEP World Conservation Monitoring Centre (Kap. 3.3.1.5), der Intergovernmental Oceanographic Commission (Kap. 3.3.1.4) und der FAO (Kap. 4.1.4.2). Die Monitoring-Aktivitäten der EU sind unter der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) und der Gemeinsamen Fischereipolitik gebündelt. Die 2008 erlassene

Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie der EU, verpflichtet die Mitgliedstaaten dazu, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um bis 2020 einen „guten Zustand der Meeresumwelt“ in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten (Art. 1 Abs. 1 MSRL; EU, 2008). Ein aktuelles Vorhaben in Deutschland ist das Forschungsprogramm zu „Beobachtungssystemen für den Ozean“ des Kieler Exzellenzclusters „Ozean der Zukunft“.

Im Bereich der Hohen See soll durch einen verbesserten Informationsaustausch zwischen den nationalen Behörden der Küsten- und Flaggenstaaten eine Verbesserung erreicht werden (HSTF, 2005, 2006). Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2001 das International Network for the Cooperation and Coordination of Fisheries-related Monitoring, Control and Surveillance Activities (MCS Network) als freiwilliger (informeller) Zusammenschluss nationaler Behörden gegründet, die sich der Eindämmung der IUU-Fischerei verschrieben haben. Bisher sind dem Netzwerk Behörden aus mehr als 40 Ländern beigetreten, darunter Japan, USA, Australien, Neuseeland, Norwegen, Spanien, Mexiko und Kanada. Das Netzwerk soll einen schnelleren Datenfluss bei Nachverfolgung von IUU-Fischerei ermöglichen (MCS Network, 2012; Kap. 4.1.4.5).

Zentraler Baustein einer zukünftigen Meeres-Governance ist der rasche Aufbau eines dynamisch angelegten Monitoring-Systems auf Basis eines Zielkatalogs für den Zustand der Meere. Dafür sind die transparente Erfassung sowie offene Zugänglichkeit der Daten wichtige Voraussetzungen. Für eine flächendeckende Überwachung der Hohen See bedarf es, anders als in den AWZ, in denen mit Patrouillenbooten bzw. Patrouillenflugzeugen sowie mit GPS-basierten Vessel Monitoring Systems eine annähernd flächendeckende Überwachung möglich ist, vor allem moderner Technologien zur Fernerkundung wie Schall-, Funk- und Satellitenortung. Die neuesten Entwicklungen solcher Technologien umfassen beispielsweise unbemannte Flugkörper, Überhorizontradar (Over The Horizon Radar), moderne Satellitenbildtechnik oder Synthetic Aperture Radar. Da diese Technologien relativ teuer sind, können die Kosten eines effektiven physischen Monitoring- und Kontrollsystems auf der Hohen See rasch eine geschätzte Größenordnung von einigen 100 Mio. oder gar Mrd. US-\$ jährlich erreichen (Schätzung basierend auf HSTF, 2005, 2006).

3.6.2

Meeresschutzgebiete und marine Raumplanung

3.6.2.1

Meeresschutzgebiete

Meeresschutzgebiete (Marine Protected Areas, MPAs) sind eines der wichtigsten Instrumente, um Meeresökosysteme zu erhalten, ihre Resilienz und Anpassungsfähigkeit zu verbessern und Eingriffe des Menschen in die marine Umwelt, wie etwa Überfischung oder Habitatzerstörung, durch Regeln und Verbote zu begrenzen oder zu vermeiden (WBGU, 2006). In der Fischerei dienen MPAs auch der Erhaltung und dem Wiederaufbau übernutzter Bestände sowie dem Schutz wichtiger Lebensräume und Lebensstadien (Kap. 4.1.3.4).

Die Meeresschutzgebiete umfassen derzeit weltweit eine Fläche von rund 6 Mio. km² (zum Vergleich: Australien verfügt über eine Fläche von 7,6 Mio. km²), was einer Abdeckung der globalen Meeresflächen von rund 1,6 % entspricht (Bertzky, et al., 2012:6). Die Meeresschutzgebiete konzentrieren sich innerhalb der Küstengewässer; hier sind 7,2 % der Meeresfläche unter Schutz gestellt. Bezogen auf alle Meeresgebiete unter nationaler Hoheitsgewalt (also Küstengewässer und AWZ) schrumpft der Anteil der Schutzgebiete auf 4 %. Die Abdeckung der Hohen See ist noch deutlich geringer: Toropova et al. (2010:28) schätzten den Anteil im Jahr 2010 auf unter 1 %. Unter diesen MPAs machen vollständig geschützte Zonen, sogenannte Nullnutzungszonen (marine reserves), in denen u. a. Fischerei nicht gestattet ist, nur einen Bruchteil aus (Toropova et al., 2010; Gaines et al., 2010). Damit ist die Staatengemeinschaft noch weit entfernt von ihrem Ziel, bis 2020 10 % der globalen Meeresfläche unter Schutz zu stellen (Aichi-Target 11: CBD, 2010a). Aus Sicht des WBGU ist diese Zielsetzung nicht ambitioniert genug. Bereits 2006 empfahl der Beirat, „mindestens 20–30 % der Fläche mariner Ökosysteme für ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietssystem auszuweisen.“ (WBGU, 2006:22; Kap. 7.3.9.1).

Das Schutzgebietssystem ist nicht nur quantitativ weit von diesen Zielen entfernt, sondern auch qualitativ: Ökoregionen (Großräume der Erde mit charakteristischen Pflanzen- und Tiergemeinschaften; z. B. hat der WWF 232 marine Ökoregionen bestimmt) und Habitate werden vom bestehenden Meeresschutzgebietssystem nicht repräsentativ abgebildet (Spalding et al., 2013). 44 Küstenökoregionen verfügen im Jahr 2010 über einen Schutzgebietsanteil von mehr als 10 %, während in 102 Küstenökoregionen weniger als 1 % ihrer Fläche als Schutzgebiete ausgewiesen sind (Toropova et al., 2010). Der jüngst zu beobachtende Trend des Zuwach-

ses geht auf die Ausweisung weniger, aber sehr großer Meeresschutzgebiete zurück: 11 der seit 2003 ausgewiesenen Meeresschutzgebiete sind größer als 100.000 km² und machen dadurch 60% der Gesamtfläche aller Meeresschutzgebiete aus (Toropova et al., 2010). Entscheidend für die Wirksamkeit von Meeresschutzgebieten ist ihre Zusammenführung in regionenübergreifenden Netzwerken, denn isolierte, einzelne Schutzgebiete wirken aufgrund der meist weiträumigen geographischen Verbreitung der zu schützenden Art nur sehr begrenzt (Gaines et al., 2010).

Die Erfahrungen mit dem weltgrößten marinen Fischereisperregebiet (No-Take Zone) in einem 2004 eingerichteten Schutzgebietsnetzwerk am ostaustralischen Great Barrier Reef (GBR) mit einer Fläche von über 115.000 km² (das entspricht in etwa der Fläche Bulgariens), waren äußerst positiv. Bereits nach 2 Jahren hatten sich viele Fischbestände erholt (Russ et al., 2008; McCook et al., 2010). Durch die Einrichtung dieses Schutzgebietsnetzwerkes wurde zwar die Fischerei beeinträchtigt, gleichzeitig wurden jedoch auch wirtschaftliche Vorteile vor allem für den Tourismus erzielt (McCook et al., 2010). Allerdings erfordert ein wirksames Schutzgebietsmanagement auch eine regelmäßige Überprüfung der Regeleinhaltung, da auch No-Take Zones von illegaler Fischerei betroffen sein können (McCook et al., 2010). Eine Metaanalyse der vorliegenden zahlreichen Studien über die Wirkung von Meeresschutzgebieten in den unterschiedlichsten Meeresgebieten bestätigt die positiven Effekte auf z. B. Biomasse, Bestandsdichte und Artenvielfalt (Lester et al., 2009).

Ein besonderer Fall ist der Meeresschutz auf der Hohen See, denn für die Einrichtung und das Management von Meeresschutzgebieten gibt es derzeit keine zentrale zuständige Stelle (Kap. 3.3.2.2, 4.1.4.4). Dank internationaler Zusammenarbeit ist es dennoch gelungen, einige Schutzgebiete auf der Hohen See einzurichten (Bertzky et al., 2012). Ein bedeutender Schritt vorwärts gelang 2010 mit der Einrichtung eines Schutzgebietsnetzwerkes im Nordostatlantik unter dem OSPAR-Abkommen (Matz-Lück und Fuchs, 2012; Kasten 3.4-1). Eine Gesamtfläche von 286.000 km² und insgesamt über 3 % der OSPAR-Fläche sind damit als Schutzgebiet ausgewiesen, aber dennoch erscheinen weitere Unterschutzstellungen von Gebieten des Nordostatlantiks erforderlich (O'Leary et al., 2011). Dagegen verlaufen die Verhandlungen in der Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR ist die regionale Fischereimanagementorganisation für die antarktischen Gewässer; Kap. 4.1.4.4) über die Einrichtung von Meeresschutzgebieten in der Arktis aufgrund des Widerstands einzelner Staaten derzeit nur schleppend.

Die Tiefsee gilt in weiten Teilen als terra incognita, was die Ausweisung von Schutzgebieten nach wissenschaft-

lichen Kriterien erschwert, aber die nicht nachhaltige Nutzung der dort lebenden Bestände keineswegs behindert (Davies et al., 2007; Villasante et al., 2012; Kap. 4.1.2.3). Für die Ausweisung von MPAs in der Tiefsee bieten das Konzept der FAO zu vulnerablen Meeresökosystemen (Vulnerable Marine Ecosystems, VME) und die FAO-Leitlinien für die Tiefseefischerei (FAO, 2009b) wertvolle Hinweise.

Eine substanzielle Verbesserung des Schutzes biologischer Vielfalt auf Hoher See u. a. durch Meeresschutzgebiete soll durch die Verhandlung eines gesonderten Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS erreicht werden; dieser Prozess wird in Kapitel 3.3.2.2 behandelt.

Marine Schutzgebiete sind ein zentraler, aber nicht ausreichender Baustein für den Meeresschutz; insgesamt sollten effektive Meeresschutzgebiete und -netzwerke generell gestärkt und ausgeweitet werden. Dabei ist angesichts der Regelungslücken der Handlungsbedarf auf der Hohen See und für die gefährdeten Tiefseehabitats besonders groß. Wichtig ist zudem die Einbindung der MPAs in ein umfassenderes Managementsystem für Meeresgebiete, das auch sozioökonomische Entwicklungsziele einschließt (Spalding et al., 2013). Daher sollten Meeresschutzgebiete wo immer möglich im Kontext mariner Raumplanung betrachtet werden, die eine Zonierung der Ozeane in Gebiete mit unterschiedlicher Nutzungsintensität vornimmt (Kap. 3.6.2.2).

Marine Raumplanung kann auch übergreifende Nutzungskonflikte vermeiden helfen (Gaines et al., 2010). So können insbesondere Ertragsverluste für die Fischerei gesenkt oder Erträge aus der Fischerei sogar erhöht werden. Eine klare Zuteilung und Überprüfung von Nutzungsrechten kann den Widerstand der Fischer gegen die Einrichtung von Schutzgebieten senken oder sogar eine Unterstützung fördern (Smith et al., 2010a). Daher sollten MPAs auch in die Strategie eines nachhaltigen Fischereimanagements eingebunden sein (Kap. 4.1.3).

3.6.2.2 Marine Raumplanung

Unter Raumplanung versteht man die öffentlich-rechtliche Verteilung des Raumes, indem dem Raum bzw. der Planungsfläche rechtsverbindlich Nutzungen oder Funktionen zugewiesen werden (Weiland und Wohlleber-Feller, 2007). Im Rahmen des Raumplanungsprozesses werden wirtschaftliche, soziale und ökologische Belange berücksichtigt und gegeneinander abgewogen. Bei der marinen Raumplanung sollen die menschlichen Tätigkeiten auf und in den Meeren sowie auf und im Meeresboden, den Flächen und der Wassersäule so zugeordnet werden, dass sie die politischen und recht-

lichen Planungsziele in ihrer ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Ausprägung fördern.

Als sektorenübergreifendes Instrument soll die marine Raumplanung die flächenbezogenen Konflikte zwischen den sektorspezifischen Nutzungen und Schutzbemühungen reduzieren, darüber hinaus aber auch kumulative Auswirkungen für verschiedene menschliche Nutzungen im selben Meeresraum abschätzen. Hierdurch wird die marine Raumplanung zu einem systemischen Instrument jenseits des sektoralen Nutzungsmanagements. Marine Raumplanung kann auch adaptiv ausgestaltet werden und auf der Grundlage wachsenden Wissens über die Zusammenhänge der Meeresökologie weiterentwickelt werden. Entsprechend sollten die Raumplanungskonzepte regelmäßig aktualisiert und den veränderten Bedingungen angepasst werden. Idealerweise sollte die marine Raumplanung zudem ergebnisoffen durchgeführt werden. Dies setzt den politischen Willen voraus, gegebenenfalls bestehende Nutzungen aufgrund der Ergebnisse des Raumplanungsprozesses zu verlagern.

Zahlreiche Küstenstaaten wenden in ihren Küstenmeeren bzw. ihrer AWZ bereits eine sektorübergreifende marine Raumplanung an, insbesondere europäische Küstenstaaten, aber auch Kanada, die USA, Australien, Neuseeland und China (UNESCO, 2012b). Die überwiegende Zahl von Staaten hat ihre Raumplanungskonzepte lediglich als gutachterliche Empfehlung für die zuständigen Entscheidungsträger ausgestaltet, so dass sie als „soft law“ keine Verbindlichkeit für Verwaltung und Gerichtsbarkeit entfalten und somit keine Rechtssicherheit für die betroffenen Akteure bieten. Lediglich die marinen Raumplanungen von Belgien, China, Deutschland, den USA und dem Vereinigten Königreich sind verbindlich und damit nach nationalem Recht auch rechtlich durchsetzbar.

Im Bereich der Hohen See existiert mit wenigen Ausnahmen keine Raumplanung. Diese Ausnahmen beschränken sich auf wenige Meeresschutzgebiete in der Hohen See (z.B. im Mittelmeer) und haben primär Artenschutz zum Ziel (und sind damit nur sektoral angelegt). Eine sektorübergreifende Raumplanung existiert im Bereich der Hohen See bisher nicht (Ardron et al., 2008).

Die marine Raumplanung ist ein vorausschauendes Planungsinstrument, das zukünftiges Handeln bzw. zukünftige Meeresnutzungen vorwegnimmt und damit unter Anwendung des Vorsorgeprinzips frühzeitig Konfliktpotenziale identifiziert. Die marine Raumplanung kann hierdurch potenzielle Risiken der Raumaufteilung berücksichtigen. Aufgrund der vorgesehenen sektorenübergreifenden Abwägung über die Konflikt- und Integrationspotenziale unterschiedlicher Nutzungen fördert die marine Raumplanung eine systemische Ausrichtung

der Meeres-Governance. Wird die Raumplanung, wie aufgezeigt, einer Evaluation unterworfen und zudem anpassungsfähig an Umwelt- bzw. Wissensveränderungen konzipiert, fördert sie auch das Ziel einer dynamisch adaptiven Meeres-Governance. Zusätzlich sorgt die rechtliche Verbindlichkeit einer Raumplanung für langfristige Investitionssicherheit. Sowohl die Konfliktvermeidung durch eine sektorenübergreifende Planung als auch die verbindliche Zuweisung von Nutzungen zum Meeresraum bewirken zu diesem Zweck eine erhöhte Rechtssicherheit für planungskonforme Nutzungen.

3.6.3 Integriertes Küstenzonenmanagement

Geprägt durch die Definition der Europäischen Kommission wird unter Integriertem Küstenzonenmanagement (IKZM) ein informeller Prozess verstanden, der alle Entwicklungen im Küstenbereich koordiniert, innerhalb der durch die natürliche Dynamik und Belastbarkeit gesetzten Grenzen (EU-Kommission, 1999). Dieser Prozess ist dynamisch, kontinuierlich und iterativ konzipiert. Zudem soll er durch das Nachhaltigkeitsprinzip geleitet sein. Ziel des IKZM ist es, ein Gleichgewicht herzustellen zwischen Entwicklung und Nutzung der Küstengebiete auf der einen Seite und dem Erhalt und der Wiederherstellung von Küstenökosystemen auf der anderen (EU-Kommission, 1999).

So vielgestaltig die Interessen und Konflikte der regionalen Küstenentwicklung sind, so zahlreich sind die weltweiten IKZM-Programme im nationalstaatlichen Recht. Vorreiter des Küstenzonenmanagements sind die USA, wo bereits in den 1960er Jahren übergreifende Planungen diskutiert wurden, die gezielt die Küstenregionen betrafen. Im Jahr 2002 wurden durch eine Studie mehr als 700 IKZM-Vorhaben weltweit identifiziert unter der Beteiligung von 145 Küstenstaaten (Sorensen, 2002).

Im internationalen Völkerrecht fand das Konzept des IKZM erstmals Erwähnung in der Agenda 21 (UNCED, 1992b). Konkrete Konzepte zum Küstenzonenmanagement wurden international insbesondere innerhalb der Regional Seas Programme des UNEP entwickelt und umgesetzt (Kap. 3.4). Im regionalen Völkerrecht finden sich Empfehlungen zur Einrichtung eines Küstenzonenmanagements sowohl im Helsinki-Übereinkommen als auch in der OSPAR-Konvention (Wille, 2009).

In der Wissenschaft besteht weitgehende Uneinigkeit wie die Begriffe „Integration“ und „Management“ auszulegen und zu interpretieren sind (Wille, 2009). Bei der Integration im Sinne des IKZM wird überwiegend zwischen horizontaler und vertikaler Ausrichtung

unterschieden. Die horizontale Integration umfasst zum einen die sektorenübergreifende Funktion des IKZM, zum anderen die räumlich übergreifende Betrachtung landseitiger und meeresseitiger Belange und deren Interaktion miteinander (Cicin-Sain und Knecht, 1998). Die vertikale Integration berücksichtigt die umfassende Einbeziehung sämtlicher administrativer Ebenen (Clark, 1996).

Unabhängig von der Reichweite des Managementbegriffs stellt das IKZM in erster Linie ein informelles Instrument dar, das die Akteure der betroffenen Küstenbereiche (private und öffentliche Akteure) miteinander vernetzen soll, um einen Dialogprozess in Gang zu setzen. Der Prozess dient zur Identifizierung langfristiger Entwicklungsmöglichkeiten und versucht, unter Einbeziehung der Interessen aller beteiligten Gesellschaftsgruppen, eine optimale Gesamtlösung zu entwickeln (BMU, 2006). In der Praxis stehen im Mittelpunkt dieser Debatte zumeist Aspekte der wirtschaftlichen Entwicklung sowie des Küstenschutzes (SRU, 2004). In Abgrenzung zur marinen Raumplanung stellt das Instrument des IKZM ein auf Küstenzonen beschränktes, stark prozedural geprägtes Instrument dar, das inhaltlich aber über räumliche Belange hinausgeht und somit zum Interessensmanagement der konkurrierenden Nutzergruppen eingesetzt werden kann. Zwar können vom IKZM Anregungen für formale Planungsinstrumente ausgehen, im Gegensatz zur Raumplanung stellt das IKZM jedoch kein formales und verbindliches Planungs- und Entscheidungsinstrument dar (BMU, 2006).

Das IKZM eignet sich aufgrund seiner räumlichen Verortung an der Schnittstelle zwischen Land und Meer als ideales Instrument zur Erforschung und gegebenenfalls auch Regulierung zahlreicher Konflikte in der Land/Meer-Interaktion. Probleme, wie z.B. der Schadstoff- und Nährstoffeintrag in die Meere, können im Zuge des IKZM-Prozesses thematisiert werden und Lösungsansätze oder Gegenmaßnahmen erarbeitet werden. Das IKZM kann somit eine systemische Ausweitung der Meeres-Governance auf landseitige Beeinträchtigungen sowie eine Berücksichtigung von Land/Meer-Interaktionen bewirken. Die in der Regel kleimaßstäbliche Ausgestaltung des IKZM stellt sicher, dass konkrete regionale Probleme durch die betroffenen Akteure vor Ort thematisiert und idealerweise einer abwägenden Lösung zugeführt werden. Die Spezifität solcher Lösungsansätze erhöht deren Akzeptanz bei den regionalen Akteuren und damit die Wahrscheinlichkeit einer Umsetzung.

Aufgrund seiner informellen Ausgestaltung ist das IKZM allerdings kein Ersatz für formale Planungsinstrumente. Dem IKZM fehlt es an Transparenz, Ordnungsmacht und Verbindlichkeit, so dass die Konzepte

des IKZM ergänzend einer rechtlich verbindlichen marinen Raumplanung bedürfen (SRU, 2004).

3.6.4 Umweltstandards

Umweltgesetze legen in der Regel ihre Schutzziele nicht absolut fest. Sie geben stattdessen einen erhaltungswürdigen bzw. anzustrebenden Umweltzustand im Sinne eines Umweltqualitätsziels vor (Salzwedel, 1987). Ein Beispiel ist der höchstmögliche Dauerertrag (Maximum Sustainable Yield, MSY) in der Fischereigesetzgebung (z.B. FSA). Umweltstandards konkretisieren diesen unbestimmten Umweltzustand, indem sie zum einen den entsprechenden Schutzgütern Grenz- bzw. Richtwerte zuordnen, so dass die Güte des Umweltzustands quantifizierbar wird. Bezogen auf den MSY in der Fischereipolitik erfolgt eine Konkretisierung durch Einführung von Fangquoten bzw. durch das Festlegen von Fanghöchstmengen (total allowable catches, TAC; Kap. 4.1.4). Zum anderen legen sie technische Grundregeln und Messverfahren fest, um eine standardisierte Überprüfbarkeit dieser Grenzwerte zu gewährleisten. Umweltstandards vereinfachen den Vollzug des Umweltrechts, indem sie Ermessensspielräume verengen und Umweltzustände zahlenmäßig konkretisieren (Schulze-Fielitz, 2011). Nach dem Grad ihrer Verbindlichkeit werden Umweltstandards als Grenzwerte (strikte Verbindlichkeit) oder als Richtwerte (graduell abgestufte Verbindlichkeit) eingeordnet (Vogt-Beheim, 2004). Als technische Normen bzw. als stoffliche Schwellenwerte geben Umweltstandards zunächst einen nicht verbindlichen wissenschaftlichen Konsens hinsichtlich der betroffenen Umweltproblematik wieder. Ihre Rechtsverbindlichkeit erhalten Umweltstandards, indem sie regelmäßig in die staatliche Rechtsordnung inkorporiert werden (z.B. durch Gesetzesverweis auf technische Normen) oder als positives Recht erlassen werden.

Das UN-Seerechtsübereinkommen verpflichtet die Unterzeichnerstaaten insbesondere durch die Vorschrift Art. 192 UNCLOS dazu, die Meeresumwelt zu schützen und zu bewahren. Mit seinem Pflichtenkatalog aus Art. 192 ff. UNCLOS verlangt das Übereinkommen zudem eine Ressourcennutzung in nachhaltiger und umweltschonender Weise sowie die Verminderung der Meeresverschmutzung aus explizit erwähnten Verschmutzungsquellen. Als Rahmenregelwerk unterlässt UNCLOS allerdings eine weitere Konkretisierung dieser Vorgaben. Weder für die Ressourcennutzung sind Fang- bzw. Förderungsquoten festgelegt, noch sind hinsichtlich der Meeresverschmutzung mengenmäßige Grenzen definiert. Vielmehr wird die Konkre-

tisierung des Umweltschutzes den Unterzeichnerstaaten überlassen, so dass beispielsweise das Schutzniveau im Ermessen der Vertragsstaaten liegt. Umweltstandards finden sich im geltenden Meeresvölkerrecht insbesondere in den Sektoren Seeschifffahrt (z.B. die Anlagen I bis VI des MARPOL-Übereinkommens) und Fischerei (z.B. Fangquoten hinsichtlich einzelner Fischarten durch RFMO). Außerdem sind in den Umweltvorschriften des UN-Seerechttübereinkommens bereits Einfallstore für internationale Umweltstandards implementiert, beispielsweise in Art. 210 Abs. 6 UNCLOS, wonach die nationalen Umweltvorschriften nicht weniger wirkungsvoll sein dürfen als weltweite Regeln und Normen.

Durch die Etablierung von internationalen Umweltstandards in UNCLOS könnte ein weltweit einheitliches Schutzniveau zugunsten der Meeresumwelt erreicht werden. Vereinheitlichende Umweltstandards würden die Überprüfung der Vertragspflichten vereinfachen, so dass Vertragsstaaten und gegebenenfalls auch Umweltverbände sich gegenseitig effektiver kontrollieren könnten.

3.6.5 Umwelthaftung

Haftung ist das rechtliche Einstehen für selbst- bzw. fremdverursachte Schäden. Man unterscheidet zwischen verschuldensabhängiger Haftung, die Vorsatz oder Fahrlässigkeit des Schädigers voraussetzt und verschuldensunabhängiger Haftung, die sich aus der Gefährlichkeit einer an sich erlaubten Handlung begründet. Die Umwelthaftung im Speziellen zielt darauf ab, den Verursacher von Umweltschäden zur Zahlung der Kosten für die Beseitigung der von ihm verursachten Schäden zu zwingen (EU-Kommission, 2000). Zu unterscheiden sind die zivilrechtliche Schadensersatzpflicht des Verursachers für Schäden, die anderen Rechtssubjekten entstanden sind, und die ordnungsrechtliche Sanierungspflicht, die auf die Beseitigung des verursachten Umweltschadens abzielt (Ehlers, 2006). Während die zivilrechtliche Schadensersatzpflicht durch das jeweilige nationale Deliktsrecht gegebenenfalls in Verbindung mit internationalem Privatrecht geregelt ist, bedarf es zur Etablierung einer Sanierungspflicht einer eigenständigen öffentlich-rechtlichen Rechtsgrundlage. Ziel dieser ordnungsrechtlichen Sanierungspflicht ist es, Umweltschäden präventiv zu vermeiden. Durch die Verpflichtung, eingetretene Schäden auf eigene Kosten zu sanieren, soll der Anreiz geschaffen werden, dass potenzielle Verursacher von Umweltschäden sich bei der Ausübung gefährlicher Tätigkeiten besonders umsichtig verhalten (UBA, 2007).

Im internationalen Meeresumweltrecht finden sich die zentralen Regelungen zur Haftung für Meeresverschmutzungen in Art. 192 und 235 UNCLOS. Danach sind die Staaten für die Bewahrung der Meeresumwelt verantwortlich und haften in Übereinstimmung mit dem Völkerrecht. Gem. Art. 235 Abs. 2 UNCLOS sind die Staaten dazu verpflichtet, einen Rechtsweg zur Entschädigung bei Meeresumweltverschmutzungen bereitzustellen. Im internationalen Recht sind die Mitgliedstaaten dieser Verpflichtung insbesondere im Sektor der Schifffahrt nachgekommen. Das Ölhaftungsübereinkommen (1992) begründet beispielsweise eine verschuldensunabhängige Haftung für den Eigentümer von Tankschiffen, sofern durch das Schiff eine Ölverschmutzung verursacht wird. Weitere solche Abkommen existieren für gefährliche und schädliche Stoffe (HNS-Übereinkommen), für Bunkeröl (Bunkeröl-Übereinkommen) sowie für die Verbringung gefährlicher Abfälle (Basler Protokoll). Jedoch sind diese weiteren Haftungsabkommen mangels Ratifikation bisher nicht in Kraft getreten (Ehlers, 2006).

Für Verschmutzung durch Offshore-Aktivitäten fehlt es bisher an einer internationalen Haftungsregelung. Mit der sogenannten OPOL-Vereinbarung existiert allerdings eine zivilrechtliche Selbstverpflichtung der Offshore-Industrie, durch die sie sich verschuldensunabhängig verpflichtet, bis zu einer Schadenshöhe von 120 Mio. US-\$ für Meeresumweltverschmutzungen zu haften.

Im Bereich der Hohen See existieren keine geltenden Regelungen für eine Haftung für Umweltverschmutzungen. Die erwähnten Abkommen gelten lediglich in den Hoheitsgewässern oder/und der AWZ der Küstenstaaten. Einen sektorenübergreifenden Ansatz zur Haftung für Schäden durch umweltgefährdende Tätigkeiten verfolgte das Lugano-Übereinkommen von 1993. Mangels Ratifikation wird dieses Übereinkommen aller Wahrscheinlichkeit nach jedoch nicht in Kraft treten.

Im regionalen Völkerrecht ist die EG-Richtlinie über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (EU, 2004a) die bedeutendste Regelung für die Sanierung von Umweltschäden. Diese Richtlinie harmonisiert das Umwelthaftungsrecht der EU-Mitgliedstaaten. Sie regelt jedoch lediglich die ordnungsrechtliche Facette des Umwelthaftungsrechts, indem sie auf die Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden abzielt, ohne privatrechtliche Ansprüche auf Schadensersatz zu etablieren. Die räumliche Anwendbarkeit der Richtlinie (EU, 2004b) für die Meeresumwelt ist jedoch beschränkt: Gewässerschäden werden nur bis zur seewärtigen Begrenzung des Küstenmeeres einbezogen, so dass im Bereich der europäischen AWZ nur Schäden an der biologischen Vielfalt erfasst sind (Ehlers, 2006).

Haftungsregelungen, die die Sanierungskosten für Umweltschäden dem Verursacher aufbürden, können die Meeres-Governance in zweierlei Hinsicht verbessern. Zum einen erhöhen sie die Sorgfalt und Umsicht der betroffenen Akteure, die aufgrund der potenziellen Haftungspflicht einen finanziellen Anreiz zur Vermeidung von Umweltschäden haben. Insoweit erhält das Vorsorgeprinzip beim handelnden Akteur eine verstärkte Geltung. Zum anderen werden hierdurch die Kosten für die Sanierung von Meeresumweltschmutzungen dem Verursacher zugewiesen anstatt kommunalisiert zu werden. Eine solche Verteilung von Kosten nach dem Verursacherprinzip stellt eine gerechte Art der Kostenverteilung dar und entspricht mithin auch dem Welterbeprinzip. Im Fall des Unvermögens des Schadensverursachers könnte zudem eine Residualhaftung denjenigen Staat treffen, der die schadensverursachende Handlung genehmigt hat bzw. als Flaggenstaat verantwortlich ist.

3.6.6 Sanktionen

Sanktionen sind Zwangsmittel zur Durchsetzung rechtlicher Verpflichtungen. Sanktionen spielen vor allem in Staatenverbindungen eine Rolle, wenn ein Mitgliedstaat übernommene Verpflichtungen nicht erfüllt. Gängiges Zwangsmittel im supranationalen Kontext der EU ist das Zwangsgeld (z.B. im Rahmen des EU-Vertragsverletzungsverfahrens, Art. 258 ff. AEUV). Im Rahmen des Völkerrechts kommen Suspendierungen in Betracht, die zum Ausschluss des verletzenden Staates aus der Staatenverbindung bzw. dem Völkerrechtsvertrag führen können. Finanzielle Sanktionen können ferner in Form von Strafzöllen innerhalb des WTO-Regimes verhängt werden, nachdem durch ein Schiedsgericht Welthandelsrechtsverstöße festgestellt wurden. Zudem finden Sanktionen zur Sicherung des Friedens und des humanitären Rechts Anwendung. Gem. Art. 39 ff. der UN-Charta kommen als Sanktionen auch Wirtschaftsembargos sowie der Einsatz von Streitkräften in Frage.

Die Zwangsmittel des Völkerrechts werden in den jeweiligen Abkommen gesondert vereinbart. Liegt eine solche Vereinbarung nicht vor, kann Art. 60 WVK als allgemeine Regel des Völkerrechts zur Anwendung kommen. Dieser Regel zufolge kann bei erheblichen Vertragsverletzungen ein Völkerrechtsvertrag gegenüber dem vertragsbrüchigen Staat suspendiert oder beendet werden.

Im internationalen Umweltrecht ist die Beendigung des Vertrags nicht erwünscht. Vielmehr sollten Sanktionen vereinbart werden, die die Durchsetzungswahr-

scheinlichkeit des Abkommens erhöhen. Den bestehenden internationalen Abkommen zum Schutz der Meeresumwelt (UNCLOS, FSA usw.) sind die beschriebenen Sanktionsmaßnahmen fremd. Als Vorbild könnte das Vertragsverletzungsverfahren der Europäischen Union gem. Art. 258 ff. AEUV im internationalen Kontext adaptiert werden. Völkerrechtliche Sanktionen als Zwangsmaßnahmen zur Vertragsumsetzung dienen ausschließlich der Vertragseinhaltung und sind damit das zentrale Instrument zur Verbesserung der Effektivität getroffener Abkommen.

3.6.7 Verbandsklage

Verbandsklagen ermöglichen Nichtregierungsorganisationen die Verletzung objektiv-rechtlicher Normen gerichtlich zu beanstanden, um hierdurch dem Schutz bzw. der Durchsetzung von Allgemeininteressen zu dienen (Kloepfer, 2004). Als überindividueller Rechtsbehelf nimmt die Verbandsklage in der europäischen Kultur des Individualrechtsschutzes eine Sonderstellung ein, da sie den Zugang zu Gerichten oder außergerichtlichen Streitschlichtungsinstitutionen zulässt, wo gewöhnlich nur die Verletzung von eigenen subjektiv-öffentlichen Rechten geltend gemacht werden können (Erbguth und Schlacke, 2012). Die größte Bedeutung kommt der Verbandsklage bisher im Umweltrecht zu, wo es in Staaten mit einem Verletztenklagemodell bis zum Inkrafttreten der Aarhus-Konvention 2001 weitgehend am Zugang zu Rechtsschutz für Nichtregierungsorganisationen fehlte. Verbandsklagen dienen auch der Vollzugsverbesserung im Umweltrecht, da sie seitens der Verbände als Rechtmäßigkeitskontrolle des Verwaltungshandelns genutzt werden (Kloepfer, 2004).

Mit Unterzeichnung der Aarhus-Konvention verpflichteten sich die EU und ihre Mitgliedstaaten, ein gerichtliches oder außergerichtliches Verfahren für die betroffene Öffentlichkeit und mitgliedstaatlich anerkannte Verbände anzubieten, mit dem Verstöße gegen Umweltvorschriften geahndet werden können. Zur Umsetzung dieser Verpflichtung hat die EU die Öffentlichkeitsbeteiligungs-Richtlinie (EU, 2003) erlassen, die wiederum die Mitgliedstaaten der EU verpflichtet, Umweltschutzorganisationen Zugang zu Gerichtsverfahren zu eröffnen. Innerhalb der EU kann der Schutz der Meeresumwelt somit bereits durch Verbandsklagen erstritten werden. Außerhalb der EU existieren Verbandsklagen vereinzelt nach nationaler Gesetzgebung. Zur Durchsetzung von internationalen Umweltschutzabkommen sind bislang keine Verbandsklagen zulässig.

Verbandsklagen könnten als Instrument zur Verbesserung der Vertragstreue im Bereich des Meeres-

Kasten 3.6-1**Bestehende internationale Fonds und Programme zu Finanzierung von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Meere**

Weltbank und GEF unterstützten in der Vergangenheit in Kooperation mit weiteren UN-Organisationen wie FAO und UNDP einige Programme und Projekte im Bereich des nachhaltigen Fischereimanagements, nachhaltiger Aquakultur, mariner Schutzgebiete sowie im Bereich Küstenschutzgebiete und Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM).

Finanzierung durch die Weltbank, PROFISH und ALLFISH

Nach Aussage des ehemaligen Weltbank-Präsidenten Robert Zoellick investierte die Weltbank 2012 insgesamt etwa 1,6 Mrd. US-\$ in den Bereichen Küstenzonenmanagement, Fischereimanagement und marine Schutzgebiete (World Bank, 2012b). Ein wichtiger Baustein der Förderung durch die Weltbank ist das Programm PROFISH (The Global Program for Fisheries), ein Multi-Donor Trust Fund zur Förderung nachhaltigen Fischereimanagements in Afrika, Asien und Lateinamerika. PROFISH wurde im Jahr 2005 gegründet und wird von der Weltbank verwaltet. In 2009 wurde zudem ALLFISH (The Alliance for Responsible Fisheries), eine Public-Private-Partnership der Fisch und Meeresfrüchte verarbeitenden Industrie mit Weltbank, FAO, GEF und der International Coalition of Fisheries Associations ins Leben gerufen, mit dem Ziel, nachhaltige Fischerei und Aquakultur vor allem in Entwicklungsländern voranzubringen. Ebenso besteht die „Strategic Partnership for a Sustainable Fisheries Investment Fund of the Large Marine Ecosystems of Sub-Saharan Africa“ (mit 60 Mio. US-\$ ausgestattet, finanziert über die GEF; World Bank, 2009) sowie die „Capturing Coral Reef and Related Ecosystem Services Partnership“ (World Bank, 2012a).

GEF-Förderschwerpunkte „International Waters“ und „Biodiversity“

Die GEF unterstützt derzeit bereits in ihren Förderschwerpunkten „International Waters“ und „Biodiversity“ mehrere Projekte mit Bezug zu den Meeren, u. a. auch die Einrichtung und den Unterhalt mariner Schutzgebiete. Insgesamt umfassten die Mittel für Grants der GEF mit Bezug zu den Meeren in den vergangenen zwei Dekaden (1991–2012) jedoch nur etwa 700 Mio. US-\$ (Sherman und McGovern, 2012; UNDP und GEF, 2012b, c). Auf den Förderschwerpunkt „International Waters“ entfielen in diesem Zeitraum rund 450 Mio. US-\$, wobei allerdings 176 Mio. US-\$ aus diesem Portfolio für Inlandsgewässer (d. h. Flüsse, Seen und Aquifere) vorge-

sehen waren und somit nur 274 Mio. US-\$ als Grants in die Bereiche Meeres- und Küstenschutz geflossen sind (UNDP und GEF, 2012c). Einschließlich dieser Grants und zuzüglich weiterer Unterstützung von Investitionen der Weltbank und anderer Projekt-Kofinanzierung konnten von der GEF seit 1991 insgesamt 4,1 Mrd. US-\$ für den Schutz mariner Ökosysteme, inklusive Maßnahmen zur Reduktion von landbasierten Einträgen in die Ozeane, zur Verfügung gestellt werden (UNDP und GEF, 2012a; Sherman und McGovern, 2012). Dies entspricht etwa 200 Mio. US-\$ jährlich.

Zum Management der Ozeane außerhalb nationaler Hoheitsgebiete wurde seitens der GEF in Kooperation mit FAO, Weltbank, UNEP, CBD, UNCLOS und einigen Regionalen Fischereimanagementorganisationen das „Program on Global Sustainable Fisheries Management and Biodiversity Conservation in Areas Beyond National Jurisdiction“ ins Leben gerufen. Dieses Programm ist mit 50 Mio. US-\$ ausgestattet, zuzüglich 223 Mio. US-\$ für Kofinanzierung. Es umfasst vier Teilprojekte mit Schwerpunkten bei der Thunfisch-Fischerei und bei den Tiefsee-Lebewesen. Der sogenannte „Oceans Partnership Fund“ der GEF ist ebenso Teil des Programms (GEF, 2012).

Die mit GEF Grants verbundenen Hebeleffekte werden von der UNDP auf 57:1–2500:1 geschätzt (UNDP und GEF, 2012a). Das bedeutet, dass erfahrungsgemäß für jeden Dollar, den die GEF als Grant im Bereich Ozeane und Küstenschutz vergeben hat, mindestens 57 und bis zu 2.500 US-\$ an zusätzlichen Mitteln von privaten Akteuren investiert wurden. Bei aus öffentlichen Mitteln geförderten Investitionen in die Errichtung und den Unterhalt von Meeresschutzgebieten wird ein Hebeleffekt von 8:1 angenommen (UNDP und GEF, 2012a).

Global Partnership for Oceans

Anfang 2012 lancierte die Weltbank die „Global Partnership for Oceans“ (Kap. 3.3). Im Zuge dieser Partnerschaft sollen Wissen und Finanzierung für eine Verbesserung des Zustands der Ozeane gebündelt und gezielt eingesetzt werden. Über 5 Jahre sollen insgesamt mindestens 300 Mio. US-\$ an öffentlichen Mitteln gebündelt werden, mit denen durch Hebeleffekte insgesamt 1,2 Mrd. US-\$ an privaten Mitteln mobilisiert werden sollen. Die Schwerpunkte sollten gemäß Weltbank in den Bereichen nachhaltiges Fischereimanagement, nachhaltige Aquakulturen, Schutz von Küstenökosystemen sowie Reduzierung von landbasierten Einträgen in die Ozeane liegen (World Bank, 2012a). Die im Rahmen dieser Partnerschaft generierten Gelder sollen dazu dienen, Governance-Reformen in einzelnen Ländern anzustoßen, marine Schutzgebiete zu unterhalten sowie den Informations- und Erfahrungsaustausch zwischen Ländern zu unterstützen (World Bank, 2012b).

umweltschutzes eingesetzt werden. Voraussetzung ist, dass Umweltverbänden eine Völkerrechtssubjektivität zuerkannt würde oder ihnen zumindest entsprechende Verfahrens- und materielle Rechte zugewiesen würden. Verletzungen von Umweltschutzübereinkommen werden seitens der Vertragsstaaten regelmäßig nicht sanktioniert, so dass ein Vollzugsdefizit hinsichtlich dieser Übereinkommen zu verzeichnen ist (z. B. FSA; Kap. 4.1.4.4). Verbandsklagen könnten Umweltschutz-

organisationen ermöglichen, Vertragsbrüche gerichtlich zu ahnden und damit die Effektivität der Meeresschutzabkommen zu erhöhen.

3.6.8

Internationale Finanztransfers

Ein weiteres Element eines effektiven Governance-Regimes für die Ozeane sind Vereinbarungen zur Lastenteilung und zur internationalen Finanzierung. Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Ozeane verursachen Kosten, unter anderem für personelle und technische Kapazitäten in den Bereichen Verwaltung, Monitoring, Kontrolle und Durchsetzung. Darüber hinaus entstehen einzelnen Ländern und Akteuren zumindest vorübergehend Kosten in Form entgener Einnahmen (z.B. aus Fischerei oder Rohstoffabbau). Die Vorteile aus einer nachhaltigen Nutzung und dem Schutz der Meere kommen dagegen der gesamten Weltgemeinschaft zugute. Internationale Kooperation in der Meeres-Governance wird deshalb nur zustande kommen, wenn die Lasten des Meeresschutzes möglichst „fair“ auf alle Staaten verteilt werden.

Zur Lastenteilung können verschiedene ethische Prinzipien herangezogen werden (WBGU, 2002, 2009a). Während das *Verursacherprinzip* die Kosten denjenigen anlastet, die die Meere am stärksten nutzen und dadurch Schutzmaßnahmen erst erforderlich machen, sollten gemäß *Vorsorgeprinzip* und *Gleichheitsprinzip* alle Staaten gleichermaßen Verantwortung für die Zukunft der Meere übernehmen, also auch Staaten mit weniger intensiver Meeresnutzung. Dies nicht zuletzt weil sie meist indirekt (u.a. über Handel, Konsum, Tourismus und andere landbasierte Aktivitäten) zur Zerstörung und Degradation von Meeresökosystemen beitragen. Nach dem *Leistungsfähigkeitsprinzip* sollten diejenigen Staaten einen höheren Anteil der Finanzierung übernehmen, die dazu nach ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit am ehesten in der Lage sind. Schließlich kann das *Äquivalenzprinzip* herangezogen werden, gemäß dem Staaten sich in dem Umfang an der Finanzierung beteiligen sollten, in dem sie später von den finanzierten Leistungen profitieren.

Auf Basis dieser Prinzipien müssten für eine nachhaltige globale Meeres-Governance nach dem Vorbild anderer internationaler Umweltabkommen (u.a. UNFCCC, CBD) internationale Finanzierungsinstrumente (z.B. in Form internationaler Fonds) ausgehandelt werden. Über internationale Finanztransfers kann die Kooperationsbereitschaft in einem internationalen Regime erhöht werden (Barrett, 2001, 2007). So können Transfers von wirtschaftlich leistungsfähigen Staaten in Länder mit geringerem Einkommen die Voraussetzung dafür schaffen, dass diese Länder Schutzvorschriften für die Meere einhalten können. Dies erhöht indirekt deren Bereitschaft, einem anspruchsvollen Governance-Regime zu Schutz und nachhaltiger Nutzung der Meere zuzustimmen. Bislang wurden

der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere durch internationale Finanzierungsmechanismen wie die Weltbank und die Globale Umweltfazilität (GEF) in Kooperation mit weiteren UN-Organisationen wie FAO und UNDP finanziell unterstützt (Kasten 3.6-1; Kap. 3.3.1). Die zur Verfügung gestellten Mittel sind zwar dazu geeignet, über Hebeleffekte zusätzliche Mittel von privaten Investoren zu aktivieren. Insgesamt reichen die bereitgestellten Gelder, die sich auf grob ca. 200–400 Mio US-\$ pro Jahr belaufen (Kasten 3.6-1), aber nicht an das für eine globale nachhaltige Meeres-Governance erforderliche Niveau heran (Tab. 7.3-1).

.....

3.7 Folgerungen

Bestehende Meeres-Governance schützt Meere unzureichend

Trotz zahlreicher internationaler Abkommen verschlechtert sich der Meereszustand (Kap. 1). Umsetzungsdefizite, eine zu starke Fragmentierung der Meeres-Governance sowie fehlende Sanktionsmöglichkeiten sind hierfür die Hauptgründe. Für die meisten der mit dem Thema Meere verbundenen Probleme besteht dagegen weder ein Mangel an politischer Aufmerksamkeit noch ein Mangel an Verankerung in Form von Programmen, Projekten, Aktionsplänen oder Abkommen im UN-System. Der WBGU hat drei wesentliche Gründe für die mangelnde Effektivität der gegenwärtigen Meeres-Governance identifiziert:

Erstens besteht in vielen Bereichen der internationalen Meerespolitik ein Umsetzungsproblem. Die Meeres-Governance wurde weiterentwickelt, so gibt es z.B. inzwischen zwei Durchführungsübereinkommen, die das rahmensetzende UN-Seerechtsübereinkommen (Kap. 3.2) konkretisieren und es wurden viele weitere Instrumente im Bereich des soft law erarbeitet. Insgesamt aber fällt deren Umsetzung sehr unterschiedlich aus und ist überwiegend unbefriedigend. Am Beispiel der Fischerei, das im folgenden Kapitel 4 eingehend behandelt wird, wird dies besonders deutlich.

Auch bei der Ausweisung und Einrichtung von Meeresschutzgebieten mangelt es an einer konsequenten Umsetzung: Das Ziel der Biodiversitätskonvention, bis 2020 10% der weltweiten Meeresgebiete effektiv zu schützen, erscheint kaum erreichbar. Von den bereits unter Schutz stehenden Meeresgebieten sind nur sehr wenige mit einem anspruchsvollen Schutzniveau versehen. Gleichzeitig gibt es Bemühungen, die Umsetzung des Meeresschutzes zu stärken: So soll beispielsweise die Umsetzung der Initiative von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon „The Oceans Compact“ durch einen Aktionsplan vorangetrieben werden.

Zweitens stellt der WBGU eine zu starke Fragmentierung der Meeres-Governance fest. Die Vielzahl an internationalen Abkommen und Organisationen für die Nutzung und den Schutz der Meere hat zu einer Zersplitterung der Zuständigkeiten in der internationalen Meerespolitik geführt. Die einzelnen Abkommen und Organisationen verfügen überwiegend lediglich über sektorale Mandate. So delegiert UNCLOS als Rahmenabkommen viele Details des marinen Ressourcenmanagements an Durchführungsübereinkommen und an das jeweilige nationale Recht. Besonders deutlich wird diese Fragmentierung beim Umgang mit marinen Bioressourcen. Sektorübergreifende, integrierte Ansätze (z.B. unter Berücksichtigung des Ökosystemansatzes) sind oft gar nicht vorhanden oder werden von den Institutionen der Meeres-Governance nicht konsequent umgesetzt. Eine Verankerung von Meeresangelegenheiten quer über möglichst viele Institutionen ist im Sinne eines „Ocean Mainstreaming“ zwar wünschenswert, gleichzeitig bedarf es aber eines markanten institutionellen Fixpunkts zur Wahrung der „Interessen“ der Meere. An dieser Stelle besteht Handlungsbedarf.

Die notwendige Koordinierung und Bündelung von Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere ist teilweise zwar angelegt: mit globaler Reichweite in dem Koordinierungsmechanismus UN-Oceans oder beispielsweise für die Forschung in der Zwischenstaatlichen Ozeankommission der UNESCO (IOC), aber insgesamt scheint diese Bündelung nicht im erforderlichen Ausmaß zu gelingen. Auch in der EU besteht Koordinierungsbedarf aufgrund der teilweise überlappenden Kompetenzen zwischen der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie) und den für die europäischen Regionalmeere zuständigen Konventionen (OSPAR, HELCOM, Barcelona-Konvention, Bukarest-Konvention).

Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere sind im UN-System u.a. durch zahlreiche Konsultationsprozesse und Berichte vielfältig verankert. Die Generalversammlung der Vereinten Nationen hat als wichtigste sektorübergreifende Bühne der internationalen Meerespolitik das Thema hoch auf ihre Agenda gesetzt, und auch im seit 1992 laufenden Rio-Prozess sind die Meere aktuell eines der Kernthemen. Mit dem Oceans Compact hat der UN-Generalsekretär 2012 ein deutliches Signal für die Befassung der internationalen Gemeinschaft mit dem Zustand der Meere gesetzt.

Sowohl zwischen den einzelnen UN-Organisationen (trotz vorhandener Bemühungen z.B. seit 2003 im Rahmen von UN-Oceans) als auch zwischen den Akteuren auf den unteren Governance-Ebenen besteht ein Mangel an Koordinierung, Kohärenz und Komplementarität. Ebenso mangelt es an der systematischen Verzahnung, insbesondere einer kohärenten und kom-

plementären Abstimmung der einzelnen Governance-Ebenen. Hierfür sind lediglich Ansätze erkennbar, z.B. das Aufgreifen global vereinbarter Prinzipien bzw. Ziele auf regionaler Ebene.

Drittens mangelt es in der Meeres-Governance an Berichtspflichten sowie wirksamen Durchsetzungs- und Sanktionsmechanismen. Internationale Regelungen werden aus unterschiedlichen Gründen von den Vertragsstaaten nicht umgesetzt; eine Überführung in nationales Recht findet in vielen Fällen nicht angemessen und nur verzögert statt, oder die Umsetzung scheitert an mangelndem politischen Willen oder fehlenden Kapazitäten.

Auch die bisherigen Konfliktlösungsmechanismen wie der Internationale Seegerichtshof oder Schiedsgerichte sind angesichts der vielfältigen Meeresprobleme nicht angemessen ausgestaltet. So liegen für die Hohe See jenseits nationalstaatlicher Hoheitsbefugnisse kaum Strategien bei Regelverletzungen vor; es gibt dort keinen übergreifenden Sachwalter mit Klagerechten.

UNCLOS ist reformbedürftig

UNCLOS bietet Raum für die weitere Ausgestaltung nachhaltiger Meeres-Governance; dabei ist die Regelungslücke in der Hohen See besonders groß. Die Analyse der bestehenden internationalen Meerespolitik zeigt, dass mit UNCLOS eine „Verfassung für die Meere“ geschaffen wurde, die vielfältige Anknüpfungspunkte für eine Reform der Meeres-Governance in Richtung Nachhaltigkeit bietet. Dazu gilt es, einige Schwächen von UNCLOS zu überwinden. UNCLOS wertet zwar die Meere als Ökosystem, verfolgt aber keinen stringenten systemischen Ansatz. So ist etwa die Berücksichtigung der Land/Meer-Interaktionen in UNCLOS nicht angelegt.

Der in UNCLOS verankerte ökosystemare Ansatz wird durch die Zonierung der Meere in Küstengewässer, AWZ und Hohe See konterkariert. Mit dieser Zonierung werden Nutzungsrechte und Schutzverpflichtungen zugewiesen, aber die Kontrolle und Durchsetzung von Umweltstandards jenseits der Küstengewässer ist unzureichend verankert. Eine Ausnahme sind das London-Übereinkommen (1972) und London-Protokoll (1996) zur Verhütung der Meeresverschmutzung, die einen weltweitem Geltungsbereich haben. Auch die Biodiversitätskonvention behandelt Fragen des Meeresschutzes aus einer systemischen Perspektive, verfügt als Rahmenkonvention allerdings nicht über Sanktionsmechanismen.

Das größte Governance-Defizit besteht für die Hohe See, die in Teilbereichen unreguliert ist und wo bestehende Regulierungen unzureichend umgesetzt werden. So ist z.B. das UN Fish Stocks Agreement, eines der Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS, nur für einen Teil der Hochseefischbestände zuständig (Kap. 4.1.4.4). Aufgrund schwacher Beteiligung und

3 Governance anthropogener Meeresnutzung

mangelnder Umsetzung herrscht in der Praxis auf der Hohen See in vielen Bereichen nach wie vor ein Open-access-Regime, das Überfischung begünstigt.

Verfügungsrechte am Kollektivgut Meer nicht ausreichend definiert

Die Verfügungsrechte am Kollektivgut Meer sind nicht ausreichend definiert und zugewiesen, so dass nicht genügend Anreize für einen nachhaltigen Umgang mit dem blauen Kontinent bestehen. Langfristige Umweltwirkungen einzelner Nutzungen, wie etwa der Fischerei, der Gewinnung von Öl und Gas oder auch der Abwasserreinigung sowie die Interdependenzen zwischen den verschiedenen Nutzungsformen werden von den jeweiligen Nutzern vielfach nicht berücksichtigt. Einzelne Akteure haben kaum Anreize, längerfristig im Sinne einer nachhaltigen Nutzung zu handeln. Für die Internalisierung externer Effekte in der Meeresnutzung und dem Meeresschutz ist es entscheidend, dass von den Staaten oder der Staatengemeinschaft Regelungen gefunden werden, die Verfügungsrechte definieren und zuweisen. Gleichzeitig sollten lokale, regionale und nationale Nutzungsregelungen in das globale Nutzungsregime eingebettet und das Trittbrettfahrerverhalten auf jeder Governance-Ebene minimiert werden. Ein Beispiel für ein derartiges Regime ist das FSA, das gemeinsam mit den RFMO für die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände und weit wandernder Fischbestände zuständig ist (Kap. 4.1.4.4). Gleichzeitig ist dieses Regime ein Beispiel dafür, wie groß die Herausforderung ist, Trittbrettfahrerverhalten auf See effektiv zu verhindern (Kap. 4.1.4.5).

Instrumente werden nicht ausreichend genutzt

Viele Instrumente der Meeres-Governance, wie die marine Raumplanung, die Ausweisung von Meeresschutzgebieten, das Küstenzonenmanagement oder die Umwelthaftung, werden bislang noch nicht von allen Ländern eingesetzt bzw. sind unzureichend in internationalen Abkommen verankert.

Für die Erhaltung und Bewirtschaftung der Hohen See besteht das Problem, dass es keinen übergreifenden Sachwalter ähnlich der Internationalen Meeresbodenbehörde für den Meeresboden gibt, der z. B. marine Raumplanung anwenden oder Schutzgebiete ausweisen kann. Hier bieten regionale Abkommen Möglichkeiten, beide Instrumente zu verankern und so Nutzungskonflikte zu vermeiden.

Marine Raumplanung bietet zudem die Möglichkeit, Meeresschutz systemisch und übergreifend zu organisieren: Vom Management einzelner Fischarten zum Management ganzer Ökosysteme, von der Berücksichtigung einzelner Treiber der Meeresübernutzung zur Integration aller Einflüsse des Menschen auf die Meere, vom

Management einzelner Meeresschutzgebiete zur regionalen und überregionalen Vernetzung von Schutzgebieten. Hier besteht ein weiterer Ansatzpunkt für die Weiterentwicklung der Meeres-Governance in Richtung Nachhaltigkeit.

Verknüpfung zwischen Meereswissenschaft und -politik unzureichend

Bisher fehlt es an einer systematischen Verzahnung zwischen der Meeresforschung und der Gestaltung einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten internationalen Meerespolitik. Daher ist das Vorhaben der UN, ab 2014 einen regelmäßigen globalen Bericht zum Zustand der Meeresumwelt („Regular Process“; Kap. 3.3.1.1) herauszugeben, besonders vielversprechend. Dies könnte der Beginn einer wissenschaftlichen Berichterstattung sein, wie sie der IPCC für das Problem des Klimawandels leistet.

Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der Meeres-Governance

Damit ein nachhaltiges Nutzungs- und Schutzregime insbesondere für die Hohe See sowie die Meere im Allgemeinen entstehen kann, ist es *erstens* wichtig, den Ansatz, dass die Meere ein Erbe der Menschheit sind, auf alle Meeresbereiche und Meeresressourcen auszudehnen. Dieser Gedanke ist für den Meeresboden in der Hohen See bereits in UNCLOS verankert. *Zweitens* sollte das Vorsorgeprinzip, das z. B. in regionalen Meeresschutzabkommen und dem FSA bereits berücksichtigt wird, in UNCLOS verankert werden. Ausgehend von dem Vorsorgeprinzip könnten *drittens* weitere wichtige Elemente einer zukunftsfähigen Meeres-Governance aufgegriffen und instrumentell verankert werden, z. B. ein adaptives Management, der systemische Ansatz und die Förderung von Innovationen. Es gibt zwar völkerrechtlich verbindliche Meeresabkommen mit wirksamen Sanktionsmöglichkeiten, die auch kontrolliert und durchgesetzt werden (etwa von der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation, IMO), diese sind jedoch nur auf Teilbereiche einzelner Nutzungen begrenzt. Beispiele sind das MARPOL-Abkommen und das London-Protokoll. Viele Vereinbarungen in der internationalen Meerespolitik, insbesondere UNCLOS und seine Durchführungsübereinkommen, sind zwar völkerrechtlich bindend, aber für den Fall von Nichtumsetzung oder Verstoß existieren zumeist keine Sanktionsmechanismen. Auch eine regelmäßige Berichterstattung ist in der Regel nicht zwingend.

Nahrung aus dem Meer

Fischerei ist eine der ältesten Nutzungsformen der Meere; Fische und Meeresfrüchte spielen bis heute in der Ernährung und Proteinversorgung vieler Menschen eine wichtige Rolle. Die Aquakultur, also Fischzucht an Land oder im Küstenbereich, hat ebenfalls eine jahrtausendealte Tradition und liefert heute fast die Hälfte der Fischprodukte für den menschlichen Konsum. Beide Wirtschaftszweige haben teils erhebliche schädliche Auswirkungen auf die Meeresökosysteme. In diesem Kapitel wird untersucht, wie eine veränderte Governance dazu beitragen kann, Fischerei und Aquakultur künftig nachhaltig zu gestalten, so dass sie einen Beitrag zur Transformation zur Nachhaltigkeit leisten können.

Dazu werden nicht nur die Fischerei (Kap. 4.1) und Aquakultur (Kap. 4.2) betrachtet, sondern es werden auch ihre gegenseitigen Wechselwirkungen untersucht (Kap. 4.3). So ist die marine Aquakultur für ihre wichtigsten Zuchtmethoden auf Produkte aus der Meeresfischerei angewiesen und verstärkt daher indirekt den Druck auf die Meeresökosysteme. Schließlich werden im Kontext globaler Umweltveränderungen die systemischen Wirkungen auf Fischerei und Aquakultur untersucht, die in Zukunft für beide Sektoren an Bedeutung gewinnen werden (Kap. 4.4). Dabei geht es um anthropogene Wirkungen auf die Meere aus anderen Wirtschaftszweigen, die durch die Emissionen von Treibhausgasen und CO₂ zu Klimawandel und Ozeanversauerung und durch die Einträge anderer Schadstoffe zu Eutrophierung, sauerstofffreien Zonen und Verschmutzungen der Meeresökosysteme führen.

Bei Fischerei und Aquakultur geht es nicht nur um den Fang bzw. die Produktion von Fischen, sondern im weiteren Sinn auch um andere Meerestiere (Meeresfrüchte: z.B. Krebstiere, Muscheln, Schnecken, Tintenfische) sowie in der Aquakultur auch um Algen. Wale werden hier nicht behandelt, denn sie spielen seit dem Moratorium der Internationalen Walfangkommission aus dem Jahr 1986 kaum noch eine Rolle für die Ernährung. Sowohl Fischerei als auch Aquakultur sollten immer im Kontext anderer Nutzungen (z.B. Energiegewinnung, Tourismus, Naturschutz) gesehen werden.

4.1 Marine Fischerei

4.1.1 Zustand und Trends der Fischerei

Die Meeresfischerei ist, global gesehen, in einem besorgniserregenden Zustand (Froese et al., 2012; Beddington et al., 2007; FAO, 2012b:13; Maribus, 2013). Es gibt einen breiten wissenschaftlichen und politischen Konsens, dass die globalen Grenzen der Nutzung erreicht oder sogar bereits überschritten sind, so dass dringender Handlungsbedarf besteht, um die Fischbestände zu erhalten oder wieder aufzubauen (WSSD, 2002:§30a; Worm et al., 2009; Mora et al., 2009; FAO, 2010b; Costello et al., 2012b). Nur wenige Länder sind inzwischen auf einem guten Weg zu einem nachhaltigen Management ihrer Fischbestände. Die EU bewegt sich mittlerweile langsam in Richtung Nachhaltigkeit (Kap. 7.4.1.7).

Die Meeresfischerei erlebte in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts einen gewaltigen Aufschwung (FAO, 2011a). Die Anlandungen sind von 16,8 Mio. t pro Jahr (1950) bis auf 86,4 Mio. t pro Jahr (1996) gestiegen; seither stagnieren die Fänge bei etwa 80 Mio. t pro Jahr, mit leicht fallender Tendenz (Abb. 4.1-1; FAO, 2012b:11). Die Stagnation der Erträge bedeutet jedoch keineswegs, dass ein stabiler, nachhaltiger Zustand erreicht ist, in dem sich Bestände und Fischereidruck im Gleichgewicht halten. Vielmehr erfordert der gleiche Ertrag an Fisch einen höheren globalen Fischereiaufwand, der sich seit den 1950er Jahren um 54% gesteigert hat (Anticamara et al., 2011). Die leichter erreichbaren natürlichen Bestände werden durch die Befischung zunehmend reduziert. Die Kompensation erfolgt dadurch, dass die Fischerei auf andere Bestände ausweicht (serial depletion; Srinivasan et al., 2012). Die Grenzen des technisch Möglichen in der Fischerei werden durch weiterentwickelte Methoden zum Auffinden und Fangen von Fischen immer weiter verschoben

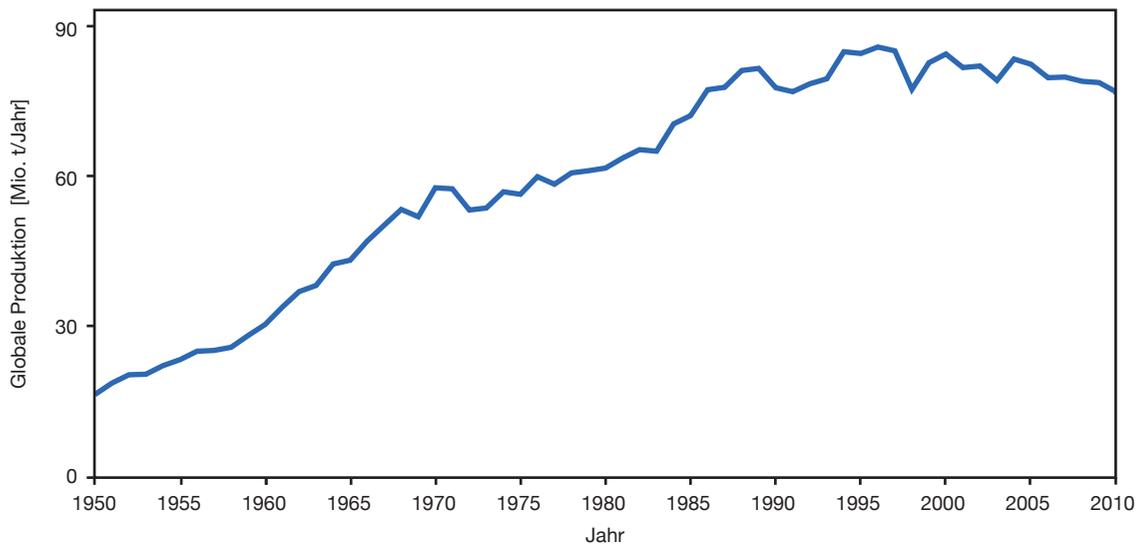


Abbildung 4.1-1

Globale Produktion der Meeresfischerei.

Quelle: FAO, 2012b:5

(Berkes et al., 2006). Die industriellen Fangflotten können auf der Suche nach neuen Fischbeständen heute auch in weit abgelegene Gebiete der Hohen See (wie z.B. in den Südpazifik) fahren. Sie befischen außerdem zunehmend mit allen Anzeichen des Raubbaus die ökologisch fragilen Bestände in der Tiefsee, bei denen Vorsorge besonders wichtig wäre (Davies et al., 2007; Norse et al., 2012; Villasante et al., 2012). Es wird künftig für die Fischerei immer schwieriger werden, die gegenwärtigen Fangmengen zu erzielen, da es kaum noch unzugängliche bzw. ungenutzte marine Regionen gibt (Swartz et al., 2010; zur Arktis s. Kasten 4.1-1). Für eine Ausweitung der Fischerei bleibt wenig Raum (Jackson, 2008; FAO, 2011a; Worm und Branch, 2012), zumal die Begrenzung der Fischerei durch die zur Verfügung stehende globale marine Primärproduktion bereits spürbar wird (Chassot et al., 2010).

Legt man die offiziellen Zahlen der FAO (2012b: 11) zu Grunde, so sind 30% der globalen Bestände überfischt. 57% der Bestände werden bereits voll ausgeschöpft (gemessen am höchstmöglichen Dauerertrag – Maximum Sustainable Yield, MSY; Kasten 4.1-5). Es sind nur 12,7% der weltweiten Bestände noch theoretisch in der Lage, höhere Fangerträge zu verkraften. Dabei hat der Anteil der übernutzten Bestände immer weiter zugenommen (Abb. 4.1-2). Diese Beobachtung wird durch eine weltweite Expertenbefragung unterstützt, die zum Ergebnis kommt, dass insgesamt die Effektivität der Bewirtschaftung weit hinter den internationalen Zielen hinterherhinkt (Mora et al., 2009; Abb. 4.1-3).

Dementsprechend kommen Worm et al. (2009) zu dem Schluss, dass knapp zwei Drittel der gut untersuch-

ten Bestände wieder aufgebaut werden müssen. Die Studie zeigt aber auch, dass in einigen Regionen verbessertes Management und daraufhin verringerte Nutzungsraten dazu geführt haben, dass sich die Bestände dort wieder erholen konnten. Auch die FAO (2011a; 2012b:13) berichtet über positive Fallstudien in einigen Industrieländern (USA, Neuseeland, Australien: California Current, einige Schelfgebiete; Kasten 4.1-6). Die Einschätzung der schlecht untersuchten Bestände wurde durch Costello et al. (2012b) ergänzt. Auch von diesen „datenarmen“ Beständen, die sich meist in Entwicklungsländern befinden, könnten zwei Drittel größere Erträge und wertvolle Ernährungsbeiträge liefern, wenn sie wieder aufgebaut würden. Sie sind insgesamt in deutlich schlechterem Zustand als die gut untersuchten Bestände und weisen weiterhin einen absteigenden Trend auf. Aber auch in Entwicklungsländern gibt es positive Fallbeispiele (z.B. Namibia; Kasten 4.1-7). Ein an Nachhaltigkeit orientiertes, effektives Management von Fischbeständen ist also durchaus umsetzbar.

Von entscheidender Bedeutung ist die Frage nach den Indikatoren für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände. Das gängige Konzept dafür ist immer noch der einfache MSY, also der dauerhaft erzielbare maximale Ertrag eines Bestands, der sich in vielen internationalen Vereinbarungen (z.B. UNCLOS, FSA, FAO-Verhaltenskodex, WSSD; Kap. 4.1.4) sowie nationalen Regelungen findet und die Basis für das Management vieler Bestände bildet (Kasten 4.1-5). Aus wissenschaftlicher Sicht hat sich inzwischen gezeigt, dass ein für einzelne Arten isoliert bestimmter MSY die angemessenen Nutzungsraten in der Regel über-

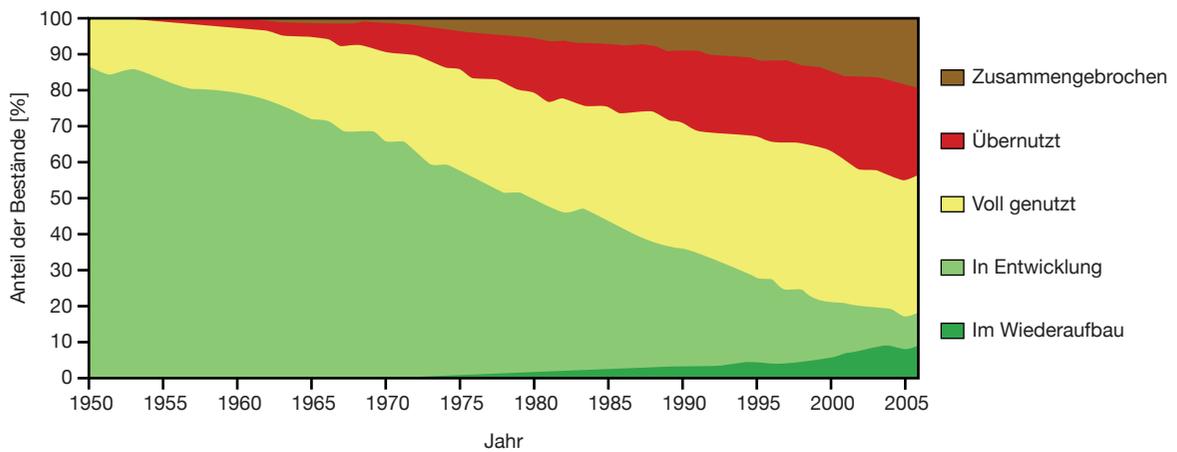


Abbildung 4.1-2

Entwicklungsstatus der weltweiten Fischbestände seit 1950, für die Fangdaten vorliegen (n=1006).
Quelle: Pauly, 2013

schätzt, u. a. weil die Wechselwirkungen im Ökosystem nicht berücksichtigt werden (z.B. Larkin, 1977; Worm et al., 2009; aus historischer Perspektive: Finley, 2011). Daher ist das Konzept inzwischen weiter entwickelt worden (Kasten 4.1-5), wird aber im praktischen Management in der Regel dennoch weiter in seiner einfachen Form angewandt.

Verbreitete Probleme sind die ungenügende Datenlage über die Bestände sowie mangelnde wissenschaftliche Kapazität. Nur eine kleine Zahl von Ländern verfügt über eine robuste wissenschaftliche Basis für das Fischereimanagement (Mora et al., 2009). Dies stellt selbst in industrialisierten Regionen häufig ein Prob-

lem dar (SRU, 2011b) und zeichnet sich in Entwicklungs- und Schwellenländern aufgrund von Kapazitätsproblemen noch erheblich schärfer ab (CEA, 2012). Die einzige umfassende globale Datenbank zur Fischerei wird von der FAO betrieben und ist vor allem auf die Zulieferung von Daten aus den Staaten angewiesen. Einige Staaten melden konsistent zu hohe Fangzahlen (vor allem China), andere zu niedrige Fangzahlen, wieder andere melden gar keine Daten (Pauly und Froese, 2012). Wenn nicht nur diese FAO-Daten, sondern alle verfügbaren Datenquellen zusammengekommen werden, dann könnte das oben skizzierte Bild des Zustands der Fischerei sich als insgesamt noch zu

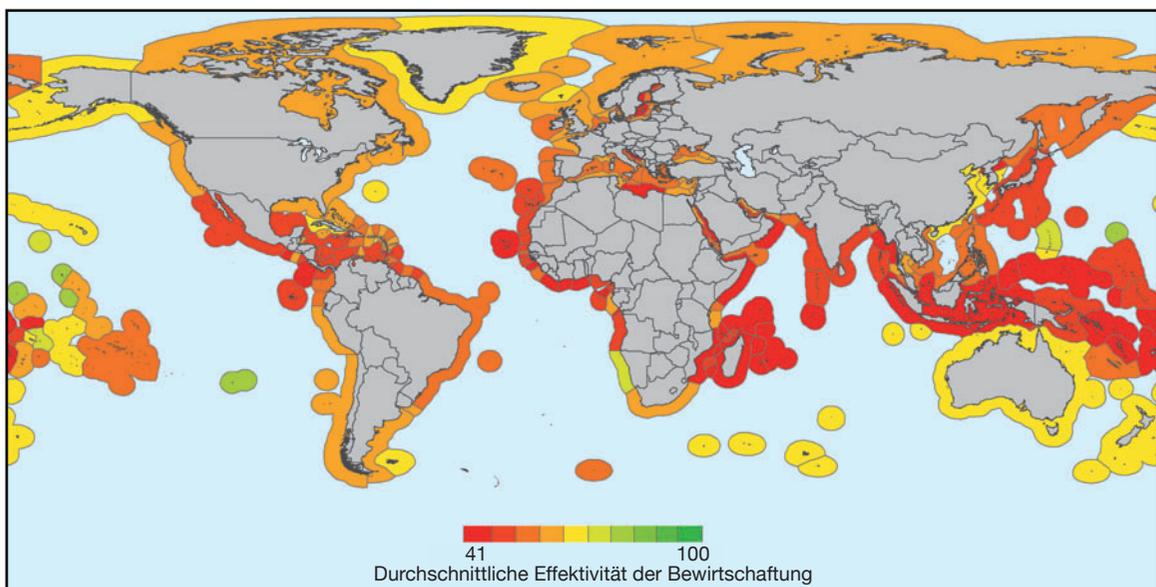


Abbildung 4.1-3

Die Effektivität des Fischereimanagements in den AWZ der Welt. Der Indikator für Effektivität berücksichtigt Faktoren wie robuste wissenschaftliche Grundlage, Transparenz, und die Fähigkeit, aufgestellte Regeln auch durchzusetzen.
Quelle: Mora et al., 2009

Kasten 4.1-1**Fischerei in der Arktis**

Die Arktis reagiert besonders empfindlich auf den anthropogenen Klimawandel. In den letzten Jahrzehnten waren die arktischen Sommertemperaturen höher als jemals zuvor in den letzten 2.000 Jahren (AMAP, 2011). Eine Folge der Erwärmung ist das beschleunigte Abschmelzen des Meereises im arktischen Ozean, das sowohl in der Fläche als auch im Volumen bereits stark zurückgegangen ist (Kasten 1.2-3). Die arktischen Gewässer werden Ende des Sommers wahrscheinlich bereits in wenigen Jahrzehnten eisfrei sein, wobei die dicke, mehrjährige Eis zunehmend zugunsten des dünnen, einjährigen Eises verschwindet (Doney et al., 2012).

Als Folge des anthropogenen Klimawandels sind bereits weitreichende und rasche Veränderungen in den arktischen Ökosystemen beobachtet worden, auch in den marinen Ökosystemen (Post, 2009; Doney et al., 2012). So wurden drastische Strukturveränderungen in den benthischen Lebensgemeinschaften bei Spitzbergen beobachtet (Kortsch et al., 2012). Der Rückgang der arktischen Vereisung hat zudem zur Folge, dass die unter dem Meereis lebenden Algen vermehrt wachsen, dann freigesetzt und auf dem Tiefseeboden abgelagert werden, was dort Sauerstoffschwund auslöst und erhebliche Auswirkungen auf die benthischen Lebensgemeinschaften haben kann (Boetius et al., 2013). Wassmann et al. (2011) kommen in ihrem Review der durch Klimawandel induzierten Veränderungen in den arktischen Meeresökosystemen zu dem Schluss, dass viele Arten, darunter viele Fischarten, ihr Verbreitungsgebiet polwärts verschieben. Da sich die ökologischen Bedingungen für die Arten verändern, reagieren sie mit Zu- oder Abnahme der Population, oder mit verändertem Verhalten. Ebenso gibt es Beobachtungen von teils drastischen Strukturveränderungen in marinen Ökosystemen (Regime Shifts). Allerdings leidet die Qualität der Prognosen darunter, dass die Arktis und ihre Ökosysteme vergleichsweise wenig wissenschaftlich untersucht sind (Wassmann et al., 2011).

Bereits heute gehören die Fischgründe im hohen Norden zu den produktivsten der Welt und sind für mehrere nördliche Länder von großer ökonomischer Bedeutung (z.B. Grönland, Island, Färöer Inseln, Norwegen; AMAP, 2011). Allein vom Atlantischen Hering werden jährlich 2 Mio. t gefangen, beim Alaska-Seelachs in der Beringsee sind es 1,2 Mio. t pro Jahr und beim Atlantischen Kabeljau in der Barentssee 1 Mio. t pro Jahr. In letzten Jahrzehnten lagen die Anlandungen in arktischen und subarktischen Gewässern im Schnitt bei insgesamt etwa 6 Mio. t jährlich und trugen damit etwa 10% zum weltweiten Speisefischangebot bei (CAFF, 2013). Trotz dieser großen Zahlen ist der Status der meisten subarktischen Bestände gut; diese Bestände gehören im weltweiten Vergleich zu den eher bestandsschonend bewirtschafteten.

Der Rückgang des Meereises wird erhebliche Auswirkungen auf ökonomisch bedeutsame Fischbestände haben, sowohl direkt durch Wanderungsbewegungen als auch indirekt über niedrigere tropische Ebenen der arktischen Meeresökosysteme (z.B. Primärproduktion, Zooplankton), die sich auf das Nahrungsangebot der Fischbestände auswirken (AMAP, 2011). Kleine pelagische Fischarten im Nordatlantik (z.B. Lodde, Hering) reagieren schnell und ausgeprägt auf den Klimawandel und zeigen rasche nordwärts gerichtete Populationsverschiebungen (Rose, 2005). Auch in anderen Regionen (etwa im pazifischen Teil der Arktis; Grebmeier et al., 2010) und bei anderen Arten wie z.B. bei Kabeljau, Seelachs und

Schlangennadeln sind derartige Verschiebungen beobachtet worden (Wassmann et al., 2011). Als Folge werden sich für einige der Bestände die Produktionsbedingungen verbessern (z.B. Atlantischer Kabeljau), so dass sich in Teilen der Arktis Potenziale für neue und wichtige Fischereien öffnen könnten (ACIA, 2005). In der Studie von Sherman et al. (2009) werden die steigenden Fischereierträge in Bereichen des Nordostatlantik mit indirekten Wirkungen der dort relativ schnell erfolgenden Erwärmung erklärt. Für die industrielle Fischerei könnte dies langfristig ein erheblicher Vorteil sein, während die Wirkungen auf Subsistenzfischerei komplex und schwer zu beurteilen sind, u.a. da für einige andere Bestände Bestandsrückgänge zu erwarten sind (z.B. Grönländischer Heilbutt; AMAP, 2011), was sie anfälliger für Überfischung macht (Brander, 2007).

Diese Wirkungen auf Fischbestände sind u.a. wegen der unterschiedlichen Reaktionen der verschiedenen Arten auf Klimawandel sehr vielfältig, regional unterschiedlich und komplex, und sie können tief in die Ökosystemstrukturen eingreifen (CAFF, 2013). Sie lassen sich beim derzeit gegebenen wissenschaftlichen Stand nur qualitativ und mit erheblichen Unsicherheiten prognostizieren (Reist et al., 2006). Die Wirkung auf Fischbestände insgesamt wird wesentlich vom Ausmaß des Klimawandels und von der Qualität des Fischereimanagements abhängen (ACIA, 2005), wobei die Anpassungsfähigkeit durch den unzureichenden Wissensstand beeinträchtigt wird (Reist et al., 2006).

Neben dem Klimawandel gibt es andere dynamische anthropogene Faktoren mit möglichen Auswirkungen auf die Fischerei, die in Kapitel 4.4 ausführlicher erläutert werden. Für die arktische Fischerei sind vor allem die Ozeanversauerung (Kap. 1.2.5), die in hohen Breiten besonders rasch voranschreitet, und die zunehmenden Risiken einer Ölverschmutzung aufgrund verstärkter Exploration von Erdölvorkommen in der Arktis relevant (Kasten 5.1-2). Im Zusammenwirken bedeutet dies eine erhebliche Herausforderung für Management und Governance der Fischerei.

Die anthropogenen naturräumlichen Veränderungen und ihre Auswirkungen auf die Fischerei erfordern Anpassungen des Fischereimanagements. Künftig sollten Meeresforschung und Bestands-Monitoring der Bestände eng mit einem flexiblen und anpassungsfähigen Fischereimanagement verknüpft werden (Brander, 2010). Da die arktischen Gewässer überwiegend in der AWZ der Anrainerstaaten liegen (Abb. 7.3-1), ist dies zunächst eine nationale Aufgabe.

Ein Beispiel für die Anwendung des Vorsorgeansatzes innerhalb einer AWZ ist die Entscheidung einer US-amerikanischen Fischereikommission (North Pacific Fishery Management Council), die arktischen Gewässer nördlich der Beringsee der USA vorerst für kommerzielle Fischerei zu sperren, da die Auswirkungen der Klimaerwärmung in diesem Bereich noch nicht ausreichend bekannt sind (CAFF, 2013). Da es derzeit keine nennenswerten kommerzielle Fischerei im zentralen Teil des arktischen Ozeans gibt und der Wissensstand ungenügend ist, ist diese Vorgehensweise zu begrüßen und eignet sich als Vorbild für andere arktische Gebiete.

Da von den Veränderungen auch grenzüberschreitende Bestände betroffen sind, werden zum Teil auch bilaterale Verträge verändert oder neu ausgehandelt werden müssen. So wird z.B. in der Barentssee als Folge des Klimawandels ein Anwachsen der Fischbestände erwartet, so dass die Vereinbarungen zwischen Russland und Norwegen wahrscheinlich entsprechend angepasst werden müssen (AMAP, 2011).

Es gibt aber auch neue Herausforderungen für die internationale Fischerei-Governance. So sind z.B. die Grenzen der

AWZ der arktischen Anrainerstaaten zum Teil strittig, so dass dort die Zuständigkeiten für die Fischbestände ungeklärt sind (Kasten 3.2-3). Es könnten sich aber auch in den arktischen Bereichen der Hohen See neue Möglichkeiten für Fischerei eröffnen (Molenaar und Corell, 2009). Ein großer Teil dieser arktischen Gewässer ist nicht durch Regionale Fischereioorganisationen (RFMO) abgedeckt, die für gebietsübergreifende Bestände zuständig sind (Kap. 4.1.4.4), da dort bislang keine nennenswerte Fischerei möglich war. Eine der Ausnahmen ist der Nordatlantik, der von NASCO, NEAFC und NAFO abgedeckt wird (Abb. 4.1-12). Auf jeden Fall ist eine gute Kooperation der bestehenden, in arktischen Gewässern agierenden

RFMO anzuraten.

Der Arktische Rat (Kasten 3.4-1) hat bislang kein Mandat für Fischerei und es ist auch nicht abzusehen, dass sich dies in absehbarer Zeit ändert. Daher ist zu überlegen, in den noch unregulierten Gebieten die bestehenden RFMO in ihrem Wirkungsbereich auszudehnen oder neue RFMO zu gründen (AMAP, 2011; CAFF, 2013). Es ist allerdings zu befürchten, dass diese Governance-Prozesse und Regelfindungen zu langsam erfolgen könnten und von den Fischern überholt werden, die neue Gelegenheiten und Gebiete schnell nutzen können (Molenaar und Corell, 2009).

optimistisch erweisen (Froese et al., 2012). Verschärft wird diese Folgerung dadurch, dass ein Siebtel bis zu einem Drittel der Fänge nicht in den Statistiken auftauchen, weil sie illegal gefangen wurden (Agnew et al., 2009; Kap. 4.1.4.5). Darüber hinaus werden erhebliche Mengen als unerwünschter Beifang unbeabsichtigt mitgefangen und meist gleich wieder über Bord geworfen (Kelleher, 2005).

Regionale Muster

Etwa 90% der Erträge aus Wildfischerei werden in den AWZ der Küstenstaaten erwirtschaftet (FAO, 2012b:94); nur etwa 10% stammen aus der Hohen See (Abb. 4.1-4). In Industrieländern ergibt sich laut Worm und Branch (2012) das Bild gut dokumentierter Bestände mit geringer (unterhalb MSY), aber stabiler Biomasse. In EU-Gewässern werden 47% der Fischbestände über MSY hinaus befischt (EU-Kommission, 2012a). Die Verpflichtung des UNCLOS und des FSA zur Bewirtschaftung der Bestände gemäß MSY werden also nicht eingehalten, so dass in Europa erheb-

licher Handlungsbedarf besteht (SRU, 2011b; Froese, 2011; Kap. 7.4.1.7). In den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern sind die Biomassen im Schnitt zwar noch höher, aber fehlende Kapazitäten in Fischerei-Monitoring und -management lassen rasch schwindende Bestände befürchten, sofern keine umfassenden Reformen greifen (Worm und Branch, 2012; Kap. 4.5). Zudem decken auch Industriestaaten, die ihre eigenen Bestände nachhaltig bewirtschaften, einen großen oder sogar überwiegenden Teil ihres Konsums an Wildfisch durch Importe aus Entwicklungs- und Schwellenländern (z.B. EU: etwa 60%; Markus, 2012; Kap. 4.1.4.8).

Ausblick

Die Weltbevölkerung wird bis Mitte des Jahrhunderts weiter anwachsen, nicht zuletzt auch in den tropischen Küstenregionen, in denen die Bedeutung von Fisch für die Ernährungssicherheit besonders groß ist. Dazu kommt eine zunehmende Präferenz für Fisch in Industrieländern und den einkommensstarken Schichten von Entwicklungs- und Schwellenländern. Die FAO

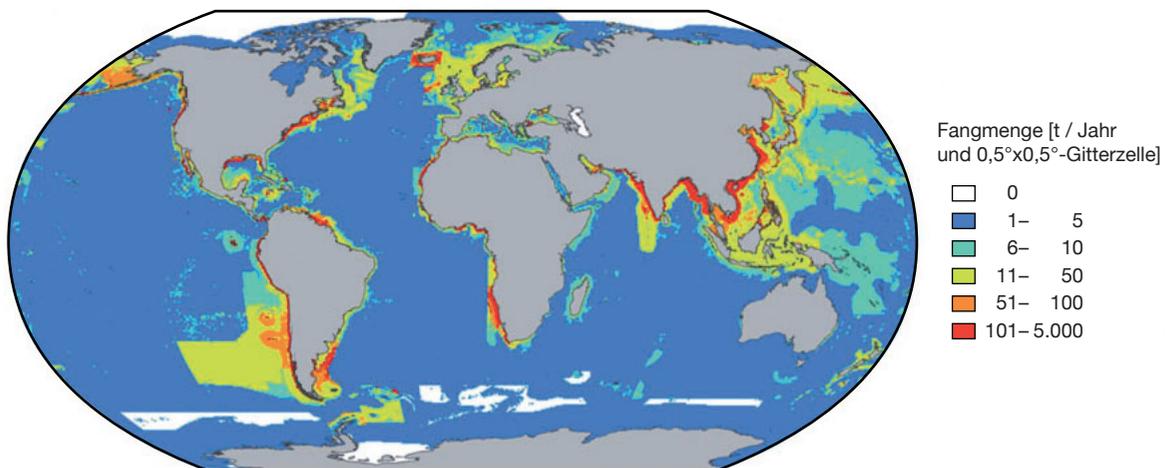


Abbildung 4.1-4

Regionale Verteilung der Fischereierträge im Zeitraum 2000 bis 2007. Gezeigt sind mittlere Jahresfänge pro 0,5°x0,5°-Gitterzelle.

Quelle: Sumaila et al., 2011

4 Nahrung aus dem Meer

(2012b) erwartet daher in der Zukunft eine stark steigende Nachfrage nach Fischprodukten. Die marine Wildfischerei wird diese Nachfrage nicht befriedigen können (Jackson, 2008), da erstens die Erträge trotz verstärktem Fangdruck nicht mehr steigen und zweitens eine deutliche Minderung der Fischereiintensität zumindest vorübergehend notwendig sein wird, um eine Erholung der durch Überfischung dezimierten Bestände zu erreichen (Pauly et al., 2003). Daher wird es eine große Herausforderung der Zukunft sein, mit diesem Nachfragedruck umzugehen und trotzdem gleichzeitig die notwendige Transformation der Fischerei in Richtung Nachhaltigkeit in die Wege zu leiten. Die künstliche Erhöhung der marinen Primärproduktion in geeigneten Meeresgebieten durch Förderung von Tiefenwasser an die Meeresoberfläche befindet sich noch im frühen Forschungsstadium (Artificial Upwelling: Kasten 4.1-2). Dabei wäre weltweit zwar bis 2020 mit einem vorübergehenden Rückgang der Fänge zu rechnen, aber bis Mitte des Jahrhunderts wären sogar Ertragssteigerungen erreichbar (UNEP, 2011b; ähnlich für die EU: Froese und Quaas, 2013). Die Fortführung des bisherigen Managements bedeutet jedenfalls den Niedergang der Fischerei, sinkende Biomassen und Erträge bei steigenden ökologischen, ökonomischen und sozialen Risiken (World Bank und FAO, 2009; Kap. 4.1.2.2, 4.1.2.3).

4.1.2

Bedeutung und Auswirkungen der Fischerei

4.1.2.1

Ernährung und Ernährungssicherheit

Fischprodukte sind eine Quelle für hochwertiges Protein und bilden für viele Menschen wichtige Bestandteile ihrer Ernährung (Smith et al., 2010; de Schutter, 2012a). Meeresfischerei und marine Aquakultur produzierten im Jahr 2011 gemeinsam 98,2 Mio. t Fisch und Meeresfrüchte, wobei die Fischerei mit 78,9 Mio. t den Löwenanteil ausmachte. Im Süßwasser dominiert dagegen die Aquakultur mit 44,3 Mio. t über die Fischerei mit 11,5 Mio. t (FAO, 2012b:3). Da in der Literatur häufig nicht genau genug zwischen diesen Quellen differenziert wird, wird an dieser Stelle der Beitrag von Fisch und Meeresfrüchten an der Ernährung aus Aquakultur und Fischerei gemeinsam behandelt.

Der Anteil der Kalorien aus Fischprodukten an der Welternährung ist sehr gering; die 131 Mio. t jährlich konsumierter Fischprodukte ergeben pro Kopf der Weltbevölkerung ca. 360 g pro Woche, wobei der Anteil an Wildfang aus dem Meer bei etwas über 210 g liegt. Für die Proteinversorgung spielen Fischprodukte jedoch eine bedeutend größere Rolle. Im

Jahr 2007 lieferte Fisch etwa 17% der Versorgung der Weltbevölkerung mit tierischem Protein und mehr als 6% der Proteinaufnahme insgesamt. Etwa 3 Mrd. Menschen decken knapp 20% und 4,3 Mrd. Menschen etwa 15% ihrer Aufnahme tierischen Proteins mit Fischprodukten (FAO, 2012b:5). Diese globalen Durchschnittswerte verschleiern allerdings, dass Fisch in einigen Regionen und Ländern eine unverzichtbare Rolle für die Ernährungssicherheit und die Versorgung mit tierischem Protein spielt (Abb. 4.1-5). In Ländern mit niedrigem Einkommen und Nahrungsmitteldefizit (Low-Income Food-Deficit Countries, LIFDC) liegt der Anteil von Fisch an der Aufnahme tierischen Proteins bei ca. 20%, wegen der unvollständigen Angaben der Kleinfischerei (Kap. 4.1.2.4) in den offiziellen Statistiken wahrscheinlich aber noch höher (FAO, 2010b:67). In einigen Ländern, wie beispielsweise Ghana, Indonesien, Sierra Leone, Sri Lanka, Solomon-Inseln, Bangladesch, Demokratische Republik Kongo und Kambodscha, tragen Fischproteine durchschnittlich über 50% zur tierischen Eiweißaufnahme bei (MA, 2005b). In kleinen Inselstaaten (SIDS) und in armen Küstengemeinschaften von Entwicklungsländern kann der Wert sogar bis zu 90% betragen (Noone et al., 2012). Zudem ist Fisch eine wichtige und häufig unterschätzte Quelle essenzieller Vitamine sowie Mineralien und spielt somit gerade in diesen Ländern eine Schlüsselrolle für die lokale Ernährungssicherheit (Roos et al., 2007; FAO, 2010b:64).

Die bisherige Überfischung und der drohende Zusammenbruch weiterer Fischbestände gefährden also den wichtigen Beitrag der Meere für die Welternährung. Gemäß der Analyse von Srinivasan et al. (2010) hätten ohne die bereits stattgefundenen Überfischung im Jahr 2000 etwa 20 Mio. Menschen vor Unterernährung bewahrt werden können. Frid und Paramor (2012) gehen davon aus, dass nur bei nachhaltigem Management die Fischerei ihren Beitrag als wichtiger Proteinlieferant für die wachsende Weltbevölkerung auch in Zukunft leisten kann.

4.1.2.2

Sozioökonomische Bedeutung und Auswirkungen

Fisch ist nicht nur ein wichtiger Teil der Ernährung vieler Menschen, sondern auch ein wertvolles Handelsgut. Rund drei Viertel der globalen Fischereiproduktion ist für den direkten menschlichen Verzehr bestimmt, der Rest wird überwiegend zu Fischöl und -mehl vor allem für Aquakultur und Tierfütterung verarbeitet (FAO, 2012b). Der Erstverkaufswert der marinen Wildfischerei beträgt mehr als 80 Mrd. US-\$ pro Jahr (FAO, 2010b) und der gesamte Markt an Fischereiprodukten wird auf etwa 400 Mrd. US-\$ (World Bank und FAO, 2009) geschätzt, wovon etwa ein Viertel auf

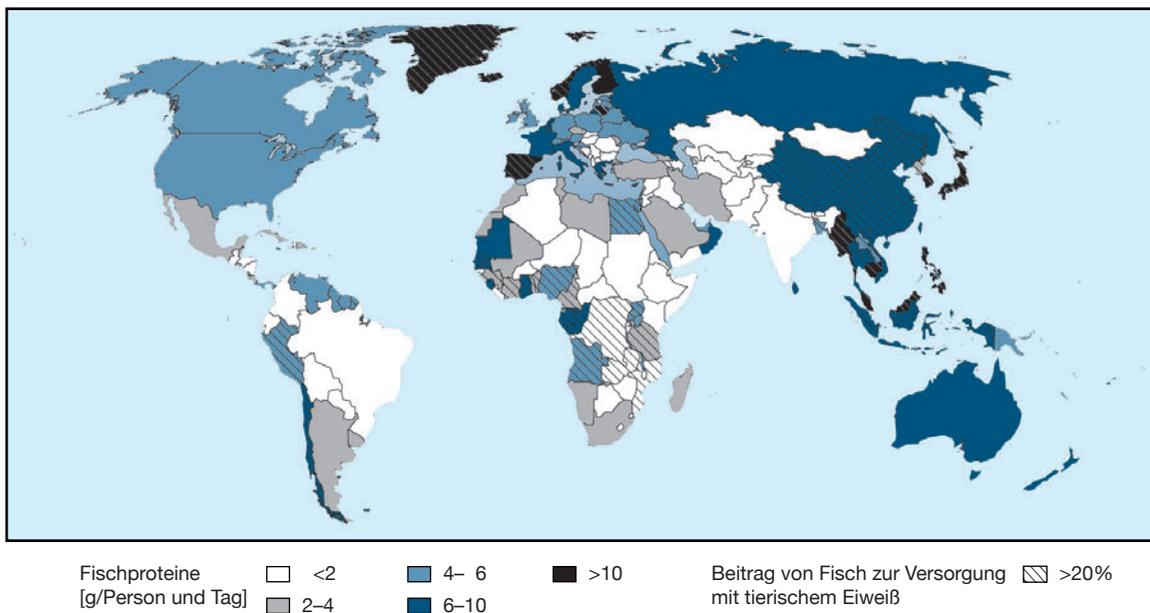


Abbildung 4.1-5

Beitrag von Fisch und Meeresfrüchten zur Versorgung mit tierischen Proteinen (Durchschnitt von 2007 bis 2009).

Quelle: FAO, 2012b:83

dem Weltmarkt gehandelt wird. Der Beitrag der Fischerei zum globalen Bruttoinlandsprodukt (BIP) liegt im Median bei 1,3% (World Bank et al., 2010). Der Import geht vor allem in Industrieländer: Japan, USA, Spanien, Frankreich und Italien importieren gemeinsam knapp die Hälfte der gesamten gehandelten Fischereiprodukte; ein Viertel der Exporte stammen aus China, Thailand, Vietnam und Chile (Zahlen von 2008; FAO, 2010a; Kap. 4.1.4.8). Insgesamt liefern die Entwicklungsländer etwa die Hälfte des gesamten Exports. Für diese Ländergruppe und insbesondere für viele LIFDC ist dies eine bedeutende Devisenquelle. Mit der Globalisierung ist eine zunehmende Konzentration des Fischhandels in den Händen weniger großer Handelsgesellschaften zu beobachten (FAO, 2009a:44). Der Wert des weltweiten Fischexports ist sogar doppelt so groß wie der des wichtigsten landwirtschaftlichen Exportguts Kaffee und zeigt angesichts der steigenden Nachfrage in den letzten Jahrzehnten ein deutlich stärkeres Wachstum (FAO, 2010b).

Aus ökonomischer Sicht wirtschaftet die Fischerei sehr unbefriedigend. Bei einem nachhaltigen Fischereimanagement könnten z.B. die Fänge in der EU rund 80% höher sein, als sie derzeit sind (Froese und Proelß, 2010). Dem entsprechend hält die EU-Fischereikommissarin Maria Damanaki (2011) in einem Vergleich mit der Finanzwirtschaft die Fischbestände für „underperforming assets“, die bei besserer Bewirtschaftung erheblich mehr volkswirtschaftliche Erträge liefern könnten. Weltbank und FAO (2009) schätzen die weltweiten volkswirtschaftlichen Verluste der Fischerei als

Folge nicht nachhaltiger Intensivierung und der daraus folgenden Abnahme der Bestände auf 50 Mrd. US-\$ jährlich. Dieser Betrag umfasst nur die gesamtwirtschaftlichen Verluste aus der ineffizienten Bewirtschaftung der Ressource Fisch, d.h. die entgangenen Nettonutzen aus der Fischerei aufgrund von Überfischung und von Überkapazitäten in der Fischereiflotte. Die Verluste an biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen als Folge der gegenwärtigen Fischerei sind in der Schätzung von Weltbank und FAO noch nicht inbegriffen, da sie nur schwer monetarisierbar sind.

Die weit verbreiteten Subventionen spielen bei der schlechten Effizienz eine wichtige Rolle (Kap. 4.1.4.7). Der heutige marine Fangertrag könnte mit etwa der Hälfte des globalen Fischereiaufwands erzielt werden. Auch Fischer und Fischindustrie erleiden durch die nicht nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände erhebliche betriebswirtschaftliche Verluste. Umgekehrt könnten die Volkswirtschaften vom Wiederaufbau der Bestände erheblich profitieren (Sumaila et al., 2012; OECD, 2012b), wobei der ökonomisch optimale Pfad zum Wiederaufbau eines Bestands zwar meist etwas länger dauert, aber deutlich höhere Erträge bringt (Costello et al., 2012a).

Die Meeresfischerei sichert direkt Anstellung und Lebensunterhalt von weltweit etwa 34 Mio. Menschen (FAO, 2011a), wobei diese Arbeitsplätze zu über 95% in Entwicklungsländern im Sektor der Kleinfischerei liegen (Kap. 4.1.2.4). In den dortigen Küstengemeinschaften, speziell in Ländern südlich der Sahara und in Süd- und Südostasien, ist Armut weit verbreitet.

Kasten 4.1-2

Artificial Upwelling: Erhöhung der marinen Primärproduktion durch künstliche Förderung von Tiefenwasser an die Meeresoberfläche

Artificial Upwelling ist eine Technik, bei der nährstoffreiches, kaltes Tiefenwasser in die Oberflächenschichten des Ozeans gebracht wird, um dort verstärkte Primärproduktion auszulösen. Mit dieser Technologie können verschiedene Zwecke verfolgt werden:

- › Mit Artificial Upwelling kann das Oberflächenwasser „aufgedüngt“ werden, um so die Primärproduktion zu erhöhen und über die Nahrungskette schließlich zu erhöhter Produktion gewünschter Fischarten oder Meeresfrüchte zu kommen („Cultivation of Ocean Desert“; Maruyama et al., 2004).
- › Durch Ausnutzung der Temperaturdifferenz zwischen kaltem Tiefenwasser und warmem Oberflächenwasser kann Energie erzeugt werden (Meereswärmekraftwerk; Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC; Vega, 2002; Kap. 5.2.1.2).
- › Verstärkung der marinen Primärproduktion und Energieerzeugung können auch kombiniert werden. Es gibt Visionen einer neuen „Blue Revolution“ (McKinley und Takahashi, 1991; Takahashi, 2000) bzw. von „Open Ocean Ranches“, in denen gleichzeitig Energie (durch OTEC-Kraftwerke) erzeugt und das hochgeführte nährstoffreiche Tiefenwasser für weitere Zwecke verwendet wird, u. a. für Aquakultur oder für die Düngung der Oberflächengewässer (Matsuda et al., 1998, 1999).
- › Es kann indirekt die Produktion von Meeresfrüchten (hier Muscheln) beeinflusst werden. In Norwegen wurden Experimente durchgeführt, bei denen mit Hilfe von Tiefenwasser das Wachstum nicht toxischer Algen stimuliert wurde, um Muschelkulturen vor Algengiften zu schützen (McClimans et al., 2010).
- › Aus Klimaschutzgründen kann die Sequestrierung von CO₂ aus der Luft verstärkt werden. Durch diese Spielart des Geoengineering soll erhöhte Primärproduktion angeregt werden, was zu verstärktem Kohlenstoffexport in die Tiefsee führen soll (Lovelock und Rapley, 2007; Karl und Letelier, 2008; Oschlies et al., 2010).
- › Oberflächennahe Schichten können durch hochgeführtes Tiefenwasser abgekühlt werden, um Hurrikane abzuschwächen oder Korallenriffen das Überleben in Zeiten des Klimawandels zu erleichtern (Kirke, 2003).

Technologien

Die Energiemenge, die aufgewendet werden muss, um die Dichteunterschiede zwischen dem kalten Tiefenwasser und dem warmen Oberflächenwasser zu überwinden, ist relativ gering. Es werden folgende technische Methoden angewandt, um das nährstoffreiche Tiefenwasser nach oben zu führen:

- › Pumpen, entweder mit externer Energie getrieben (z. B. gekoppelt mit einem OTEC-Kraftwerk; McKinley und Takahashi, 1991) oder durch Wellenkraft (Liu et al., 1999; Kirke, 2003; Lovelock und Rapley, 2007; Kenyon, 2007).
- › Einblasen von Luft und Transport des Tiefenwassers in der Luftblasenbewegung nach oben (Liang und Peng, 2005; McClimans et al., 2010).
- › „Perpetual salt fountain mechanism“: Aufgrund von physikalischen Eigenschaften der Schichtung mit ihren Dichte- und Temperaturunterschieden würde ein langes Rohr mit langsamem Fluss unaufhörlich Tiefenwasser nach

oben führen, ohne dass externe Energiezufuhr dazu notwendig wäre (Stommel et al., 1956; Huppert und Turner, 1981; Maruyama et al., 2004).

Förderung der marinen Primärproduktion: Potenziale

Die Produktion mariner Ökosysteme ist dort am größten, wo durch natürliche Prozesse große Mengen nährstoffreiches, kühles Tiefenwasser an die Oberfläche gelangen. Diese Upwelling-Gebiete tragen 90% zur globalen natürlichen Produktion der Meere bei (Gauthier, 1997). Die produktivsten Fischgründe der Welt liegen in diesen natürlichen Upwelling-Gebieten, die sich vor vielen Küsten befinden. Das bekannteste Beispiel ist die Fischerei auf Anchovis vor der Westküste Südamerikas, die letztlich vom kühlen Humboldt-Strom genährt wird. Trotz der vom El Niño verursachten großen Schwankungen bilden im Durchschnitt die peruanischen Anchovisbestände die Basis für die ertragreichste Fischerei der Welt (FAO, 2011a:10) und die weltgrößte Quelle von Fischmehl.

Die Idee des Artificial Upwelling besteht darin, in geeigneten Gebieten und in kleinem Maßstab einen ähnlichen Effekt zu erzielen, indem Tiefenwasser künstlich nach oben gebracht wird und dort als Basis für eine produktive Nahrungskette dient (Kirke, 2003). Im Gegensatz zur herkömmlichen Fischerei ähnelt Artificial Upwelling damit der Landwirtschaft, die auch durch künstlichen Nährstoffeintrag die Biomasseproduktion verbessert. Es gibt aber zwei wesentliche Unterschiede:

Erstens werden in der Landwirtschaft vor allem Pflanzen gezüchtet und geerntet. Bei Beweidung von z. B. Grasland durch Tiere befindet sich der Zielorganismus höchstens auf der zweiten trophischen Ebene. Die Nahrungskette im Ozean bis zum gewünschten Ernteorganismus verläuft hingegen meistens über drei oder sogar vier Stufen: (1) Phytoplankton (vor allem Mikroalgen, die mit Hilfe der eingetragenen Nährstoffe und dem Sonnenlicht Biomasse aufbauen); (2) Zooplankton (Kleinkrebse, Larven usw., die sich von den Algen ernähren); (3) planktivore Fische, wie z. B. Anchovis oder Sardinen, die sich vor allem vom Zooplankton ernähren; (4) räuberische Fische, die sich von planktivoren Fischen ernähren. Dadurch sind die Konversionsverluste erheblich größer und die Effizienz entsprechend geringer. Eine Muschelzucht auf Basis einer Diatomeenblüte entspräche allerdings einer zweistufigen Nahrungskette (Roels et al., 1979; Liu, 1999; Aure et al., 2007).

Zweitens ist die Kontrolle über das Geschehen in künstlich erzeugten oder veränderten marinen Ökosystemen erheblich schwieriger als an Land. Ein Bauer kann sehr genau steuern was, wo und wie wächst. Ein Meeresökosystem mit Artificial Upwelling kann man höchstens durch die geschickte Wahl der Tiefe des genutzten Wassers die Nährstoffverhältnisse zwischen Stickstoff, Phosphor, Silizium und Kohlenstoff steuern, was wiederum ein entscheidender Faktor für die Artenzusammensetzung der angeregten Phytoplanktonproduktion, für die Wirkung auf den Kohlenstoffkreislauf und letztlich auch auf die Kohlenstoffsenkenfunktion ist.

Bevor weitreichende Visionen umgesetzt werden können („Laputa-Projekt“; Maruyama et al., 2004), besteht erheblicher Forschungsbedarf, denn bei unbedarfter Anwendung könnte die zusätzliche biologische Produktion durch Emissionen von zusätzlichem CO₂ aus dem Tiefenwasser in die Atmosphäre erkaufte werden. Derartige Forschung scheint allerdings auch ohne unmittelbare Anwendung interessant, da sie hilft, die bestehenden Ökosystemmodelle zu testen und zu verbessern (Karl und Letelier, 2008).

Kombinationen von Fischerei mit Energiegewinnung

Eine Kombinationsmöglichkeit ist die Förderung der Algen-

produktion durch Artificial Upwelling zur Erzeugung von Biokraftstoffen. Ebenso könnte daran gedacht werden, Makroalgen zu züchten und anschließend die Biomasse zur Biomethanproduktion zu verwenden (Kap. 5.2.1). Ein Vorteil dieser Kombination ist, dass wegen der Nutzung des nährstoffreichen Tiefenwassers weder das energieaufwändige Nitrat eingesetzt werden müsste, noch Phosphat, das aus immer knapper und teurer werdendem Abbau mineralischer Vorkommen gewonnen wird und für die landwirtschaftliche Produktion zur Sicherung der Welternährung ein limitierender Faktor zu werden droht (WBGU, 2011:47).

Das unter dem Schlagwort „Blue Revolution“ bekannte visionäre Konzept im Zusammenhang mit Artificial Upwelling ist die Kopplung mit OTEC-Kraftwerken und Plattformen im offenen Ozean, auf denen Aquakultur oder auch industrielle Produktion biopharmakologischer Produkte stattfinden kann (McKinley und Takahashi, 1991). In Überschlagsrechnungen kommen die Autoren bei der Nutzung eines 40 MW OTEC-Kraftwerks auf jährliche Produktionszahlen von 80.000 t Trockengewicht Kelp oder mehr als 3.000 t Fisch. Das Konzept einer „Ultimate Ocean Ranch“ zielt in eine ähnliche Richtung (Matsuda et al., 1998) wie auch die Veröffentlichungen von Ouchi und Nakahara (1999) sowie von Toyota und Nakashima (1987). In Japan gibt es eine Reihe von Versuchsanlagen mit vielen Pipelines, die Tiefenwasser zu verschiedenen Zwecken nach oben pumpen (Takahashi, 2000).

Herausforderungen für die Governance

Die Fischerei in AWZ-Gewässern mit Artificial Upwelling birgt auch neue Herausforderungen für die Governance. Insbesondere besteht Bedarf zumindest an der Ausarbeitung ergänzender Richtlinien zu UNCLOS, die Aushandlung eines entsprechenden Durchführungsabkommens erscheint aber nicht zwangsläufig erforderlich (Proelß und Hong, 2012). Zudem besteht Bedarf, Fischereirechte, Investitionsaufwand und laufende Kosten der Upwelling-Anlagen zu koppeln, um ein klassisches Trittbrettfahrerverhalten zu verhindern, bei dem Fischer profitieren, die nichts investiert haben.

Weitere Forschung über potenzielle Umweltwirkungen erforderlich

Artificial Upwelling ist ein visionäres Konzept, das zumindest theoretisch eine Möglichkeit eröffnet, die „Wüstengegenden“ des offenen Ozeans produktiver zu machen. Die Technik befindet sich in einem frühen Forschungsstadium und ist noch weit von der Anwendung entfernt. Es gibt folgende ungelöste Kernprobleme: (1) die Wirkung auf den marinen Kohlenstoffkreislauf, um einen Nettoexport von Kohlenstoff in die Tiefsee sicherzustellen; (2) die Wirkung auf die Dynamik des Tiefenwassers (Kirke, 2003); (3) die Vorhersagbarkeit der Beeinflussung der Ökosystemreaktion (Karl und Letelier, 2008).

Überfischung und ein Rückgang der Fangerträge stellen für viele Küstengemeinden daher ein existenzielles Problem dar, da ihre Lebensgrundlage direkt von den Fischressourcen abhängt (Kap. 4.1.2.4). Zudem sind sie gegenüber dem Klimawandel besonders vulnerabel (Kap. 4.4.1). Da für jeden angestellten Fischer mehrere Arbeitsplätze in Weiterverarbeitung und Handel sowie abhängige Familienangehörige hinzuzurechnen sind, liegt die Gesamtzahl der vom Fischereisektor abhängigen Menschen bei mehreren 100 Mio. (FAO, 2010b:iii).

Die Beschäftigung im Fischereisektor ist schneller gewachsen als die Weltbevölkerung oder die Beschäftigung im traditionellen Landwirtschaftssektor, wobei die Beschäftigungsquote aufgrund des Strukturwandels in den kapitalintensiven Ländern (Europa, USA, Japan) u.a. wegen des technischen Fortschritts eher weiter sinken wird. Wie bei der Landwirtschaft auch sind die Erträge pro Arbeitsplatz in Industrieländern erheblich größer (nahezu Faktor 10) als in Entwicklungsländern (FAO, 2010b:7).

Nicht zuletzt sind Fischerei und Fischprodukte in vielen Teilen der Welt prägende Elemente der Kultur bzw. des Lebensstils der Bevölkerung und aus dem Leben vieler Menschen nicht wegzudenken (z.B. Asien, Skandinavien, iberische Halbinsel; FAO, 2011a; Kap. 1.1.1).

4.1.2.3

Ökologische Bedeutung und Auswirkungen

Es gibt zunehmend Studien aus historischer Perspektive die belegen, dass die Auswirkungen der Fischerei auf die marinen Ökosysteme lange unterschätzt wurden und sich in den letzten Jahrzehnten mit dem zunehmenden Fischereiaufwand erheblich verschärft haben (z.B. Lotze et al., 2006; Roberts, 2007; Starkey et al., 2008; Holm et al., 2010). Es finden sich dort viele Beispiele dafür, dass große Bestände durch Überfischung in den Zusammenbruch getrieben wurden. Überfischung gilt als eine der wichtigsten Ursachen für den Verlust biologischer Vielfalt in Meeresökosystemen (Jackson et al., 2001; Worm et al., 2009).

Diese Effekte sind nicht nur deswegen lange unterschätzt worden, weil die Analyse von Beständen und Ökosystemstrukturen im Meer so schwierig und aufwändig ist, sondern auch wegen des „Shifting-baseline-Syndroms“. Jede Generation von Fischern und Fischereiwissenschaftlern nimmt Zustand und Zusammensetzung der Bestände am Anfang ihrer Laufbahn als Basis für die Beurteilung der beobachteten Veränderungen. Beim Start der nächsten Generation sind die Bestände geschrumpft, was wiederum implizit als neue Basis für Vergleiche dient und die Wahrnehmung der Degradation erschwert (Pauly, 1995; Roberts, 2007:xii).

Die drastischen Auswirkungen industrieller Fischerei sind mittlerweile gut belegt. Innerhalb von 15 Jahren reduziert sich typischerweise die Fischbiomasse

der Lebensgemeinschaften um 80% (Myers und Worm, 2003). Dementsprechend waren die Bestände insbesondere der großen Raubfische in früheren Zeiten erheblich größer als heute. Die Fischerei konzentriert sich vorzugsweise auf Arten, die in den marinen Nahrungsnetzen weit oben stehen, wie z.B. Thunfisch oder Kabeljau. Diese Arten wurden seit dem Beginn der industriellen Fischerei so stark dezimiert, dass ihre Biomasse weltweit um etwa 90% zurückgegangen ist (Myers und Worm, 2003; Ward und Myers, 2005; Baum und Myers, 2004). Der Bericht des NRC (2006) hält diese Zahl für überschätzt, nennt aber immer noch Werte von 65–80%.

Als Folge der Überfischung sinkt der Anteil der geschlechtsreifen Tiere, es wird weniger gelaicht und somit kann insgesamt weniger Nachwuchs entstehen. Es kommt zu einer Verschiebung der Alters- und Größenstruktur, so dass viele kommerziell übernutzte Fischbestände von Jungfischen dominiert werden (Pauly et al., 1998). Zudem übt Fischerei einen starken Selektionsdruck auf die befischten Populationen aus. Diese passen sich an, indem Alter und Größe der Fische bei erster Fortpflanzung sinken (z.B. Olsen et al., 2004). Diese durch Fischerei induzierten evolutionären Veränderungen wirken sich negativ auf die Reproduktionskapazität der Bestände aus. Selbst bei einem Stopp der Fischerei dürften diese Trends sich nur langsam umkehren, was für die Widerstandsfähigkeit und nachhaltige Bewirtschaftung dieser Bestände von Nachteil ist (Barot et al., 2002).

Es geht aber nicht nur um Verluste von Biomasse, denn die selektive Fischerei kann auch die Zusammensetzung der jeweils betroffenen Ökosysteme fundamental verändern. Aktuell sind Haie und Rochen, die eine wichtige Rolle in Meeresökosystemen einnehmen, aufgrund der Überfischung (vor allem für Haiflossensuppe) und durch Beifang besonders bedroht und haben bereits erhebliche Verluste erlitten (Myers et al., 2007; Field et al., 2009). Etwa 17% der Hai- und Rochenarten sind gefährdet, weitere 13% nahe an der Gefährdungsschwelle (Vié et al., 2008). Auch Schwert- und Thunfischarten stehen wie Haie auf der oberen Ebene des Nahrungsnetzes. Wegen ihres hohen Marktwerts sind sie anfällig für Überfischung, so dass, gemessen an den Kriterien für die Rote Liste der IUCN, bereits mehrere dieser Arten gefährdet sind (Collette et al., 2011). Große Raubfische sind besonders wichtig für die Aufrechterhaltung der Ökosystemstruktur, so dass die erhebliche Reduktion ihrer Bestände massive Auswirkungen hat (Bascompte et al., 2005). Diese können sich kaskadenartig im Nahrungsnetz fortsetzen (Jensen et al., 2012; Frank et al., 2005) und weitere Verluste an biologischer Vielfalt auslösen, was wiederum Ökosystemleistungen gefährdet (Estes et al., 2011; Worm

et al., 2006).

Der zunehmende Fischereiaufwand hat bereits die Struktur der pelagischen Ökosysteme messbar verändert, mit einer Verlagerung der Erträge von großen, in Bodennähe lebenden (demersalen), räuberischen Fischen hin zu kleinen, in der Wassersäule (pelagisch) lebenden Fischen, die sich von Plankton ernähren (Pauly et al., 1998; Essington et al., 2006). Dies kann im Extremfall dazu führen, dass das gesamte Ökosystem in einen neuen Zustand kippt, was eine Rückkehr zu der ursprünglichen Produktivität für lange Zeit verhindern kann (Jensen et al., 2012; Frank et al., 2011). Ein Beispiel für mögliche Konsequenzen ist, dass anscheinend manche pelagische Ökosysteme vermehrt von Quallen geprägt werden (Richardson et al., 2012). Im Kontext des Anthropozäns (Kap. 1) könnten die Eingriffe in die Meeresökosysteme mittels der pelagischen Fischerei als weltumspannendes „Experiment“ angesehen werden, wobei die ökologischen Konsequenzen im Einzelnen noch kaum verstanden sind (Jackson, 2008; Jensen et al., 2012).

Die Fischereimethoden haben sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Ökosysteme und ihre biologische Vielfalt. Bei wenig selektiven Fischereimethoden ergeben sich Schäden für die Ökosysteme aus dem unerwünschten Beifang von zu kleinen Fischen, Nichtzielarten, Bodenorganismen, Meeressäugtieren (z.B. Delfinen), Schildkröten, Seevögeln und vom Aussterben bedrohten Lebewesen, die oftmals tot oder tödlich verletzt wieder über Bord geworfen werden. Die Schätzungen des Beifangs sind unsicher, liegen im Bereich von 7,3–27,0 Mio. t jährlich und zeigen einen fallenden Trend (Alverson et al., 1994; Kelleher, 2005; Zeller und Pauly, 2005). Wenn Beifang als „ungenutzter oder ungemanagerter Fang“ im weitesten Sinn definiert wird, liegt die Menge nach einer globalen Schätzung von Davies et al. (2009) sogar bei 38,5 Mio. t pro Jahr oder über 40% des gesamten marinen Wildfangs.

Zudem gibt es destruktive Methoden, die schwere Schäden an marinen Habitaten auslösen können, vor allem die Grundscheppnetzfisherei (Jennings und Kaiser, 1998). Die zunehmende Ausweitung der Fischerei in die Tiefsee bringt besondere Herausforderungen an die Nachhaltigkeit mit sich, da die dortigen Ökosysteme meist sehr sensibel und wenig resilient sind, wobei die Organismen sich erst spät fortpflanzen und daher nur sehr behutsam genutzt werden können (Ramirez-Llodra et al., 2011; Norse et al., 2012). Die gegenwärtig betriebene Form der Tiefseefischerei kann jedenfalls nicht als nachhaltig bezeichnet werden, das gilt auch für die EU (Davies et al., 2007; Villasante et al., 2012).

Die zerstörerischen Methoden gehen bis hin zur Nutzung von Gift oder Sprengstoff in Korallenriffen, was in Südostasien und Ostafrika immer noch prakti-

ziert wird (Burke et al., 2011:26; Abb. 4.1-10). Zudem geht weltweit etwa ein Siebtel bis ein Drittel des globalen Fischfangs auf das Konto des illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischfangs (Illegal, Unreported and Unregulated, IUU-Fischerei; Agnew et al., 2009; Kap. 4.1.4.5). Insbesondere Entwicklungsländer verlieren Erträge von erheblichem Wert durch illegale Fischerei in ihren AWZ, so liegen z.B. in afrikanischen Ländern südlich der Sahara die gesamten Fänge um etwa 40% oberhalb der gemeldeten Fänge (Agnew et al., 2009). Die Akteure der illegalen Fischerei ignorieren nicht selten jede Nachhaltigkeitsabwägung (Kap. 4.1.4.5). Insgesamt gesehen geht durch die gegenwärtige Art der Fischerei biologische Vielfalt in erheblichem Maß verloren und es werden marine Ökosystemleistungen gefährdet oder zerstört (MA, 2005a), nicht zuletzt mit der Folge einer geringeren Resilienz mariner Ökosysteme gegenüber globalen Umweltveränderungen wie z.B. Klimawandel oder Versauerung (Kap. 4.4). Viele dieser destruktiven Methoden lassen sich aber durch technische Verbesserungen entschärfen oder durch konsequente Umsetzung der bestehenden Regelungen verhindern (Beddington et al., 2007; Kap. 4.1.3.4).

Wenn zerstörerische Fischereimethoden unterlassen werden und nachhaltiges Management eingeführt wird, können Fischbestände und Meeresökosysteme sich auch wieder erholen (Worm et al., 2009). Eine weltweite Ertragssteigerung von 8–40% wird für möglich gehalten (Costello et al., 2012b). Die Zeiträume sind allerdings unterschiedlich: Bestimmte Fischbestände (kleine, planktivore Arten wie z.B. Sardinen, Anchovis) können sich schon nach kurzer Zeit wieder aufbauen, während große Raubfische und vor allem Tiefseefische länger brauchen (MacKenzie et al., 2008). Es gibt sogar Beispiele, bei denen nach einem Stopp der Fischerei selbst nach vielen Jahren keine Erholung der Bestände zu verzeichnen ist, wie z.B. im Fall der aufgrund von Missmanagement zusammengebrochenen Kabeljaubebestände vor Neufundland (Walters und Maguire, 1996). Auch bei Schäden an empfindlichen Ökosystemen, z.B. in der Tiefsee, muss mit sehr langen Zeiträumen für die Regeneration gerechnet werden (MA, 2005a; Ramirez-Llodra et al., 2011). In vielen Fällen wären die Erträge – nach Einführung eines nachhaltigen Fischereimanagements mit einer vorübergehenden Reduktion der Fangmengen – allerdings bereits nach wenigen Jahren größer als vorher (Worm et al., 2009; Froese und Quaas, 2013).

4.1.2.4

Marine Kleinfischerei im globalen Kontext

Da die marine Kleinfischerei in vielen Entwicklungsländern eine besondere Rolle für die Ernährungssicherheit spielt (Kap. 4.1.2.1), wird hier gesondert auf ihre spezifischen Herausforderungen eingegangen.

Die Kleinfischerei in Entwicklungsländern lässt sich vor allem durch drei Merkmale von der industriellen Fischerei abgrenzen: (1) soziökonomischer Hintergrund der Fischer (relativ niedriges Einkommen); (2) Kompetenzniveau der Fischer (relativ niedriger Technologieeinsatz und hohe Handwerksfertigkeit; Bootgröße meist unter 12 m) und (3) große Bedeutung der Fischerei für Ernährung und Lebensunterhalt in der Region (FAO, 2012b; FAO und WFC, 2008; Abb. 4.1-6). Da sich der Technologieeinsatz länderspezifisch stark unterscheidet, ist dieser allein kein geeignetes Merkmal zur Abgrenzung. Kleinfischerei wird beispielsweise sowohl mit motorisierten als auch mit nicht motorisierten Booten betrieben. Sie bedeutet auch nicht zwangsläufig Subsistenzwirtschaft, da in vielen Fällen für regionale, nationale und globale Märkte produziert wird (FAO und WFC, 2008).

Relevanz für die Ernährungssicherheit

Jährlich werden durch marine Kleinfischerei mehr als 30 Mio. t Fisch für den menschlichen Verzehr gefangen (Jacquet und Pauly, 2008; Abb. 4.1-6). Da sie vor allem in den Regionen zu finden ist, wo Fisch einen hohen Anteil zur Proteinversorgung der lokalen Bevölkerung beisteuert, ist sie von herausragender Bedeutung für die Ernährungssicherheit (Kap. 4.1.2.1). Zudem sind die Beschäftigungszahlen beträchtlich: Die Zahl der marinen Kleinfischer wird auf 12–14 Mio. geschätzt (Jacquet und Pauly, 2008:384; World Bank et al., 2010).

Wenn die gesamte Wertschöpfungskette vom Fischfang bis zum Verzehr berücksichtigt wird, hängen mit ca. 52 Mio. Beschäftigten weltweit 85% der Arbeitsplätze im marinen Fischereisektor direkt von der Kleinfischerei ab (World Bank et al., 2010). Es wird geschätzt, dass Frauen, die zumeist in der Fischverarbeitung beschäftigt sind, über ein Drittel der Arbeitskräfte in der marinen Kleinfischerei ausmachen (World Bank et al., 2010). Mit den Millenniumentwicklungszielen (Millennium Development Goals, MDGs) wurde betont, dass die Gleichstellung von Frauen eine tragende Rolle in der Armutsbekämpfung spielt (UNGA, 2001). Aufgrund der hohen Beschäftigungszahlen trägt die Kleinfischerei somit auch zu MDG 3 („Gleichstellung und größeren Einfluss der Frauen fördern“) bei.

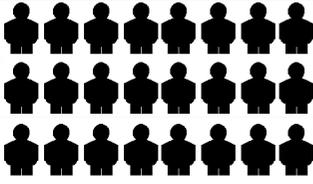
	Großskalige Fischerei 	Kleinskalige Fischerei 
Subventionen	\$\$\$\$\$ 25–27 Mrd. US-\$	\$ 5–7 Mrd. US-\$
Anzahl der beschäftigten Fischer	 >0,5 Mio.	 >12 Mio.
Jährliche Fangmenge für den menschlichen Verzehr	 >30 Mio. t	 >30 Mio. t
Jährliche Fangmenge, die zu Fischmehl und -öl verarbeitet wird	 35 Mio. t	 Fast keine
Jährlicher Kraftstoffverbrauch	 >37 Mio. t	 >5 Mio. t
Fangmenge pro Tonne Kraftstoff	 1–2 t	 4–8 t
Rückwurf von Fisch und anderen Meeresorganismen	 8–20 Mio. t	 Sehr wenig

Abbildung 4.1-6

Gegenüberstellung von mariner industrieller Fischerei („großskalig“) und Kleinfischerei („kleinskalig“). Die Zahlen beziehen sich auf die globale Ebene.

Quelle: Jacquet und Pauly, 2008

Vorteile gegenüber der industriellen Fischerei

Bei der Gegenüberstellung von Kleinfischerei und industrieller Fischerei zeigt sich, dass die Subventionen für die industrielle Fischerei mit 25–27 Mrd. US-\$ pro Jahr vier- bis fünfmal höher liegen (Abb. 4.1-6; Jacquet und Pauly, 2008). Die Beschäftigungszahlen der Kleinfischerei sind hingegen 24mal höher. Da ein Großteil der Kleinfischerei küstennah mit Booten arbeitet, die nicht oder schwach motorisiert sind, ist der Treibstoffverbrauch pro Fangeinheit in der industriellen Fische-

rei ca. vier- bis fünfmal höher. Während die industrielle Fischerei jährlich erhebliche Mengen an Beifang erzeugt (Kap. 4.1.2.3), wird von der Kleinfischerei nur wenig Fisch ins Meer zurückgeworfen. Die Kleinfischerei fischt also mit höherem Arbeits-, aber geringerem Energieaufwand deutlich zielgenauer. Obwohl die marine Kleinfischerei, global gesehen, nachhaltiger operiert als die industrielle Fischerei (Jacquet und Pauly, 2008), trifft dies nicht in jedem Einzelfall zu. Auch die Kleinfischerei kann durch unzulänglich

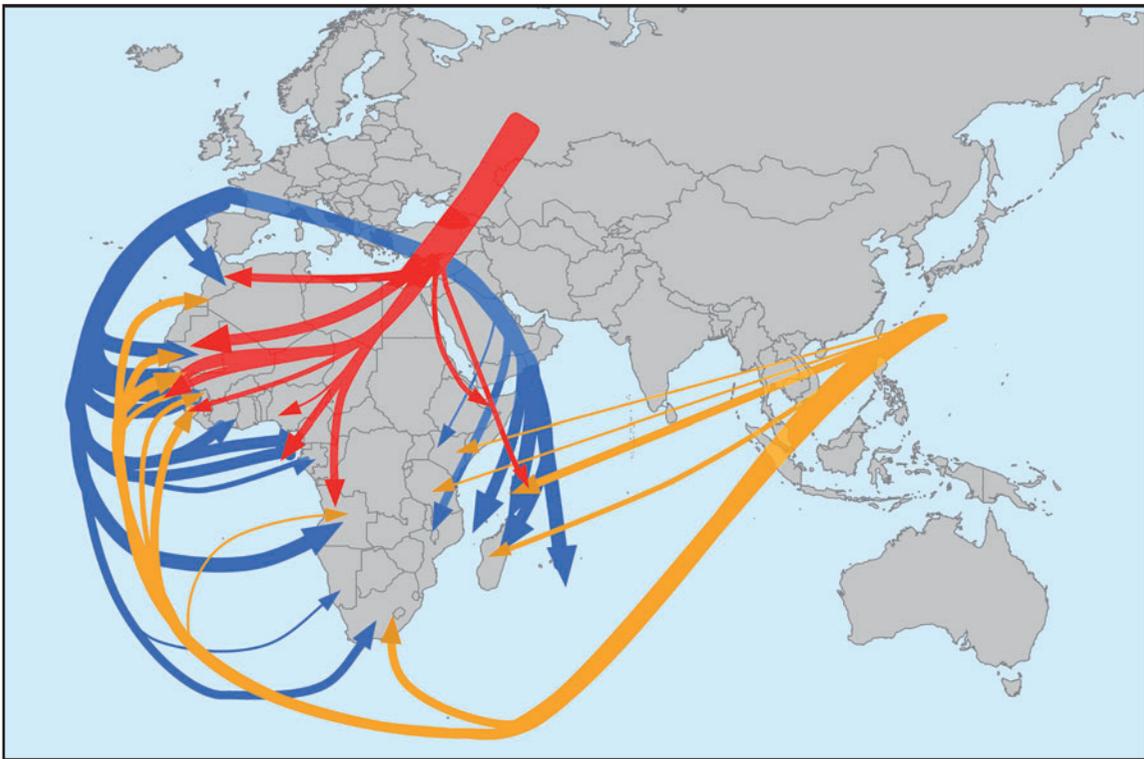


Abbildung 4.1-7

Verlagerung von Fischereiaktivitäten aus Industrienationen in afrikanische Länder während der 1990er Jahre (blau: aus Westeuropa; rot: aus Russland einschließlich von Ländern der früheren Sowjetunion; gelb: aus Asien).

Quelle: basierend auf Alder und Sumaila, 2004; Worm et al., 2009

reguliertes kollektives Handeln, destruktive Praktiken (z.B. Dynamitfischen) und Überkapazitäten zur Überfischung führen (Marí, 2012). Die zentrale Frage zur Nachhaltigkeit einer Fischerei ergibt sich also nicht nur durch die Größe der Operationen, sondern auch durch die Nutzungsregulierungen.

Herausforderungen

Die marine Kleinfischerei steht unter enormem Druck: Industrielle Fischerei, landbasierte Verschmutzung, Klimawandel sowie diskriminierende nationale und internationale Handelspolitik sind einige der wichtigsten Aspekte (Jacquet und Pauly, 2008). Herausforderungen ergeben sich auch durch die komplexen globalen Verstrickungen der Kleinfischerei mit vielfältigen politischen und wirtschaftlichen Prozessen. Diese wurden z.B. gefördert durch die Verlagerung des Fischereiaufwands von Industrieländern in Entwicklungsländer in den 1990er Jahren, so dass seither internationale Fangflotten auch die traditionell von Kleinfischern genutzten Bestände dezimieren. In Abbildung 4.1-7 wird gezeigt, wie Industrie- und Schwellenländer ihre Fischereioperationen bei steigender Nachfrage und sinkendem Fischertrag in den eigenen AWZ in die Hoheitsgebiete von Entwicklungsländern verlagert haben. Die

externe Dimension der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) der EU ist ein Beispiel dafür, wie bislang Entwicklungsländer disproportional wenig von Fischereiabkommen mit Industrieländern profitieren und wie die Kleinfischerei von industriellen Fischereioperationen negativ beeinflusst werden kann. Die EU ist sich dieses Problems bewusst und hat einen umfassenden Reformprozess zur externen Dimension der GFP eingeleitet (Kap. 4.1.4.6, 7.4.1.7).

Marine Kleinfischerei kann maßgeblich zum Export beitragen, z.B. werden im Senegal dadurch 60% des Exportvolumens generiert (World Bank et al., 2010). Eine Voraussetzung ist jedoch administrative und logistische Infrastruktur, z.B. Marktanbindung, Wissen um die Marktnachfrage und Kühlketten zur Einhaltung von Qualitätsstandards. Regulative Rahmenbedingungen (Gesetze, Verwaltung und Infrastruktur) zum Fischereimanagement sind in vielen Entwicklungsländern jedoch unzureichend (Alder und Sumaila, 2004; Worm et al., 2009; Kap. 4.1.3). Wegen der hohen Subventionierung kann die EU-Flotte auf afrikanischen Märkten Fisch häufig billiger anbieten als lokale Kleinfischer (Marí, 2012). Eine weitere Konkurrenz für Kleinfischer auf lokalen Märkten in Afrika ist der Beifang, der von Joint Ventures angeboten wird (Ngembo, 2008).

Kasten 4.1-3

Die FAO-Leitlinien für Kleinfischerei

Unter Federführung der FAO wurde im Mai 2012 der erste Entwurf der „International Guidelines for Securing Small-Scale Fisheries“ vorgelegt (FAO, 2012a). Die Richtlinien sind als Zusatz zum FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (FAO, 1995) zu betrachten und streben an, den Beitrag der Kleinfischerei zu Armutsreduzierung, Nahrungssicherheit und Wirtschaftswachstum zu stärken. Zur Entwicklung der Richtlinien wurden zahlreiche Interessensgruppen konsultiert, u. a. Vertreter von Kleinfischereiverbänden, zivilgesellschaftlichen Organisationen und Regierungen.

Im ersten Teil der Leitlinien werden die allgemeinen Prinzipien der Kleinfischerei dargestellt. Der zweite Teil erörtert,

wie die Kleinfischerei in verschiedene politische Handlungsfelder – z. B. Ressourcenzugang, soziale Entwicklung, Arbeitsbedingungen, Wertschöpfungsketten, Gender, Katastrophenrisiko und Klimawandel – integriert werden kann. Der dritte Teil legt die Anforderungen zur Umsetzung dar, allen voran in Bezug auf politische Kohärenz, Forschung und Monitoring.

Da die sozioökonomische Bedeutung der Kleinfischerei systematisch unterschätzt wird und nur schwache politische Förderung erfährt, hält der WBGU diese Initiative der FAO für wertvoll. Für die Kernthemen der nachhaltigen Kleinfischerei bieten die Leitlinien eine umfassende Handlungsorientierung für politische Entscheidungsträger. Da die Leitlinien zur Kleinfischerei, ebenso wie der FAO-Verhaltenskodex, eine freiwillige Verpflichtung darstellen, wird die Umsetzung maßgeblich vom entschlossenen Handeln der Nationalstaaten abhängen (Kap. 7.4.1.8).

Aufgrund der global-lokalen Verstrickungen stehen Politikstrategien zur Kleinfischerei vor der Herausforderung, dass sie über alle Handlungsebenen hinweg abgestimmt und durchgesetzt werden müssen. Wegen der häufig starken lokalen und kulturellen Verankerung der Kleinfischerei sollten angepasste Lösungsansätze mit hoher Eigenverantwortung und Partizipation der lokalen Gemeinschaften entwickelt werden.

Lange ist das Fischereimanagement in Entwicklungsländern dem Modernisierungsparadigma gefolgt. Inzwischen hat sich Ko-Management als ein erfolgreiches Prinzip erwiesen (Kurien, 1998). Fischereiliches Ko-Management funktioniert als partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Staat, Zivilgesellschaft und Privatwirtschaft und zielt vor allem auf starke Partizipation lokaler Gemeinschaften ab. Sichere Zugangsrechte für Kleinfischer spielen dabei eine tragende Rolle. Dieser Punkt wird auch im aktuellen Entwurf der FAO-Leitlinien für Kleinfischerei besonders betont (Kasten 4.1-3; FAO, 2012a).

Zu Anreizmechanismen in der Fischerei haben besonders rechtbasierte Ansätze wie individuelle, handelbare Quoten (Individual Transferable Quotas, ITQs) viel Aufmerksamkeit bekommen (Cancino et al., 2007; Kap. 4.1.3.3). Für die Kleinfischerei sind rechtbasierte Ansätze allerdings umstritten: Wie viele NRO sieht auch der UN-Sonderberichterstatler zum Recht auf Nahrung, Olivier de Schutter, im rechtbasierten Ansatz die Gefahr, dass traditionelle Fangrechte „ausgehebelt“ werden können und somit „ocean grabbing“ durch mächtige Unternehmen gefördert wird (de Schutter, 2012b; UN, 2012b). Als Alternative schlägt de Schutter vor, exklusive Fangzonen mit privilegiertem Zugang für Kleinfischer einzurichten. Durch eine derartige Zonierung kann die Konkurrenz zwischen industrieller und Kleinfischerei minimiert und die Nahrungssicherung priorisiert werden (UN, 2012b).

Ein Beispiel für Zonierung als Instrument zur Regulierung der marinen Kleinfischerei sind territoriale Nutzungsrechte (Territorial Use Rights in Fisheries, TURFs), die u. a. in Chile eingesetzt werden (Cancino et al., 2007). TURFs haben sich besonders bei der Bekämpfung illegaler Fischerei und der Erhebung von Monitoring-Daten bewährt (Hilborn und Hilborn, 2012:89). Über Anreizmechanismen hinaus sind vor allem Führungspersönlichkeiten und Sozialkapital entscheidende Erfolgsfaktoren (Gutiérrez et al., 2011). Die Teilhabe der lokalen Bevölkerung ist also eine grundlegende Voraussetzung für nachhaltige Kleinfischerei.

Weitere Herausforderungen für die marine Kleinfischerei sind die systemischen Wirkungen, die z. B. durch Interaktion mit der Landnutzung (Kasten 4.1-4) oder als Folge von Klimawandel und Verschmutzung entstehen (Kap. 4.4).

Folgerungen

Die sozioökonomische Bedeutung der Kleinfischerei in Entwicklungsländern kann kaum überschätzt werden. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass sich globale Politiken und Wirtschaftspraktiken negativ auf die Kleinfischerei auswirken können. Entsprechend muss in viele Politikfelder eingegriffen werden, damit die Kleinfischerei auch weiterhin ihre tragende Rolle zur Armutsbekämpfung und Nahrungssicherung ausüben kann. Dabei müssen in der Regel verschiedene Instrumente kombiniert werden, um dem jeweils spezifischen lokalen Kontext gerecht zu werden. Die entsprechenden Handlungsempfehlungen des WBGU finden sich in Kapitel 7.4.1.8.

Kasten 4.1-4**Interaktion von Kleinfischerei, Landnutzung und globalen wirtschaftlichen Prozessen in Ghana**

Eine Fallstudie in Ghana veranschaulicht die weitreichenden indirekten Interaktionen der Kleinfischerei bezüglich der Land- und Meeresnutzung sowie lokaler und globaler wirtschaftlicher Prozesse (Brashares et al., 2004). Die Analyse einer Zeitreihe von 1970 bis 1998 zeigte, dass in Jahren mit niedrigem Fischvorkommen die Dichte von 41 Wildtierarten in sechs küstennahen Naturschutzgebieten drastisch abnahm. Dies war auf verstärkte Wilderei zurückzuführen: Wenn die Fischversorgung knapp war, griff die lokale Bevölkerung auf andere Proteinquellen zurück bzw. kompensierte die Einkommenseinbußen des Fischverkaufs durch den Verkauf von Wildtierprodukten. Geringe Fischbestände waren vor allem durch drei Faktoren bedingt: (1) natürliche Schwankungen; (2) Bevölkerungsverdichtung in den Küstengebieten (über die Hälfte der Einwohner Ghanas lebt maximal 100 km von der Küste entfernt); (3) die Fischereiaktivitäten von Industrieländern in der ghanaischen AWZ. Im Zusammenspiel führte dies

zur Gefährdung der Wildtierbestände in den untersuchten Naturschutzgebieten, so dass nationale Naturschutzbemühungen an Land u. a. durch die Fischerei von Industrieländern untergraben wurden.

Dieses Beispiel veranschaulicht erstens die unmittelbare Bedeutung von Meeresfisch für die Ernährungssicherung in vielen Entwicklungsländern, zweitens die direkten Auswirkungen, die Knappheit von marinen Fischressourcen auf dem Land verursachen kann und drittens die potenziell weitreichenden indirekten Folgen industrieller Fischereiaktivitäten auf Kleinfischerei.

Die Studie illustriert die Notwendigkeit eines integrierten Ansatzes im Fischereimanagement: Um die Proteinversorgung der lokalen Bevölkerung zu gewährleisten, müssen sowohl die Möglichkeiten an Land als auch auf dem Meer in Betracht gezogen werden. Im Falle von Überfischung könnte eine verbesserte landbasierte Proteinversorgung den Druck auf die Ressource mildern, im Falle nicht nachhaltiger Jagd auf Wildtiere sind die Potenziale der Fischerei und Aquakultur abzuwägen. Darüber hinaus sind die Interaktionen zwischen mariner industrieller Fischerei und mariner Kleinfischerei zu berücksichtigen.

4.1.3**Nachhaltiges Fischereimanagement: Methoden und Instrumente**

Die Lage der marinen Fischerei ist äußerst unbefriedigend (Kap. 4.1.1). Obwohl es in einigen Regionen der Welt erhebliche Anstrengungen gegeben hat, ist Überfischung immer noch ein großes Problem und die Bemühungen, die Bestände wieder aufzubauen, sind nicht immer erfolgreich (Beddington et al., 2007).

In diesem und im folgenden Kapitel werden zunächst Ansätze und Instrumente eines nachhaltigen Fischereimanagements und anschließend die internationale Governance der Fischerei behandelt. Der in Kapitel 3 verwendete Governance-Begriff ist eher weit gefasst und umfasst auch den Begriff Fischereimanagement, der hier gemäß FAO (1997a) als integrierter Prozess umschrieben wird, der u. a. die dauerhafte Produktivität der Ressourcen sichern soll.

Der WBGU legt bei der Darstellung des Fischereimanagements vor allem Gewicht auf die wichtigsten Instrumente und Trends der letzten Jahre. Einige in diesem Kontext wichtige Themen sind wegen übergeordneter Überlegungen in anderen Teilen des Gutachtens angesiedelt. Dies gilt z. B. für die Ökozertifizierung, die ein wichtiges flankierendes Instrument ist, um die kommerzielle Fischerei ökosystemgerechter und nachhaltiger zu gestalten (Worm et al., 2009; Gutiérrez et al., 2012). Sie wird in Kapitel 3.5.2 abgehandelt. Auch marine Raumplanung und Meeresschutzgebiete sind für die Fischerei entscheidende Rahmensetzungen, die in Kapitel 3.6.2 behandelt werden.

4.1.3.1**Ökosystemansatz und Vorsorgeprinzip als Basis nachhaltiger Fischerei**

Das klassische Fischereimanagement orientiert sich vor allem an der Maximierung des Ertrags einzelner Zielarten und nimmt u. a. wenig Rücksicht auf trophische Interaktionen oder ökosystemare Nebenwirkungen von Fangmethoden (Pikitch et al., 2004). Auch der am häufigsten verwendete Indikator, der „höchstmögliche Dauerertrag“ (MSY; Kasten 4.1-5), bezieht sich jeweils auf eine einzelne Zielart. Der Mehrartenansatz geht einen Schritt weiter und zielt darauf, auch die Räuber-Beute-Beziehungen zwischen verschiedenen Zielarten mit zu berücksichtigen.

Der Ökosystemansatz in der Fischerei geht weit über die Betrachtung der Zielarten hinaus und bedeutet einen Paradigmenwechsel für die Fischereiwirtschaft (Francis et al., 2007). Er ist geprägt von der Erkenntnis, dass Meeresökosysteme komplexe Systeme sind, die von der Fischerei z. T. erheblich beeinflusst und geschädigt werden können (Wolfrum und Fuchs, 2011; Kap. 4.1.2.3). Im Kontext nachhaltiger Entwicklung ist die Bewahrung gesunder und leistungsfähiger Ökosysteme das übergreifende Ziel des Ökosystemansatzes, so dass heutige und künftige Generationen an ihren Ökosystemleistungen teilhaben können (FAO, 2003). Daher muss auch die Nutzung der Fischbestände in den Kontext des jeweiligen Ökosystems gestellt werden (Pikitch et al., 2004). Dies gilt insbesondere dann, wenn verschiedene Zielarten im selben Ökosystem bewirtschaftet werden (Essington et al., 2006). Die häufig konfligierenden gesellschaftlichen Ziele in

Kasten 4.1-5

Was ist nachhaltige Fischerei? Das Konzept des höchstmöglichen Dauerertrags (MSY)

Das Problem der Überfischung lässt sich gut anhand der Ertragskurve und des Konzepts des „maximalen nachhaltigen Ertrags“ verstehen (Maximum Sustainable Yield, MSY oder höchstmöglicher Dauerertrag), das als ein zentrales Kriterium für eine nachhaltige Fischerei gilt. Die Ertragskurve (Abb. 4.1-8) zeigt, wie Fangmengen im Gleichgewicht (also nach etlichen Jahren des Fischens) von der Befischungsrate (dem Anteil der jährlich aus dem Bestand weggefangenen Fischbiomasse) abhängen.

Im linken Teil des Diagramms (also bei geringer Befischungsrate) steigt der Ertrag (Fangmenge: blaue Kurve) mit wachsender Befischung zunächst steil an. Bei weiter gesteigerter Befischung flacht die Kurve ab und bei noch größerem Fischereidruck nimmt der Ertrag sogar wieder ab, weil immer weniger Fische vorhanden sind. Das Maximum dieser Kurve ist der maximale nachhaltige Ertrag – nachhaltig hier lediglich in dem Sinne, dass dieser Ertrag dauerhaft erzielt werden kann, da es sich um eine Gleichgewichtsbetrachtung handelt.

In der Grafik ist der „Maximum Multispecies Sustainable Yield“ (MMSY) gezeigt – d.h. es ist nicht nur eine Fischart berücksichtigt, sondern eine ganze Reihe relevanter Arten und deren Wechselwirkungen. Obwohl das Grundkonzept der Ertragskurve sich schon anhand einer einzelnen Fischart (MSY) verstehen lässt, stellt der MMSY einen wichtigen Fortschritt dar, weil er z.B. berücksichtigt, dass manche Arten als Nahrung für andere dienen und somit der Fang einer solchen Art die Entwicklung anderer Fischbestände negativ beeinflussen kann. Der MMSY kommt daher einem ökosystemaren Ansatz des Fischereimanagements näher. Eine unregulierte Fischerei, bei der die einzelnen Fischer ihren Ertrag zu maximieren suchen, wird zwangsläufig weit rechts des MMSY ihr Gleichgewicht finden und viele kollabierte Bestände nach sich

ziehen. Der Fischer wird solange weiter fischen, wie sein individueller Ertrag seinen Aufwand rechtfertigt (Gordon, 1954; Kasten 4.1-9). Was für den Einzelnen jeweils ökonomisch rational ist, ist für den dauerhaften Gesamtertrag allerdings stark suboptimal – ein Grundproblem, dass in der Ökonomie als „tragedy of the commons“ (Tragik der Allmende) bekannt ist (Hardin, 1968). Die Grafik zeigt zudem die Auswirkung auf die Gesamtbiomasse der Bestände aller Fischarten (grüne Kurve), die mittlere Maximalgröße der Fische (gelb) und die Zahl der kollabierten Fischbestände (rot). Subventionen verschieben den Punkt, ab dem für den einzelnen Fischer der Aufwand nicht mehr lohnt, noch weiter nach rechts im Diagramm – führen also zu noch stärkerer Überfischung und noch geringeren Gesamterträgen.

Ökonomisch optimal – im Sinne des besten Verhältnisses von Fischereiaufwand zu Ertrag und damit der höchsten Rendite – ist ein Punkt *links* vom MMSY. Dies liegt an der Abflachung der blauen Kurve vor dem Maximum – der Zusatztertrag (Grenznutzen) von einem erhöhten Fischereiaufwand wird hier sehr gering. Eine Festlegung von Fischereiquoten deutlich links des MMSY ist aber nicht nur aus ökonomischen Gründen dringend zu empfehlen:

1. Aufgrund wissenschaftlicher Unsicherheiten bei der Bestimmung des MMSY ist eine Sicherheitsmarge einzuhalten, um eine unbeabsichtigte Überfischung mit ihren negativen ökonomischen und ökologischen Konsequenzen zu vermeiden.
2. Ein niedrigerer Fischereidruck ist eine notwendige Voraussetzung für eine Erholung der Bestände – zumindest während der Erholungsphase sollte die Befischungsrate deutlich unterhalb des MMSY-Punkts liegen.
3. In der Nähe des MMSY ist die Ertragskurve flach, d.h. die dauerhaft erzielbaren Erträge nehmen auch bei geringerem Fischereidruck kaum ab. Es gibt einen breiten Bereich der Kurve, wo die Erträge mehr als 90% des maximal möglichen Ertrags betragen: in dem gezeigten Beispiel etwa bei Befischungsraten zwischen 25% und

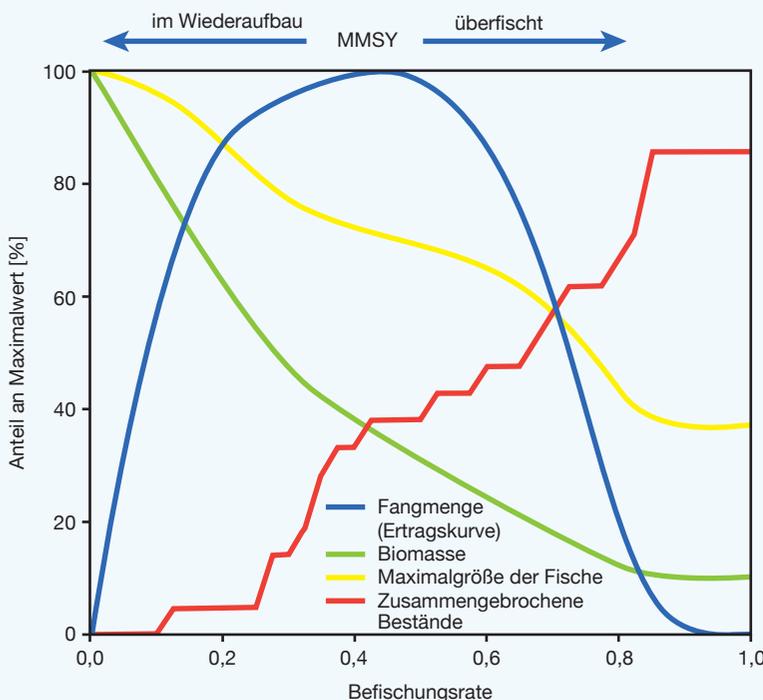


Abbildung 4.1-8

Wirkung unterschiedlicher Befischungsraten auf Fangmengen und Fischbestände in einem typischen Modell mit 21 Fischarten, hier für die Georges Banks. Die Befischungsrate ist der Anteil der verfügbaren Fischbiomasse, der pro Jahr gefangen wird. Quelle: Worm et al., 2009

60%. Die grünen und roten Kurven sind hier jedoch steil, d.h. der Nutzen in Form von wesentlich stärkeren Fischbeständen ist auch im Gleichgewicht (nach der Erholung) sehr groß. Bei 25% Befischungsrates gibt es kaum kollabierende Fischbestände, bei 60% ist dagegen die Hälfte kollabiert, bei nur minimalen Ertragsunterschieden (Worm et al., 2009). Dies ist letztlich auch der Grund, warum das ökonomische Optimum links des MMSY liegt: es ist in jeder Hinsicht besser, mit wenig Aufwand einen geringen Prozentsatz eines starken Fischbestands zu fangen, als mit viel Aufwand einen hohen Prozentsatz eines dezimierten Fischbestands.

4. Ein niedrigerer Fischereiaufwand, der dafür stärkere Bestände befischt, verringert auch die Schäden am Ökosystem beispielsweise durch Beifang von Seevögeln, Schildkröten und Meeressäugern.

5. Stärkere Bestände sind robuster und bieten gesicherte Erträge auch unter den Bedingungen von Klimaänderung, Meeresversauerung und anderen Stressfaktoren.

Ein vorausschauender Fischereimanager wird die Bestände so bewirtschaften, dass sie sich im Bereich der linken ansteigenden Flanke der Ertragskurve befinden, statt an der instabilen rechten Flanke, wo sinkende Erträge und ein Kollaps der Bestände drohen. Um dieses Ziel zu erreichen eignet sich z.B. ein System mit Fangquoten, die auf wissenschaftlichen Daten beruhen sollten (Kap. 4.1.3.3). Wo ausreichende Daten nicht verfügbar sind, kann der Fischereiaufwand (etwa durch Lizenzen für eine begrenzte Zahl von Fischern) begrenzt und die Entwicklung der Erträge beobachtet werden; sinkende Erträge deuten auf Überfischung hin, auf die durch stärkere Begrenzung des Fangaufwands reagiert werden kann.

Bezug auf Ökosysteme machen es notwendig, die relevanten Akteure in die Bewirtschaftung einzubeziehen (Cochrane und Garcia, 2009:2).

Auch wenn es verschiedene Begriffe („ecosystem management“, „ecosystem-based management“, „ecosystem approach to fisheries“) und keine einheitliche Definition gibt, ist das Konzept eines ökosystemaren Ansatzes in der Fischerei mittlerweile weithin anerkannt und dient als Grundlage für das Management von Meeresökosystemen (Garcia et al., 2003). Die Biodiversitätskonvention hat den Ökosystemansatz geprägt und ausformuliert (CBD, 2000, 2004c), aber auch die wesentlichen internationalen Vereinbarungen zur Fischerei der letzten 20 Jahre bauen inhaltlich auf dem Ansatz auf. So enthält der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei detaillierte Vorgaben für die Umsetzung des Ökosystemansatzes (Kap. 4.1.4.3), ebenso wie das UN Fish Stocks Agreement (Kap. 4.1.4.4).

Ein zentraler Teil des Ökosystemansatzes ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips (Kap. 7.1.3; Pikitch et al., 2004), denn Entscheidungen für ein nachhaltiges Fischereimanagement sind oft mit großer Unsicherheit verbunden, in denen sich potenziell negative und unumkehrbare Folgen für die Fischbestände, Ökosysteme und Menschen verbergen können (FAO, 2010b). Die Fischerei operiert in einem komplexen und vernetzten System verschiedener aquatischer Ökosysteme, die sich durch teils erhebliche natürliche Fluktuationen, aber auch durch die Einwirkungen des Menschen stetig verändern. Viele Funktionen der Meeresökosysteme, die anthropogenen Effekte und ihre potenziell irreversiblen Wirkungen sind in ihrer Gesamtheit bisher nur teilweise verstanden (Kap. 3.1.1). Auch die Datenlage zur Fischerei selbst ist oft lückenhaft oder nicht repräsentativ (Kap. 4.1.3.2). Gerade aufgrund dieser Komplexität stößt der Ökosystemansatz in seiner Umset-

zung oft an Grenzen und kann nur stufenweise eingeführt werden.

Umso wichtiger ist die Beachtung des Vorsorgeprinzips im nachhaltigen Fischereimanagement. Es zielt darauf ab, trotz fehlender Gewissheit bezüglich Art, Ausmaß oder Eintrittswahrscheinlichkeit von möglichen Risiken und irreversiblen Schäden vorbeugend zu handeln, um diese Schäden durch Risikobewertung und Managementmaßnahmen von vornherein zu vermeiden (FAO, 1996). Die Bedeutung von Vorsorgemaßnahmen ist umso größer, je geringer das Wissen um die ökosystemaren Zusammenhänge ist (Pikitch et al., 2004).

Die Einführung eines effektiven und nachhaltigen Fischereimanagements im Rahmen eines Ökosystemansatzes ist in der Praxis mit großen Herausforderungen verbunden und geht teils nur langsam voran (Garcia et al., 2003; Cochrane und Garcia, 2009). Die Schwierigkeiten in der Umsetzung liegen neben mangelnden finanziellen und institutionellen Kapazitäten und Wissenslücken in der großen Anzahl der Akteure und deren Partizipation (FAO, 2003). Der Ökosystemansatz und das Vorsorgeprinzip finden sich in ihrer Umsetzung oft noch im Anfangsstadium. Eine Studie, in der 33 Länder betrachtet wurden, kommt zum Schluss, dass kein Land eine insgesamt „gute“ Umsetzung vorweisen kann; nur vier Länder wurden als „adäquat“ eingestuft und über die Hälfte hat nach Einschätzung der Autoren versagt (Pitcher et al., 2008). Auch wenn einige Entwicklungsländer besser abschnitten als viele Industrieländer, zeigen die meisten Entwicklungsländer erheblichen Schwächen, so dass Bedarf für Kapazitätsaufbau im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit besteht. Für die Umsetzung des Ökosystemansatzes ergeben sich besondere Schwierigkeiten bei der Bewirtschaftung der Fischbestände auf Hoher See (Kap. 4.1.4.4).

4.1.3.2

Wissensbasiertes Fischereimanagement

Basis einer nachhaltigen Fischerei-Governance und eines effektiven Managements sind wissenschaftliches Monitoring und Modellierung der Bestände sowie Wissen über die ökosystemaren Zusammenhänge (Beddington et al., 2007). Diese wissenschaftliche Basis wird benötigt, um die Bestandsentwicklung einzuschätzen und nachhaltige Fangmengen festzulegen (Kap. 4.1.3.3). Außerdem sind Maßnahmen wie die Einrichtung von Meeresschutzgebieten, die zeitliche Schließung von Fischereien, nachhaltige Fangmethoden usw. auf eine solide wissenschaftliche Basis angewiesen.

Dennoch haben nur 7% der Küstenstaaten eine solche solide wissenschaftliche Basis für nachhaltiges Fischereimanagement aufgebaut (Mora et al., 2009). Global gesehen liegt bei den meisten Beständen eine wissenschaftlich basierte Einschätzung des MSY nicht vor (Martell und Froese, 2012). Auch in der EU gibt es erheblichen Nachholbedarf: Bei knapp zwei Dritteln der Bestände, vor allem bei solchen mit geringer kommerzieller Bedeutung, ist die Datenlage nicht ausreichend (EU-Kommission, 2012a). Industrieländer haben in der Regel mehr Kapazitäten als Entwicklungsländer zur Verfügung, um eine qualitativ hochwertige wissenschaftliche Bewertung und Beratung zu gewährleisten (Worm und Branch, 2012). Daher gibt es insbesondere in Entwicklungsländern einen Bedarf für Methoden zur Einschätzung von Beständen und Fangmengen, die mit geringen Datenmengen auskommen. Erste Ansätze für die Einschätzung des MSY aus den in der Regel vorliegenden Fangmengendaten wurden bereits entwickelt (Wetzel und Punt, 2011; Martell und Froese, 2012), wobei allerdings eine wissenschaftliche Kontroverse über die Tauglichkeit von Fangmengen für Bestands-schätzungen besteht (Pauly, 2013; Hilborn und Branch, 2013). Dennoch lassen sich übergreifende Regeln für den Umgang mit datenarmen Beständen ableiten. So wird vor allem bei mangelndem Wissen die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, so dass ein großzügiger Sicherheitsabstand vom grob geschätzten MSY geboten ist (Pikitch et al., 2004; Punt et al., 2012).

Eine Steigerung der Kapazität in Entwicklungsländern zur Verbesserung der wissenschaftlichen Basis des Fischereimanagements erscheint nicht zuletzt angesichts des steigenden Nachfragedrucks auf die Erträge notwendig (Worm und Branch, 2012). Die Verbesserung der Datengrundlage ist zudem für die Einschätzung der globalen Lage der Fischerei von großer Bedeutung. Die wichtigste globale Datenbasis für die Fischerei wird von der FAO betreut und regelmäßig ausgewertet (FAO, 2012b). Allerdings gibt unzureichende Umset-

zung der Berichtspflichten durch die FAO-Mitgliedstaaten Anlass für Zweifel an der Qualität der Daten. Über die Hälfte der Daten aus Entwicklungsländern und ein Viertel der Daten aus Industrieländern werden als nicht zufriedenstellend bezeichnet (Garibaldi, 2012), so dass Verbesserungen angemahnt werden (Pauly und Froese, 2012). Generell sollten Transparenz und Zugänglichkeit der Fischereidaten sichergestellt sein, um Wissenschaftlern und NRO eine Überprüfung möglich zu machen.

4.1.3.3

Instrumente nachhaltiger Bestandsbewirtschaftung

Der nächste Schritt nach einer wissenschaftlich begründeten Einschätzung der Bestandsentwicklung im ökologischen Kontext ist eine wissenschaftliche Politikberatung, die mit dem Ziel einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Fischbestände konkrete Vorschläge für Maßnahmen und das Anwenden von Instrumenten entwickeln sollte.

Ein Kernproblem ist allerdings, dass solche wissenschaftlichen Empfehlungen von der Politik nicht immer umgesetzt werden. Insbesondere werden die erarbeiteten wissenschaftlich empfohlenen Fangmengen in vielen Ländern regelmäßig ignoriert; auch in der EU sind die Empfehlungen des Internationalen Rats für Meeresforschung (International Council for the Exploration of the Sea, ICES) vor den Reformbemühungen über Jahrzehnte überschritten worden (Daw und Gray, 2005). Auch bei regionalen Fischereiorganisationen der Hohen See (RFMO; Kap. 4.1.4.4) gibt es entsprechende Probleme bei der Übertragung der wissenschaftlichen Empfehlungen in die Politik (Polacheck, 2012). Die staatlichen Stellen sind im politischen Raum neben der wissenschaftlichen Einschätzung einer Vielzahl anderer Faktoren und Interessen ausgesetzt, die in der Summe eine Übernutzung begünstigen. Dies ist nicht zuletzt mit der fortdauernden Subventionierung und der daraus folgenden Überkapazität der Fischereiflotten verknüpft (Kap. 4.1.4.7). Eine möglichst unverwässerte Umsetzung der wissenschaftlichen Empfehlungen in praktische Politik (z.B. Festlegung von Quoten, mehrjährige Managementpläne) durch einen transparenten und partizipatorischen Prozess ist aber von entscheidender Bedeutung für die Nachhaltigkeit der Fischerei (Mora et al., 2009).

Von der Vielzahl an Instrumenten zur Regulierung des Fischfangs können hier nur die wichtigsten genannt werden. Die FAO empfiehlt, Status, Ziele, Instrumente, Regeln und Akteure in einem Fischereimanagementplan festzuhalten (FAO, 1997a). Ein solcher Plan sollte langfristig ausgerichtet sein, aber regelmäßig an veränderte Bedingungen der Fischerei ange-

passt werden. Diese Managementpläne gelten als eines der wichtigsten übergreifenden Werkzeuge der Fischereibewirtschaftung im Rahmen des Ökosystemansatzes (Cochrane und Garcia, 2009). Fallstudien zeigen, dass im Prinzip sowohl in Industrieländern als auch in Entwicklungsländern ein nachhaltiges Fischereimanagement möglich ist (Kasten 4.1-6, 4.1-7).

Begrenzung der Fangmengen

Die Festlegung der nachhaltigen Gesamtfangmenge eines Bestands (Total Allowable Catch, TAC) ist die Basis für die Festlegung von Quoten. Laut internationaler Zielsetzungen sollte der „höchstmögliche Dauerertrag“ (MSY; Kasten 4.1-5; Kap. 4.1.4.1) als Basis für den TAC gewählt werden; es empfiehlt sich aber, einen Sicherheitsabstand vom MSY einzuhalten (Kasten 4.1-5; Worm et al., 2009; Froese et al., 2011). Langfristige Managementpläne werden vor allem für den Aufbau erschöpfter Bestände als geeignet angesehen, wobei die jährlich festgelegten TACs nur innerhalb der festgelegten Grenzen schwanken dürfen und den Zielen des Plans dienen sollen (SRU, 2011a).

Im einfachsten Fall wird eine Gesamtquote für alle Akteure festgelegt. Dieses Vorgehen ist problematisch, weil dann die einzelnen Fischer in Konkurrenz zueinander so schnell und effektiv wie möglich die erlaubte Gesamtquote ausfischen („race to fish“, Grafton et al., 2006), um einen möglichst großen eigenen Anteil des TAC zu erreichen. Dies schafft zudem Anreize für Überkapazitäten (Eikeset et al., 2011). Zusätzlich zur Festlegung von Gesamtfangmengen wird häufig auch eine Mindestanlandegröße für die Fische festgelegt.

Die Aufteilung des TAC in individuelle Quoten für die einzelnen Akteure (z. B. Fischer, Boote, Genossenschaften) und insbesondere in übertragbare bzw. handelbare Quoten (individual transferable quotas, ITQs) soll diesem Problem vorbeugen, indem Anreize für die Fischer geschaffen werden, sich für eine dauerhafte Sicherung der Bestände einzusetzen, um künftige Erträge zu erhöhen. Eine Auswertung von Fischereistatistiken in über 11.000 Fischereigebieten ergab, dass die Einführung von ITQs die Wahrscheinlichkeit eines Kollapses der Fischbestände stark reduziert (Costello et al., 2008). Die Voraussetzungen für die erfolgreiche Anwendung von ITQs sind allerdings anspruchsvoll: Nicht nur ist ein fundiertes Wissen über Bestände und Ökosysteme notwendig, sondern, wie bei Quotenregelungen generell, auch die institutionelle Kapazität, die Quoten zu verteilen und ihre Einhaltung zu überwachen (Mora et al., 2009; Essington et al., 2012).

ITQs sind keineswegs unumstritten und sicherlich kein Patentrezept für nachhaltige Fischerei (Bromley, 2009; Essington, 2010). Die Einführung scheint zwar die Schwankungen der Erträge zu verringern, aber

wenig Einfluss auf Übernutzung und Biomasse der Bestände zu haben (Melnnychuk et al., 2012; Essington et al., 2012). Probleme bereiten u. a. die anfängliche Verteilung bzw. regelmäßige Auktionierung der Quoten, die Dauer der Nutzungsrechte (Costello und Kaffine, 2008) und das Risiko, dass sich im Verlauf der Jahre die Quoten in den Händen weniger Akteure konzentrieren (Roberts, 2012:280). Letzterem kann vorgebeugt werden, indem die maximale Anzahl der Anteile eines einzelnen Akteurs limitiert wird oder ein bestimmtes Kontingent für bestimmte Akteure, wie z. B. Kleinfischer (Kap. 4.1.2.4) reserviert wird (International Sustainability Unit, 2012). Im Rahmen eines ökosystemaren Ansatzes sind in jedem Fall zusätzlich zu den ITQs weitere Regulierungen notwendig, um Risiken und Nebenwirkungen der Fischerei auf die Meeresökosysteme zu minimieren (z. B. Beifang und Habitatzerstörung; Kap. 4.1.3.5).

Handelbare Quoten eignen sich gut in entwickelten Regionen mit einem hohen Anteil technisch hochentwickelter oder industrieller Fischerei und in Gebieten, in denen primär eine Zielart befischt wird (Costello et al., 2012b). Derzeit werden weniger als 3% des Gesamtwerts aller weltweiten Fänge mit Hilfe von ITQs bewirtschaftet (z. B. in Neuseeland, Australien, USA, Island, Chile, Peru), aber das Potenzial besteht, ITQs in etwa der Hälfte der AWZ wirksam einsetzen zu können (Diekert et al., 2010; Abb. 4.1-9).

Mehrjährige Bewirtschaftungspläne sollen die jährlichen politischen Verhandlungen um Quotenfestsetzungen vermeiden und die Umsetzung der wissenschaftlichen Empfehlungen in die praktische Politik verbessern. Für die europäische Fischerei wurden von Froese et al. (2011) „Harvest Control Rules“ empfohlen, mit denen auf Basis des MSY, mit einer Sicherheitsmarge von 30% in Bezug auf die Bestandsgröße, die jährlich erlaubten Fangmengen auf einfache Weise festgelegt werden können. Eine Überprüfung der Regeln wäre dann nur noch in Abständen von einigen Jahren notwendig.

Regelungen für Fischereiaufwand und Fangtechniken

Fangquoten regeln den Ertrag einer Fischerei direkt über die erlaubten Mengen (Output-Regulierung). Im Gegensatz dazu zielen Input-Regulierungen auf den Fischereiaufwand, also auf die Methoden des Fischfangs, z. B. die Anzahl der Tage, die gefischt werden darf, Schonzeiten, in denen nicht gefischt werden darf, die Anzahl, Größe und Ausstattung der Boote oder des Fanggeräts (z. B. Maschenweiten der Netze). Diese Regeln sind erheblich einfacher zu formulieren und zu überwachen und daher von Vorteil in komplexen Situationen, etwa wenn mehrere Arten und Ökosysteme betroffen sind und nur unzureichendes Wissen vorliegt

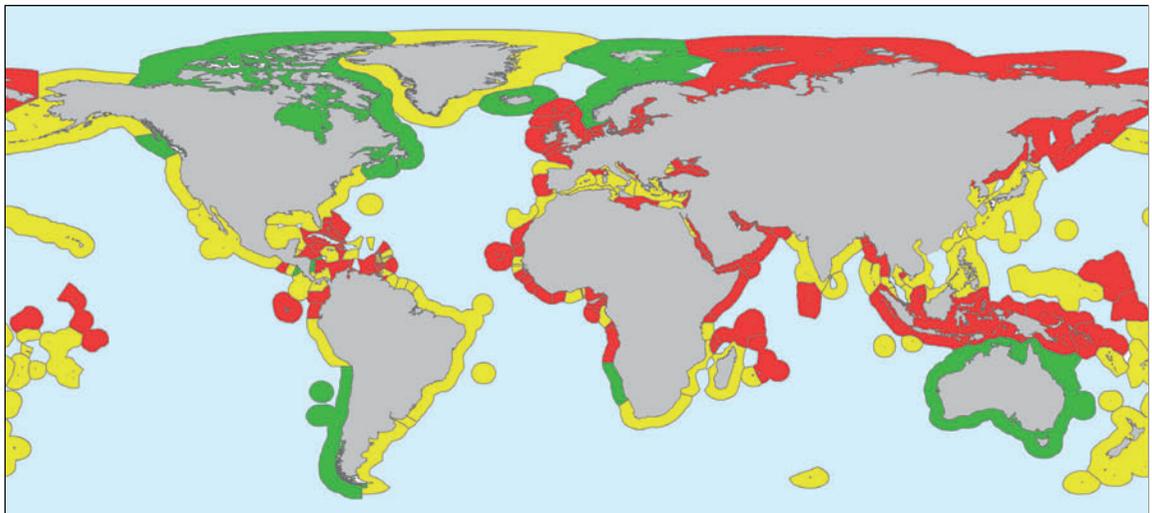


Abbildung 4.1-9

Kartographische Darstellung derjenigen AWZ, in denen individuelle Fangquoten derzeit genutzt werden (grün), in denen sie potenziell genutzt werden könnten (gelb) und in denen eine Nutzung mangels politischer und institutioneller Voraussetzungen schwierig erscheint (rot).

Quelle: Diekert et al., 2010, verändert

(Eikeset et al., 2011). Allerdings sind die Auswirkungen auf Fangmengen und Bestände nur schwer einzuschätzen, u. a. da es einen Anreiz für Fischer gibt, innerhalb des existierenden Regelwerks die Fangeffektivität zu steigern. Die Studie von Melnychuk et al. (2012) zeigt für Input-Regulierung im Vergleich zu Fangquoten schlechtere Ergebnisse beim Vermeiden von Überfischung. Im Regelfall sind wissenschaftsbasierte Output-Regelungen daher vorzuziehen (SRU, 2011a).

Aus globaler Sicht und auch in vielen Regionen gilt die Überkapazität der Fangflotten als einer der wichtigsten Treiber für die Überfischung, wobei Subventionen für die Fischereiwirtschaft beim Aufbau von Überkapazitäten eine besonders große Rolle spielen (Kap. 4.1.2.2). Weltbank und FAO (2009) schätzen, dass die heutigen Fangträge mit der Hälfte des derzeitigen Fischereiaufwands eingebracht werden können und plädieren entsprechend für einen Abbau der Subventionen. Diese Zusammenhänge werden in Kapitel 4.1.4.7 genauer beleuchtet. Für den Abbau von Überkapazitäten werden u. a. Flottenreduzierungsprogramme (buy-back programmes) eingesetzt, bei denen Fischer für jedes aus dem Verkehr gezogene Schiff, für stillgelegte Lizenzen oder Fanggerät einen bestimmten Betrag erhalten (Eikeset et al., 2011:200). Aus globaler Sicht sollte dabei vermieden werden, dass die Boote und Fanggeräte ins Ausland verkauft werden und dort die Überfischung noch verstärken (Worm et al., 2009), oder dass die Prämien für die Modernisierung der Flotte (weniger, aber effektivere Fahrzeuge) genutzt werden. Rückkaufprogramme gelten als vergleichsweise teuer und sind in ihrer Wirkung umstritten. Am effektivsten

schiene sie in Gebieten zu sein, in denen die Anzahl der Schiffe und Fanglizenzen überschaubar ist (Eikeset et al., 2011).

Partizipative Ansätze im Fischereimanagement

Quotensetzung durch zentrale staatliche Stellen, die häufig von den betroffenen Akteuren als „weit entfernt“ und „extern“ wahrgenommen werden, beinhaltet die Gefahr, dass betroffene Fischer sich der „auferlegten“ Regulierung innerlich widersetzen (Eikeset et al., 2011). Eine Partizipation der betroffenen Stakeholder bei allen Entscheidungsprozessen ist bei Einführung neuer Regulierungen daher sinnvoll (Ostrom, 2009a). Als Stakeholder gelten Personen oder Gruppen, die einen Anspruch an den Fischbeständen oder ein Interesse am Fischereimanagement haben (Berkes, 2009:65).

Partizipation erfordert eine vertrauensbasierte Zusammenarbeit zwischen Fischereimanagern und Fischern, die nicht immer einfach zu organisieren ist; sie wird aber heute vielfach als wichtiger Erfolgsfaktor für nachhaltige Fischerei angesehen (Cochrane und Garcia 2009:7).

Bei solchen partizipativen Ansätzen wird zwischen Ko-Management, gemeinschaftsbasierter Bewirtschaftung (Community-based Management, CBM) und territorialen Nutzungsrechten (Territorial Use Rights in Fisheries, TURFs) unterschieden. Mit Ko-Management wird das partnerschaftliche Teilen von Entscheidungsgewalt und Verantwortung zwischen staatlichen Stellen, lokalen Nutzern und anderen Stakeholdern beim Fischereimanagement bezeichnet. Im besten Fall

Kasten 4.1-6**Fallstudie nachhaltige Fischerei I: Australien**

Australiens Fischerei zeichnet sich durch einen besonders nachhaltigen Umgang mit seinen Fischbeständen aus. Seit 2004 verdreifachte sich die Anzahl der als nicht überfischte geltenden Bestände (Wilson et al., 2010). Im Jahr 2010 landete Australien rund 170.000 t Fisch an (FAO, 2012g). Der durchschnittliche Import an Fischprodukten belief sich in den Jahren 2005 bis 2007 auf über 400.000 t, während in derselben Zeit etwa 70.000 t exportiert wurden. Mit einem Pro-Kopf-Konsum von 26 kg Fisch pro Jahr liegt Australien leicht unter dem Durchschnitt der Industrieländer von 29 kg pro Jahr (FAO, 2012g). Etwa 80% des erwirtschafteten Wertes wird in Gewässern unter staatlicher oder regionaler Regulierung erbracht (DAFF, 2005).

Nationale Maßnahmen werden auf Risikoabwägungen basierend getroffen, um den FAO-Verhaltenskodex über verantwortungsvolle Fischerei umzusetzen (DAFF, 2005). Während zahlreiche Regelungen jüngerer Datums sind und Beschlüssen der FAO folgen, wurden Teile der Westküste bereits in den 1970er und 1980er Jahren für die Tiefseefischerei gesperrt (Fletcher et al., 2011), was auf ein historisch verankertes Bewusstsein um den ökologischen Wert der nationalen Gewässer schließen lässt. Im Welterbegebiet Great Barrier Reef wurde die weltgrößte marine Nullnutzungszone eingerichtet (Kap. 3.6.2.1). Eine weitere Zielsetzung des australischen Fischereimanagements umfasst die Maximierung von Gewinnen aus einem erfolgreichen Fischereimanagement für die australische Bevölkerung sowie eine optimale Bewirtschaftung lebender Ressourcen. Hierzu wird eine Reihe von Managementinstrumenten wie Quotensysteme und Zugangsbeschränkungen eingesetzt, um die Fischbestände auf einem nachhaltigen Niveau zu halten und die jeweils betroffenen Ökosysteme zu schützen und die Einhaltung der Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung zu gewährleisten (AFMA, o.J.). Die Anwendung des Ökosystemansatzes wurde in einer Pilotstudie auf eine Region (Westküste) angewandt und in enger Zusammenarbeit mit Vertretern aller betroffenen Sektoren operationalisiert. Die erfolgreiche Durchführung führte zur Anwendung des Ökosystemansatzes unter Einbezug regionaler Spezifika entlang der gesamten Küste Westaustraliens (Fletcher et al., 2011).

Als signifikanter Faktor des bisherigen Erfolgs des australischen Fischereimanagements gilt vor allem die recht-

lich basierte Durchsetzung bestehender Regelungen unter dem Fisheries Management Act 1991 und dem Torres Strait Fisheries Act 1984. Eigens hierfür wurde 1992 die Australian Fisheries Management Authority (AFMA) als Unterabteilung des Department of Agriculture, Fisheries and Forestry gegründet. Neben der Durchsetzung nationaler Richtlinien ist die AFMA auch für die Einhaltung bestehender internationaler Abkommen zuständig, die die australische Fischerei mit betreffen. Fischereilizenzen werden durch die AFMA vergeben und jährlich erneuert. Des Weiteren ist die Behörde für die Datenerfassung der Erträge und des Fischereiaufwands verantwortlich.

Ein besonderes Augenmerk gilt der Bekämpfung von IUU-Fischerei (Kap. 4.1.4.5) sowohl innerhalb australischer Gewässer als auch in angrenzenden Hochseegewässern, die von entsprechenden RFMO reguliert werden. Um den internationalen FAO-Aktionsplan gegen IUU-Fischerei (FAO, 2001) umzusetzen, wurde 2005 ein nationaler australischer Aktionsplan beschlossen. Er umfasst die Überwachung von Schiffen, die unter australischer Flagge außerhalb nationaler Gewässer fischen ebenso wie eine enge Zusammenarbeit mit angrenzenden Staaten wie Papua-Neuguinea oder Frankreich für die sub-antarktischen Gewässer (DAFF, 2005).

Zu den Instrumenten für eine effektive Durchsetzung gehören sowohl Weiterbildungsmaßnahmen für Fischer und das Einbeziehen von Entscheidungsträgern in die Entwicklung von Managementregeln als auch ein Beobachtungssystem, ein umfassendes Anlandungsmeldesystem und der weite und beständige Einsatz von Patrouillen vor Ort. In weiten Teilen wird auch ein Vessel Monitoring System (VMS) eingesetzt, das es erlaubt, die Position der Fischereischiffe zu überwachen. Sanktionsmaßnahmen umfassen einen breiten Katalog, der von Mahnungen über Geldstrafen bis zu Lizenzverlust und Strafverfolgung reicht. Des Weiteren sind zuständige Beamte dazu befugt, Fischereiaktivitäten zu stoppen sowie Schiffe zur Inspektion anzuhalten und bei Regelverstößen abschleppen zu lassen (AFMA, 2010).

Eigenen Angaben zufolge spielen sogenannte Management Advisory Committees eine große Rolle für die erfolgreiche Durchsetzung bestehender Richtlinien unter AFMA (o.J.). Diese beratenden Gremien setzen sich aus Vertretern von Fischereiindustrie, Fischereimanagement, Wissenschaft, Umweltverbänden und zum Teil der Regierung zusammen und bieten ein Forum der Interessenvertretung einzelner Parteien. Sie erhöhen potenziell die Akzeptanz der durchzusetzenden Richtlinien.

ermöglicht die institutionelle Struktur einen adaptiven Ansatz (Kap. 3.2.4.3) im Ko-Management, so dass durch Anwendung experimenteller Ansätze während des Managements laufend neues Wissen generiert werden kann (Armitage et al., 2009; Berkes, 2009:65). Adaptives Ko-Management ist angesichts globaler Umweltveränderungen und dadurch erhöhter Anforderungen an Resilienz ein wichtiger Ansatz, um mit Unsicherheiten umzugehen und auf neue Situationen zu reagieren (Daw et al., 2009). Dies setzt allerdings eine enge Zusammenarbeit zwischen Administratoren und wissenschaftlichen Einrichtungen voraus (Eikeset et al., 2011).

Community-based Management (CBM) geht einen Schritt weiter und überlässt den Prozess den Stakeholdern im Sinne einer Selbstorganisation. Dieser Ansatz kann insbesondere auf lokaler Ebene in kleineren Gemeinschaften sehr erfolgreich sein, deren Mitglieder in engen Beziehungen stehen und in denen die Durchsetzung von gemeinsam getroffenen Regeln durch soziale Kontrolle erfolgen kann (Andrew und Evans, 2011). TURFs sind ein Instrument, mit dessen Hilfe Personen oder Gruppen in räumlich definierten Gebieten ein Nutzungsrecht zuerkannt wird, so dass ähnlich wie bei CBM eine Selbstorganisation unter den Nutzern erfol-

Kasten 4.1-7**Fallstudie nachhaltige Fischerei II: Namibia**

Namibia gilt unter den Entwicklungsländern als erfolgreiches Modell einer nachhaltig betriebenen Fischerei. In der Zeit von 2005 bis 2007 beliefen sich die Fangerträge im Durchschnitt auf knapp 500.000 t, wovon fast 400.000 t exportiert wurden. Importe betragen etwas über 20.000 t (FAO, 2012g). Aufgrund der hohen Exportrate ist Fischerei eine beträchtliche Einnahmequelle des Landes. 1998 betrug der Anteil der Fischereierträge am GDP rund 10%, allerdings sank der Anteil 2005 auf 6%, was auf eine Einschränkung der erlaubten Fangquoten zurückzuführen ist (FAO, 2012f). Dennoch gehen durchschnittlich 30% der gesamten Exporterlöse auf die Fischerei zurück (World Bank, 2009). Der Pro-Kopf-Verzehr liegt bei durchschnittlich 13,3 kg pro Jahr (FAO, 2012g).

Um die Erträge aus der Fischerei zu maximieren, wurde seit der Unabhängigkeit Namibias 1990 die Kapazitäten für die Verarbeitung der Fischereiprodukte im Land ausgebaut, so dass ein Großteil der Wertschöpfung national stattfindet. Der Prozess ist als „Namibianisierung“ der Fischereiindustrie bekannt und wird von zielgerichteten Trainee-Programmen begleitet, um die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber ausländischen Flotten zu stärken (TEN, 2012).

Vor der Unabhängigkeit Namibias im Jahr 1990 unterlagen die namibischen Gewässer der International Commission for the South East Atlantic Fisheries (ICSEAF). Ertragsdaten der 1970er und 1980er Jahre, die unter ICSEAF verzeichnet wurden, gelten jedoch als nicht belastbar, da keine Kontrolle stattfand und politisch motivierte Fehlangaben vermutet werden (Hampton, 2003). Dennoch ist in den Daten ein starker Rückgang vor allem der Seehecht- und Hummererträge von 1960 bis 1980 festzustellen, was auf Überfischung der Bestände zurückgeführt wird (Hampton, 2003). Generell galten die Bestände namibischer Gewässer vor der Unabhängigkeit als stark überfischt (FAO, 2012f).

Der Unabhängigkeit 1990 folgend wurde die namibische AWZ deklariert und auf wissenschaftlichen Begutachtungen basierend ein umfassendes Fischereimanagement eingerichtet (World Bank, 2009). Gegenwärtig unterliegt das Fischereimanagement dem 1991 gegründeten Ministry of Fisheries and Marine Resources (MFMR), das vom Ministry's National Marine Information and Research Centre (NatMIRC) beraten wird (UNEP). 1992 wurde ein White Policy Paper Towards Responsible Development of the Fisheries Sector veröffentlicht, das die langfristige Zielsetzung einer nachhaltigen Nutzung der Bestände definierte und in den Sea Fisheries Act of 1992 mündete. Einer Revision folgend unterliegt die Fischerei nun der rechtlichen Regelung des Marine Fisheries Act 2010. Erfolge sind bereits zu verzeichnen: Die Erträge aus der Fischerei stiegen seit den 1990er Jahren um 40% an.

Als Managementinstrument wird hauptsächlich ein

Fangrecht mittels eines Quotensystems für die am stärksten befischten Bestände eingesetzt, das jährlich die erlaubte Fangmenge begrenzt (TAC). Fangquoten sind zahlungspflichtig, womit der freie Zugang zur allgemeinen Ressource nicht länger gegeben ist. Die Quoten werden ausschließlich an lizenzierte Fischer verkauft, die über ein „right of exploitation“ verfügen. Diese Lizenzen werden über Zeiträume von 7–20 Jahren vergeben, wobei zu den Kriterien auch die Nationalität der Bewerber zählt. Zurzeit fischen etwa 80% der Schiffe in der namibischen AWZ unter namibischer Flagge (FAO, 2012f). Andere Bestände werden über diese Lizenzen und Beschränkungen der Fangsaison und eine Beschränkung des erlaubten Beifanges kontrolliert. Für letztere wird eine Gebühr erhoben (FAO, 2012f). Die Quoten sind nicht übertragbar, was sowohl einer Zentralisierung der Industrie entgegenwirken soll und als auch die „Namibianisierung“ weiter befördern (Huggings, 2011).

Als Gründe des erfolgreichen Fischereimanagements, in dem Fangquoten eingehalten werden, werden klare Zugangsrechte und eine effektive Durchsetzung der gesetzlich verankerten Regulierungen genannt. Letzteres wird insbesondere in den Jahren nach der Unabhängigkeitserklärung auf einen starken politischen Willen zurückgeführt, der sich vor allem gegen die spanische Fischereiflotte richtete, die ohne Lizenzen in namibischen Gewässern fischte (World Bank, 2009). Als die Regierung die in namibischen Gewässern Schätzungen zufolge 100 nun illegal fischenden Schiffe dazu aufforderte, diese zu verlassen, verfügte es noch über keine Möglichkeiten der Überwachung und charterte einen privaten Hubschrauber um spanische Fischer festzunehmen und vor Gericht zu stellen (Huggings, 2011). Mittel der Durchsetzung heute sind Beobachter auf allen großen Fischereischiffen, die auch für die Datensammlung zuständig sind und über Pflichtbeiträge der Fischereiindustrie finanziert werden (World Bank, 2009). Darüber hinaus verfügt das MFMR über zwei Patrouillenschiffe und ein Patrouillenflugzeug (FAO, 2012b). Ein VMS-System wurde vor kurzer Zeit installiert. Ein großer Teil des Fischereimanagements wird über Steuereinnahmen aus der Fischerei und zusätzlichen Pflichtbeiträgen getragen.

Als zusätzlich begünstigende Faktoren werden die Topographie und damit zusammenhängend die geringe Tradition in der Fischerei Namibias genannt. Das Land verfügt lediglich über zwei Häfen und die Küste grenzt direkt an die Wüste an. Daher gab es zu Zeiten der Unabhängigkeitserklärung kaum Fischereibetriebe und die Zahl der zu regulierenden Schiffe, sowie deren Anlandungspunkte blieb übersichtlich (World Bank, 2009). Weiterhin gab es keine bestehenden Interessensgruppen, die als Barrieren hätten fungieren können (Huggings, 2011). Teilweise wird das Fischereimanagement wegen der starken Steuerung mit Ziel der „Namibianisierung“ der Industrie kritisiert, da es ökonomisch potenziell nicht das optimale Mittel der Verteilung wählt (Huggings, 2011).

gen kann (Charles, 2009). Ebenso wie CBM sind TURFs vor allem für kleine, abgegrenzte Fischgründe in Küstennähe mit lokalen (nicht wandernden) Beständen geeignet (Eikeset et al., 2011; International Sustainability Unit, 2012).

Nach Ostrom (2009a) wirkt es sich günstig auf die Selbstorganisation von Akteuren aus, wenn es sich um

eine kleinere, personell überschaubare Gemeinschaft handelt, wenn die Fischer bereits eine einsetzende Knappheit der Ressource wahrnehmen und gleichzeitig von der Ressource wirtschaftlich abhängig sind. Förderlich ist es ebenfalls, wenn einzelne Akteure der Gemeinschaft die Führungsfunktion übernehmen und eigene Regeln bestimmt werden können. Auch die

Existenz sozialer Normen für Kooperation, Gegenseitigkeit und Fairness erleichtern den Selbstorganisationsprozess.

Die partizipativen Ansätze haben sich insbesondere in der kleinbetrieblichen Fischerei bewährt (Kap. 4.1.2.4; Cinner et al., 2012; Gutiérrez et al., 2011). Aber auch in den USA werden Chancen für die Umsetzung des Ökosystemansatzes gesehen, indem dezentralisierte Governance mit Ko-Management und verstärkter Partizipation eingeführt wird (da Silva und Kitts, 2006). Mit TURFs wurden beispielsweise in Vietnam und in Chile gute Erfahrungen gemacht (International Sustainability Unit, 2012). Costello et al. (2012b) kommen zu dem Schluss, dass bei datenarmen Beständen in Entwicklungsländern TURFs, Fischereikooperativen und Ko-Managementansätze, in Verbindung mit No-Take Zones, wahrscheinlich angemessenere Instrumente sind als Quotensysteme. Die marine Kleinfischerei in Entwicklungsländern wird in Kapitel 4.1.2.4 eingehender behandelt.

4.1.3.4

Verminderung ökologischer Risiken und Nebenwirkungen der Fischerei

Meeresschutzgebiete als Instrument nachhaltiger Fischerei

Meeresschutzgebiete (Marine Protected Areas, MPAs) gehören zu den wichtigsten Instrumenten des marinen Ökosystemschutzes und sollten im Rahmen einer marinen Raumplanung angewandt werden. In Kapitel 3.6.2 werden diese beiden Instrumente im Kontext vorgestellt. Hier soll nur die Bedeutung von Sperrgebieten für die Fischerei (No-Take Zones, NTZ) dargestellt werden, die selbst innerhalb von Meeresschutzgebieten die Ausnahme darstellen. In den meisten MPAs ist Fischerei innerhalb vorgegebener Regeln erlaubt bzw. entsprechende Einschränkungen und Verbote werden kaum durchgesetzt. NTZ sind nicht nur für den Schutz biologischer Vielfalt von entscheidender Bedeutung, sondern sie können unter Umständen auch ein Instrument für das Fischereimanagement darstellen (Gell und Roberts, 2003). NTZ können bei geeigneter Planung und Umsetzung Rückzugsgebiete und Regenerationsmöglichkeiten für überfischte Bestände schaffen. Innerhalb dieser Gebiete kann sich nicht nur eine größere Fischbiomasse aufbauen, es sind auch mehr große Fische im Bestand, die im Vergleich zu den kleinen proportional mehr Nachkommen produzieren können (Lester et al., 2009; Francis et al., 2007). Somit können daher die umgebenden befischten Gebiete mit abwandernden Fischen und Larven versorgt werden, auch wenn diese Effekte nicht immer einfach nachzuweisen sind (Pelc et al., 2010; Korallenriffe: Harrison et al., 2012).

Die Wirkung von NTZ hängt dabei von der ökologischen Situation ab. Bei sehr mobilen Fischbeständen, die mit wenig Beifang und anderen ökosystemaren Schäden gefangen werden können, sind sie nur sehr begrenzt wirksam. Bei Mehrartenfischereien, mit eher ortstreuen Arten (z.B. auf Riffen: Jeffrey et al., 2012), viel Beifang und Fangmethoden mit schädlichen Nebenwirkungen (z.B. Bottom Trawls) bieten NTZ deutliche Vorteile für den Ökosystemschutz und bei geeigneter Planung auch für die Fischerei. Sorgfältige Planung und adaptives Management sind Voraussetzung für die Nutzung der Potenziale von NTZ (Hilborn et al., 2004). Die positiven Effekte für Fischerei können durch angemessene Größe und geschickte Einbindung in Netzwerke von Meeresschutzgebieten verbessert werden (Gaines et al., 2010; Halpern et al., 2010). Dabei ist die Ausweisung von NTZ allein keine hinreichende Lösung; sie sollte immer in Kombination mit komplementären Instrumenten des Fischereimanagements angewandt werden (Kap. 4.1.3.3; WBGU, 2006). Die meist größere Fischbiomasse innerhalb von Schutzgebieten bietet einen erheblichen Anreiz für illegales Fischen, was die positiven Effekte gefährdet. Daher ist die Durchsetzung und Überwachung der Regeln von entscheidender Bedeutung für die Wirksamkeit von NTZ (Lester et al., 2009; Kap. 4.1.3.5).

Vermeidung von unerwünschtem Beifang

In der Fischerei werden in der Regel nicht nur selektiv Exemplare der gewünschten Zielart gefangen, sondern auch andere Organismen (z.B. zu kleine Exemplare der Zielart, andere Fischarten, Bodenorganismen, Meeresäugetiere, Schildkröten und Seevögel; Kap. 4.1.2.3), die unerwünscht in die Netze oder an die Haken gelangen. Dieser „Beifang“ wird in vielen Regionen, derzeit auch in der EU, tot oder tödlich verletzt wieder über Bord geworfen (Kelleher, 2005), gilt als ein wesentlicher Treiber für den Verlust mariner biologischer Vielfalt und sollte im Rahmen des Ökosystemansatzes so weit wie möglich vermieden werden (Kap. 4.1.3.1). Fischereigerät kann sogar noch weitere Organismen fangen, nachdem es verloren oder weggeworfen wurde, etwa wenn Netze im Meer treiben (ghost fishing; FAO, 2005b).

Mortalität durch Beifang kann zudem einen signifikanten Einfluss auf die Bestandsschätzungen haben, was aber nur in die Modelle einfließen kann, wenn der Beifang registriert wird; daher ist das Monitoring des Beifangs also eine wesentliche Maßnahme.

In vielen Fischereien kann der Beifang bereits mit technischen Methoden, durch Einhalten bestimmter Praktiken oder durch Vermeiden bestimmter Gebiete oder Jahreszeiten verringert werden; er ist jedoch nicht gänzlich vermeidbar (Bjorndal, 2009:184ff.). Beispiel

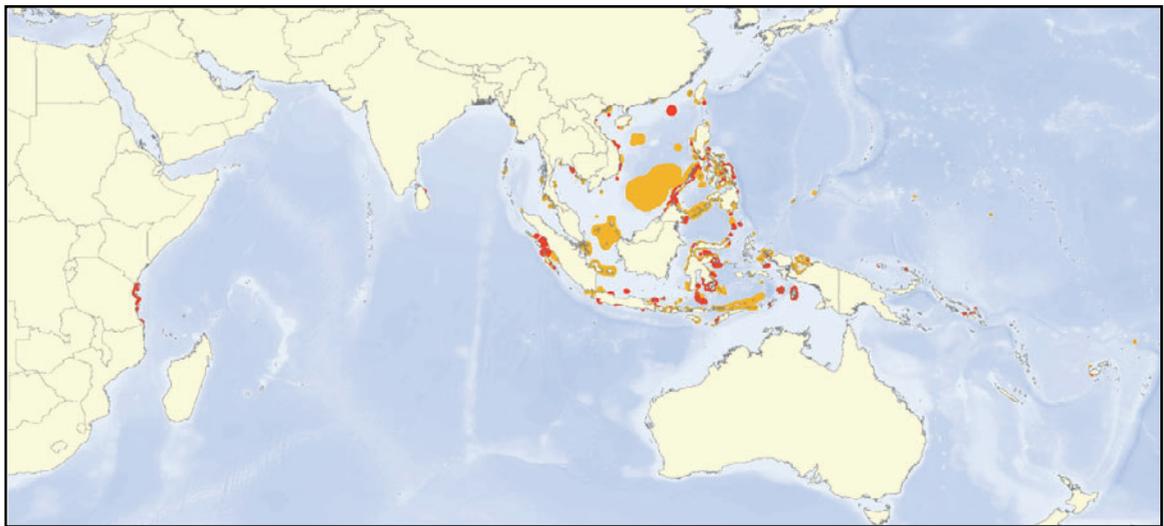


Abbildung 4.1-10

Weltweites Vorkommen von Dynamit- und Giftfischerei. Die gezeigten Gebiete basieren auf Beobachtungen und Experteneinschätzungen. Gelbe Flächen: moderates Ausmaß; rote Flächen: erhebliches Ausmaß.
Quelle: Burke et al., 2011

für einen besonderen Erfolg ist die Langleinenfischerei in antarktischen Gewässern. Durch Regulierungen der dort zuständigen regionalen Fischereiorganisation CCAMLR konnte mit Hilfe technischer Maßnahmen erreicht werden, dass der Beifang von Albatrossen um mehr als 99% vermindert werden konnte (Small, 2005). Die Förderung und verpflichtende Einführung selektiver, ökosystemgerechter Fanggeräte ist wesentlich für die Vermeidung unerwünschten Beifangs.

In Norwegen ist die Anlandung des Beifangs nebst jeweiliger Anrechnung auf die Quoten vorgeschrieben. Auch in der EU ist diese Lösung im Rahmen der Fischereireform vorgeschlagen worden (Kap. 7.4.1.7). Ein solches System könnte für die Fischer einen Anreiz schaffen, die Fangpraxis und -technik zu optimieren, um die Menge an unerwünschter Biomasse im Netz zu reduzieren. Diese Bewirtschaftungsmaßnahme kann neben einer Minimierung der Beifänge zudem zur Verbesserung der Kontrolle und der Daten über die Gesamtsterblichkeit und den Zustand der Fischbestände beitragen (BfN, 2009). Die Einführung eines generellen Rückwurfverbots in der EU für alle Fischarten wird vom SRU (2011a:23) empfohlen.

Verbote zerstörerischer und verschwenderischer Fischereimethoden

Zerstörerische Fischereimethoden, bei denen schwerwiegende oder irreversible Schäden an Meeresökosystemen drohen, sollten verboten und die Verbote durchgesetzt werden (BfN, 2009). Dies betrifft vor allem das zerstörerische Fischen mit Dynamit oder Gift, das trotz weitreichender Verbote immer noch in einigen Regionen

praktiziert wird (Burke et al, 2011; Ferse et al., 2012; Abb. 4.1-10). Die Fischerei, insbesondere mit schweren Grundschleppnetzen, kann den Meeresboden, die dort bestehenden Habitatstrukturen und deren Lebensgemeinschaften weltweit in erheblichem Umfang schädigen (Puig et al., 2012) und wird auch in sensiblen Ökosystemen wie Hartböden und Riffen immer noch durchgeführt. Schonendere Methoden (Pulsfischerei) befinden sich bereits in der Erprobung (SRU, 2011a); auch die Anwendung passiver Methoden (Fallen) mit noch weit weniger schädlichen Wirkungen bietet interessante Alternativen. Die Auswirkungen zerstörerischer Fangmethoden für die Tiefsee (z.B. Kaltwasserkorallen, Seeberge; Ramirez-Llodra et al., 2011) wurden in Kapitel 4.1.2.3 bereits beschrieben.

Ein Beispiel für eine besonders verschwenderische Fangmethode ist das „shark finning“, bei dem nur die Flossen des Fisches für die Zubereitung einer Suppe verwendet werden und der todgeweihte Körper häufig wieder über Bord geworfen wird (Lack und Sant, 2006). Haie gelten nicht zuletzt aus diesem Grund als besonders gefährdet (Kap. 4.1.2.3). Da die EU (vor allem Spanien) neben Indonesien die meisten Haie fängt und der größte Exporteur von Haiflossen nach Hongkong und China ist, müssen die bestehenden Regelungslücken in der europäischen Fischereiwirtschaft vorrangig geschlossen werden (Fowler und Séret, 2010).

4.1.3.5

Überwachung und Durchsetzung

In Kapitel 3.7 wurde festgestellt, dass mangelnde Durchsetzung bestehender Vereinbarungen ein Kernproblem ist, das sich durch alle Bereiche der Meeres-Governance zieht. Gerade in der Fischerei ist Überwachung der Fischereiregelungen (Monitoring, Control and Surveillance, MCS; Berg und Davies, 2011) angesichts der Größe der Meeresgebiete, der teils globalen Reichweiten und des isolierten Agierens der Fischer eine besondere Herausforderung.

Besteht zwischen den Fischern ein hinreichendes soziales Netz, kann die Einhaltung der Regelungen in vielen Fällen auf Basis sozialer Kontrolle sichergestellt werden, so dass die Fischer den Regeln freiwillig folgen. Diese Voraussetzung ist vor allem in der Kleinfischerei gegeben. Je stärker dabei die Regeln des Fischereimanagements und ihre Kontrolle und Durchsetzung von den Akteuren als fair und akzeptabel empfunden werden, desto eher wird deren Durchsetzung gewährleistet sein (Berg und Davies, 2011). In Entwicklungsländern mit überwiegend kleinbetrieblicher Fischerei steht Überwachung und Durchsetzung vor anderen Herausforderungen als in Industrieländern, weil zum einen die technischen und finanziellen Kapazitäten geringer sind sowie zum anderen Zahl und Organisationsgrad der Akteure viel größer sein kann. Partizipative Ansätze sind in diesem Umfeld von großer Bedeutung. Auf die Kleinfischerei wird in Kapitel 4.1.2.4 gesondert eingegangen.

In der industriellen Fischerei wird die Anwendung klassischer Überwachungsinstrumente häufiger zum Erfolg führen. Tabelle 4.1-1 bietet einen Überblick über die wichtigsten Instrumente, ihre Kosten sowie ihre Vor- und Nachteile. Überwachung und Durchsetzung sind insbesondere notwendig, um der weit verbreiteten IUU-Fischerei Einhalt zu gebieten (Kap. 4.1.4.5).

Die Anreize für illegales Verhalten werden wesentlich durch die Qualität der Durchsetzung und Sanktionierung bestimmt. Die Höhe der Strafzahlungen, die Beschlagnahme von Schiffen und Netzen sowie der Verlust von Lizenzen sind von entscheidender Bedeutung: Nichtbefolgen der Regeln darf sich ökonomisch nicht lohnen (FAO, 1995:§7.7.2).

4.1.3.6

Kosten und Finanzierung des Übergangs in eine nachhaltige Fischerei

Laut UNEP (2011b) wären einmalige Investitionen in Höhe von mindestens 190–280 Mrd. US-\$ notwendig, um weltweit ein nachhaltiges Fischereimanagement zu etablieren und die globalen Fangerträge bis 2050 von 80 auf 90 Mio. t zu erhöhen. Diese Schätzungen berücksichtigen unter anderem eine Reduktion der globalen

Fangflottenkapazität über Rückkaufprogramme, die Kompensation und Umschulung von Fischern, allgemeine Managementkosten sowie Forschungsanstrengungen. Zusätzlich müssten die laufenden Kosten für das Fischereimanagement (u. a. Einführung und Management von Quotensystemen, Schutzgebietsnetzwerken, Monitoring- und Kontrollprogrammen) um 25% von weltweit 8 auf 10 Mrd. US-\$ pro Jahr erhöht werden, um eine nachhaltige Fischerei langfristig sicherzustellen. Der Nutzen eines Umbaus des Fischereisektors in Gegenwartswerten wird jedoch etwa 3–5fach höher eingeschätzt als die hierfür erforderlichen Investitionen (UNEP, 2011b).

Mit der Erhebung von Nutzungsentgelten (z. B. kostenpflichtige Fischereilizenzen, Fangabgaben, Beifangbesteuerung und Hafengebühren) können gezielte Anreize für eine nachhaltige Ausrichtung der Bewirtschaftung geschaffen werden. Ein Bonus/Malus-System kann diese noch erhöhen: Werden Fischerei oder Fischzucht nachweislich nachhaltig betrieben, dann werden die vom Akteur zu zahlenden Nutzungsentgelte reduziert. Werden allerdings die Nachhaltigkeitsregeln verletzt, dann hätte der Akteur eine Art „Strafzoll“ zu zahlen. In der Fischerei könnte außerdem die Vergabe von Zugangsrechten zu bestimmten Fischgründen an Auflagen wie etwa nachhaltiges Fanggerät oder an die Nutzung CO₂-armer Treibstoffe gekoppelt werden. Eine nachhaltige und langfristige Ausrichtung von Fischerei kann vorübergehend mit geringeren Einnahmen verbunden sein. Daher sind staatliche Instrumente und Finanzierungshilfen sinnvoll, um den Übergang zu einem nachhaltigen Fischereimanagement zu unterstützen:

- *Zahlungen für Ökosystemleistungen:* Mit diesem Instrument (Payments for Ecosystem Services, PES) wurden im Bereich Waldschutz und beim Management von Wassereinzugsgebieten bereits gute Erfahrungen gemacht (Pagiola et al., 2002). Auch in der nachhaltigen Fischerei könnten PES für die Anwendung nachhaltiger Fischereimethoden oder für einen räumlichen oder zeitlichen Verzicht auf Fischerei (z. B. in Meeresschutzgebieten oder während Schonzeiten) gewährt werden (Mohammed, 2012; Niesten und Gjertsen, 2010). Ein Beispiel ist das Programm Defeso in Brasilien, bei dem Fischer während saisonaler Fischereiverbote eine Vergütung erhalten. Um Missbrauch zu vermeiden, sollte die Zahlung von PES an leicht zu kontrollierende Bedingungen geknüpft und auf einen engen Nutzerkreis begrenzt werden (Wunder, 2005). Die Schutzleistungen der PES-Empfänger sollten laufend kontrolliert werden und die Zahlungen an den Erfolg der Leistungen gebunden sein (Niesten und Gjertsen, 2010).
- *Kompensationszahlungen:* Kompensationszahlungen für die Nichtnutzung mariner Ressourcen dienen vor-

Tabelle 4.1-1

Beispiele für Instrumente zur Überwachung von Fischereiaktivitäten.

*VMS (Vessel Monitoring Systems) sind elektronische Geräte, die Standort, Kurs und Geschwindigkeit des Schiffs in Echtzeit an die Aufsichtsbehörden übermitteln können.

Quelle: nach Berg und Davies (2011), verändert und ergänzt

Prozessablauf	Instrument	Vorteile	Nachteile	Kosten
Vor dem Fischen	Lizenzen für Fischer, Kontrolle von Booten und Fanggeräten	Erleichtert die Überprüfung der Regeln	Illegales Gerät kann versteckt sein	Gering
Während des Fischens	Kontrolle der Logbücher	Liefert wertvolle Daten	Nicht alle Fischer in allen Ländern können lesen/schreiben; können gefälscht werden	Gering
	Fischereiaufsicht mit Schiffen	Ermöglicht Verifikation und Sanktionierung auf See	Geringe Reichweite/ Abdeckung	Hoch
	Flugzeuge und Hubschrauber	Abdeckung großer Gebiete	Keine Überwachung von Fängen und Gerät; keine Sanktionierung auf See	Hoch
	Beobachter an Bord	Kann auf See alle Aktivitäten verfolgen; liefert verlässliche Daten (u.a. Fang, Rückwürfe)	Nur auf großen Booten	Mittel
	Kameras an Bord	Beobachtung von Fang und Rückwürfen	Nur eingeschränkte Überwachung möglich	Gering/mittel
	VMS*	Echtzeitüberwachung möglich	Nicht alle Schiffe sind mit VMS ausgerüstet; kann gefälscht werden	Gering/mittel
	Satellitenbilder	Abdeckung des gesamten Gebiets möglich	Regelmäßige Nutzung und Auswertung ist teuer; Verifizierung notwendig	Gering/mittel
	Küstenwache, Marine	Kann z.T. entsprechende Aufgaben ohne Zusatzkosten übernehmen; Überwachung der nationalen Grenzen	Nur eingeschränkt verfügbar bzw. ausgebildet	Hoch
Während der Anlandung	Fangüberwachung bei Anlanden oder Umladen des Fangs durch Inspektoren; Plausibilitätskontrollen	Überprüfung der Quoten; Verhaftung im Hafen möglich	Umladen auf See schwer zu überwachen; keine Überwachung von Rückwürfen	Gering
Nach der Anlandung	Überwachung des Markts und der Verkäufe (z.B. mittlere Größe)	Gute Informationsquelle über angelandete Mengen und Nachfrage	Herkunft des Fangs schwer zu verifizieren	Gering
	Überwachung der Exporte oder Transporte	Gute Informationsquelle über angelandete Mengen in hochpreisigen Fischereien	Fänge werden nur z.T. exportiert	Gering

rangig dem Ziel der Lastenteilung und sind anders als PES auf einen begrenzten Zeitraum angelegt. Sie zielen auf die vorübergehende einmalige Abfederung sozialer Härten ab, z.B. aus der Einrichtung eines Schutzgebiets oder der Reduktion der Fangmengen in bestimmten Fischgründen (u. a. Entschädigung und Umschulung von Arbeitnehmern in unmittelbar

betroffenen und nachgelagerten Industrien, soziale Angebote, Beratungsleistungen, Rückkauf von Fanglizenzen, Booten oder Fanggerät). Dabei ist sicherzustellen, dass die Fangmenge und der Fischereiaufwand insgesamt durch Regulierung begrenzt sind und die entzogenen Lizenzen, Boote oder Fanggeräte nicht durch neue ersetzt werden (Nielsen und Gjertsen,

2010). So setzte z. B. die australische Regierung im Zuge der Neuzonierung des Great Barrier Reef Marine Park 230 Mio. AU-\$ ein, um die mit der Zonierung verbundenen Ertragseinbußen für die lokale Fischereiindustrie und nachgelagerte Industrien abzufedern.

- > **Neue Geschäftsmodelle:** Viele der durch Nachhaltigkeit im Fischereimanagement entstehenden zusätzlichen Kosten können über veränderte Geschäftsmodelle, wie etwa neue kooperative Organisationsmodelle, aufgefangen werden. Ein Beispiel hierfür sind „Licence Banks“, zu deren Gründung sich mehrere kleine Fischereibetriebe zusammenschließen (Ecotrust Canada, 2008; The Nature Conservancy, 2011), um eigene Einlagen mit dem Startkapital eines Partnerinvestors oder einer nationalen Förderbank zu bündeln. Mit diesem Startkapital kann Kapital von weiteren privaten Investoren angeworben werden. Ein ganz ähnliches Modell stellen sogenannte „Fisheries Trusts“ dar, in denen Mittel von privaten Stiftungen, günstige staatliche Kredite und ergänzende Bankkredite gebündelt werden (Manta Consulting, 2011). Mit den gesammelten Mitteln können Fischereilizenzen erworben werden, welche von den Fischern gegen Entgelt „geleast“ werden können. Ein Teil der durch die Fischerei erwirtschafteten Gewinne wird an die externen Geldgeber ausgeschüttet. Mit einem solchen Modell können auch kleinere Fischereiunternehmer mit geringer Kapitalausstattung Anteile an Fischereilizenzen erwerben. Die bisher gegründeten „Licence Banks“ in Kanada und USA haben sich bewusst Nachhaltigkeitsziele gesetzt (u. a. Fischen mit nachhaltigen Fanggeräten), bei deren Nichterfüllung einzelnen Mitgliedern Sanktionen drohen (Ecotrust Canada, 2008; The Nature Conservancy, 2011). Eine Evaluierung der langfristigen Erfolge steht noch aus.

4.1.4 Internationale Governance der Fischerei: Institutionen und Brennpunkte

In diesem Kapitel werden nur die wesentlichen internationalen Institutionen, Abkommen, Soft-law-Regelungen und Instrumente vorgestellt, deren Regelungsgegenstand Fischerei ist. Den institutionellen Rahmen und die Grundlage dieser Governance-Strukturen bildet das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS), das in Kapitel 3.2 und, in Bezug auf die Fischerei, in Kasten 4.1-8 dargestellt wird. Der WBGU beschränkt sich auf diejenigen Aspekte, die derzeit die politische Debatte prägen und dominieren. Er beleuchtet dabei die internationale bzw. globale Perspektive und geht daher auf die europäische Dimension lediglich in Bezug auf die grenz-

überschreitenden Effekte und externen Wirkungen ein. Die Instrumente der privaten Governance und insbesondere die Umweltsiegel werden in Kapitel 3.5 behandelt. Wie bereits zu Beginn des Kapitels 4 erläutert, wird der gezielte Walfang hier nicht behandelt, weil er für die Ernährung kaum noch eine Rolle spielt. Schäden an Walpopulationen durch Fischerei (z. B. Kleinwale als Beifang) sind hingegen derart gravierend, dass sie Gegenstand spezieller regionaler Abkommen sind (z. B. ASCOBANS für den Schutz der Kleinwale in Nord- und Ostsee und ACCOBAMS für den Bereich des Schwarzen Meeres, Mittelmeeres und der angrenzenden atlantischen Zonen). Ihre Behandlung würde jedoch den vorliegenden Untersuchungsrahmen sprengen.

4.1.4.1 Politische Zielsetzungen

Die Forderung nach einer Umgestaltung der Fischerei in Richtung Nachhaltigkeit ist bereits seit Jahrzehnten politischer Konsens und wird in den Vereinten Nationen thematisiert, insbesondere im Rahmen des „Rio-Prozesses“ und der UN-Generalversammlung (Kap. 3.3.1). Schon auf der ersten UN-Umweltkonferenz in Stockholm 1972 wurde festgestellt, dass viele Fischbestände geschädigt wurden, weil die Regulierung zu langsam erfolgte (UNCHE, 1972). Auf dem Erdgipfel von Rio de Janeiro 1992 wurden in Bezug auf die marine Fischerei in den AWZ bereits viele der Probleme genannt, die auch heute noch in vielen Regionen ungelöst sind: z. B. Überfischung, illegale Fischerei, Überkapazitäten, zerstörerische Fischerei oder Ökosystemdegradation. Die Staaten verpflichteten sich in der Agenda 21 dazu, die marinen Bioressourcen ihrer AWZ zu schützen und nachhaltig zu nutzen (UNCED, 1992a). Auf dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung (WSSD oder „Rio+10-Konferenz“) im Jahr 2002 in Johannesburg wurde diese abstrakte politische Vereinbarung konkretisiert und mit einer Zeitangabe versehen. Die Staaten einigten sich auf das anspruchsvolle Ziel, bis 2015 nachhaltige Fischerei zu erreichen, also die Bestände gemäß des höchstmöglichen Dauerertrags (MSY; Kasten 4.1-5) zu bewirtschaften (WSSD, 2002:§30a).

Dieses Ziel wurde auf der UN-Konferenz für Nachhaltige Entwicklung (UNCSD oder „Rio+20-Konferenz“) erneut bekräftigt und sogar verschärft (UNCSD, 2012: Abs. 168ff.). Der höchstmögliche Dauerertrag (MSY) soll in der kürzest möglichen Zeit u. a. mit Hilfe wissenschaftsbasierter Bewirtschaftungspläne erreicht werden, selbst wenn dies bei überfischten Beständen vorübergehend mit Ertragseinbußen oder sogar Schließung von Fischereien verbunden ist. Zerstörerische Fischereipraktiken sowie illegaler, nicht gemeldeter und unregulierter Fischfang sollen gestoppt werden.

Kasten 4.1-8

UNCLOS und Fischerei

UNCLOS gibt den Rahmen für eine nachhaltige Fischerei vor, mit jeweils unterschiedlichen Rechten und Verpflichtungen für die verschiedenen Meereszonen (Kap. 3.2). Für die AWZ geht Art. 62 Abs. 1 UNCLOS vom Konzept der „optimalen Nutzung“ lebender Ressourcen aus, wobei Art. 62 Abs. 2 UNCLOS eine Verpflichtung formuliert, den Fortbestand nicht durch übermäßige Ausbeutung zu gefährden. Art. 62 Abs. 3 UNCLOS zielt auf einen höchstmöglichen Dauerertrag (MSY; Kasten 4.1-5) ab, der aber ökosystemare Wechselwirkungen mit einbezieht. Küstenstaaten sind also durch UNCLOS verpflichtet, in der AWZ Erhaltungs- und Bewirtschaftungsmaßnahmen zu ergreifen und Fangmengen festzulegen, um den Fortbestand der lebenden Ressourcen sicherzustellen (Proelß, 2004: 108). Ein ausreichendes Schutzniveau wird durch diese Bestimmungen allerdings nicht garantiert, da mangels weiterer Spezifizierung des Kriteriums der „übermäßigen“ Ausbeutung die Festsetzung der Quoten allein im Ermessen der Küstenstaaten liegt (Proelß, 2004: 108).

Für die Hohe See lehnen sich die Bestimmungen von UNCLOS an die High Seas Fisheries Convention von 1958 an, ohne dass die bereits offensichtlichen Umsetzungsmängel dieser Konvention beachtet wurden (Oda, 1983). Art. 116 UNCLOS gibt jedem Staat zunächst das Recht, dass seine Angehörigen auf der Hohen See Fischerei ausüben können. Dieses Recht ist allerdings mit Vorbehalten versehen: Art. 117 UNCLOS verpflichtet die Staaten dazu, „in Bezug auf seine Angehörigen die erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung der lebenden Ressourcen zu ergreifen“. Diese Art der Durchsetzung ist schwach, denn sie wird ausschließlich den Flaggenstaaten überlassen und von keiner anderen Institution überprüft. Zudem verpflichtet Art. 118 UNCLOS die Staaten zur Zusammenarbeit „bei der Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden Ressourcen“ sowie dazu, bei gleichzeitiger Ausbeutung derselben Bestände Verhandlungen aufzuneh-

men und gegebenenfalls regionale Fischereiorganisationen zu gründen. Art. 119 UNCLOS verpflichtet zum Einhalten des MSY auf Basis der besten verfügbaren wissenschaftlichen Angaben und nimmt zudem Bezug auf die Berücksichtigung ökosystemarer Interaktionen, geht also über die ausschließliche Betrachtung des Zielartbestands hinaus. Desweiteren werden die Staaten zum Austausch der wissenschaftlichen Informationen und statistischen Fischereidaten verpflichtet. Wolfrum und Fuchs (2011) führen aus, dass Art. 119 Abs. 1 „ferner auch dahingehend verstanden werden [kann], dass Staaten nicht selber dazu verpflichtet sind, den Erhalt der Bestände auf dem nötigen Mindestmaß zu gewährleisten, sondern lediglich keine Maßnahmen von anderen Staaten zum Schutz des Bestands behindern dürfen.“ Für die gebietsübergreifenden und weit wandernden Fischbestände sind die Bestimmungen wenig spezifisch, da sie sich darauf beschränken, die internationale Kooperation zwischen Nationalstaaten einzufordern. Aus diesem Grund ist 1995 das UN Fish Stocks Agreement (FSA) als Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS vereinbart worden, um zumindest die Regelungslücken in Bezug auf gebietsübergreifende und weit wandernde Fischbestände zu schließen (Kap. 4.1.4.4).

Insgesamt bildet UNCLOS also lediglich den Rahmen für eine nachhaltige Fischerei-Governance (Kap. 3.2; Kasten 3.2-1). Dieser Rahmen muss durch nationalstaatliche Regelungen in den AWZ und durch institutionelle Arrangements auf der Hohen See, insbesondere für die Erhaltung der Bestände im Kontext eines Ökosystemansatzes, mit spezifischen Inhalten gefüllt werden. So wurden z. B. in UNCLOS im Gegensatz zu den mineralischen Ressourcen des Gebiets für die lebenden Ressourcen der Hohen See keinerlei Bestimmungen über die Allokation aufgenommen (Oda, 1983). Auch bietet UNCLOS keine hinreichenden Instrumente zur Durchsetzung seiner Regelungen oder zur Sanktionierung an, ebenso wenig gibt es einen Sachwalter für biologische Ressourcen. Allerdings ist UNCLOS eines der wenigen umweltvölkerrechtlichen Abkommen mit einem zwingenden Streitbeilegungsmechanismus (Wolfrum und Fuchs, 2011).

Gegen Beifang und andere schädliche Ökosystemwirkungen soll verstärkt vorgegangen werden. Auf dieser Konferenz gab es u. a. auch die Entscheidung, ein neues Durchführungsabkommen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt auf der Hohen See zu verhandeln (Kap. 3.3.2.2).

Auch die Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity, CBD) hat sich mit der Fischerei auseinandergesetzt, u. a. im Arbeitsprogramm für Meeres- und Küstenbiodiversität (CBD, 2004a; Kap. 3.3.2.1). Im Rahmen des Strategischen Plans der Konvention haben sich die Vertragsstaaten 2010 das politische Ziel gesetzt, dass bis 2020 alle Fischbestände nachhaltig bewirtschaftet werden, so dass Überfischung vermieden wird (CBD, 2010a).

Auch wenn diese Zielvorgaben rechtlich nicht bindend sind, haben sie dennoch erhebliche politische Bedeutung und Wirkung. Nicht zuletzt bekennt sich die Europäische Kommission zu diesen Zielen und hat dies als Argument für eine grundsätzliche Reform

der Fischereipolitik herangezogen (EU-Kommission, 2011c), denn die Rio+20-Ziele sind mit der bestehenden Bewirtschaftung nicht zu erreichen (Froese und Quaas, 2013). Das Ziel eines nachhaltigen Umgangs mit den marinen biologischen Ressourcen ist also in der internationalen Politik mittlerweile tief verankert. Die Umsetzung in praktische Politik bereitet allerdings noch erhebliche Probleme (Veitch et al., 2012).

4.1.4.2

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) ist auch für Fischerei und Aquakultur zuständig (Kap. 3.3.1). Sie fungiert als zentrale Anlaufstelle für die Bestands- und Fangdaten der Fischer aus allen Meeresregionen der Welt. Sie erhebt diese Daten allerdings nicht selbst, sondern ist auf die Zulieferung von Behörden und Fischereiistitu-

ten der Mitgliedstaaten und der regionalen Fischereiorganisationen angewiesen. Die Daten werden von der FAO gesammelt, aufbereitet und ohne eigene Bewertung veröffentlicht. Vor allem der im Zweijahresrhythmus erscheinende globale Statusbericht der Fischerei und Aquakultur ist hierfür von großer Bedeutung (The State of World Fisheries and Aquaculture; FAO, 2012b).

Die Datensammlung der FAO zur Fischerei gilt als die umfassendste der Welt (Costello et al., 2012b). In einigen Regionen sind allerdings weder Umfang noch Qualität hinreichend, um als Basis für ein globales Bild des Fischereimanagements zu dienen. Vor allem in Entwicklungsländern klaffen große Datenlücken: Fast zwei Drittel liefern unzureichende Daten, weil die finanziellen und personellen Kapazitäten unzureichend sind. Aber auch bei den Industrieländern besteht Nachholbedarf: Knapp ein Viertel ihrer Zulieferungen von Daten sind unvollständig (Garibaldi, 2012). Die Datenübermittlung der Staaten an die FAO und die Qualität der FAO-Datenbank sollten daher verbessert werden (Pauly und Froese, 2012); insbesondere sind Daten über die Biomasse der Bestände von großem Wert für ein wissenschaftliches Fischereimanagement (Branch et al., 2011; Kap. 4.1.3.2, 8.3.3.1). Die Beurteilung der entsprechenden „datenarmen“ Bestände ist sehr schwierig (Costello et al., 2012b; Worm und Branch, 2012). Um das Fischereimanagement datenarmer Bestände zu erleichtern, werden neue Ansätze entwickelt, die alternative Bewertungsgrundlagen schaffen sollen (Martell und Froese, 2012).

Das FAO-Fischereikomitee (Committee on Fisheries, COFI) mit seinen Unterausschüssen zu Aquakultur und Fischhandel ist das wichtigste zwischenstaatliche Forum, in dem sich die Mitgliedstaaten regelmäßig zum Austausch und zu Aushandlung von Empfehlungen und Abkommen treffen. Gemeinsam mit dem UN-Seerechtsübereinkommen (Kap. 3.2) und dem UN Fish Stocks Agreement (Kap. 4.1.4.4) bilden die im Rahmen der FAO entwickelten Abkommen das Rückgrat der globalen Fischerei-Governance. Vor allem der unverbindliche FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Kap. 4.1.4.3) und das verbindliche Übereinkommen über Hafenstaatmaßnahmen zur Verhinderung, Bekämpfung und Unterbindung der illegalen, unregulierten und ungemeldeten Fischerei (Kap. 4.1.4.5) sind hier zu nennen. Ebenso tragen die unverbindlichen Leitlinien der FAO (z.B. „International Guidelines for the Management of Deep-sea Fisheries in the High Seas“, FAO, 2009b; FAO-Leitlinien für Kleinfischerei „International Guidelines for Securing Sustainable Small-scale Fisheries“, FAO, 2012a; Kasten 4.1-3; „Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests“, FAO, 2012d) zur Erweiterung der globalen Fischerei-Governance bei, vor allem bei aktuellen Themen.

4.1.4.3

Der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei

Der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Code of Conduct for Responsible Fisheries, CoC) wurde 1995 von allen 188 FAO-Mitgliedstaaten einstimmig verabschiedet. Die Entwicklung dieses Verhaltenskodex war die Reaktion auf die weithin verbreitete Erkenntnis, dass die Fischerei in Richtung eines ökosystemaren Ansatzes weiterentwickelt werden muss (Cury und Christensen, 2005). Der Kodex hat zum Ziel, nachhaltige Fischerei in allen Meeresregionen und in Binnengewässern im Sinne einer Bewirtschaftung mit Langfristperspektive zu fördern (FAO, 1995). Er stellt eine Reihe von Prinzipien und Regeln zur Verfügung, die nicht nur Fangmethoden, nachhaltige Bewirtschaftung (auch im Sinne des Schutzes von Meeresökosystemen) und Entwicklung der Bestände, sondern auch weitere Themen wie die Verarbeitung und den Handel sowie die Fischereiforschung betreffen. Auch Prinzipien zur verantwortungsvollen Aquakultur werden in Artikel 9 des Kodex behandelt (Kap. 4.2.3.1). Der Kodex bietet einen integrierten und umfassenden Rahmen für eine nachhaltige Fischerei und Aquakultur, der weithin akzeptiert und anerkannt ist (Garcia, 2000). Er ist das erste und einzige internationale Instrument dieser Art für die Fischerei (Hosch et al., 2011).

Im Kodex werden die Staaten u.a. aufgefordert, aquatische Ökosysteme zu erhalten, das Vorsorgeprinzip anzuwenden, Entscheidungen auf der Grundlage der besten wissenschaftlichen Evidenz zu treffen, die Um- und Durchsetzung von Erhaltungsmaßnahmen sicherzustellen sowie als Flaggenstaaten ihre Durchsetzungsbefugnisse wirksam auszuüben. Dabei berücksichtigt der Kodex ein ökosystemorientiertes Management, da Managementmaßnahmen nicht nur die Erhaltung der betreffenden Zielart, sondern auch anderer Arten des gleichen Ökosystems sowie von der Zielart abhängiger Arten beabsichtigen sollen (Art. 6.2 CoC). Er stellt auf eine Erweiterung der Wissensbasis ab und verfolgt integrative Ansätze (Bavinck und Chuenpagdee, 2005). Der Kodex stärkt transparente Entscheidungsprozesse und die Teilhabe von Fischern, Industrie und Umweltverbänden (Art. 6.13 CoC) und bindet so wichtige Akteure ein (Friedrich, 2008). Außerdem enthält er detaillierte Regeln und Maßnahmen für nachhaltiges Fischereimanagement (u.a. auf Basis des MSY; Kasten 4.1-5), die den Staaten Richtung und Hilfestellung für die Entwicklung ihrer nationalen Regelungen geben sollen.

Der Kodex ist kein statisches Regelwerk: Er kann von der FAO revidiert und ergänzt werden (Edeson, 1996). Außerdem wurden von der Fischerei- und Aquakulturabteilung der FAO technische Leitlinien

entwickelt, um die Umsetzung des Kodex zu fördern. Auf der Grundlage und im Rahmen des Kodex wurden von der FAO zudem vier ebenfalls unverbindliche internationale Aktionspläne (International Plans of Action, IPOA) entwickelt, welche Regeln zur Verhinderung des Beifangs von Seevögeln, zum Schutz von Haien, zum Management der Fischkapazitäten sowie zur Verhinderung der illegalen, ungemeldeten und unregulierten (IUU)-Fischerei enthalten. Auf IUU-Fischerei wird in Kapitel 4.1.4.5 genauer eingegangen.

Die Umsetzung wird durch regelmäßige Abfragen der FAO-Mitgliedstaaten und zusammenfassende Auswertungen durch das FAO-Fischereikomitee (COFI) beobachtet. Als internationales politisches Instrument ist der Kodex nach wie vor relevant und anpassungsfähig, sowohl an die Bedingungen der unterschiedlichen Länder als auch an die Entwicklungen in der Fischerei seit 1995 (Hosch et al., 2011). Aktionspläne und Leitlinien bieten die Möglichkeit, im Rahmen des Kodex komplexe Themen eingehender zu behandeln und auf aktuelle Fragestellungen flexibel zu reagieren. Mit diesen Inhalten erfüllt er eine Reihe der Prüfsteine für bestehende Meeres-Governance im Kontext der Nachhaltigkeit (Kap. 3.1.4).

Coll et al. (2013) halten den Kodex für ein wichtiges Instrument, dessen Umsetzung insgesamt nur sehr schwach, aber regional unterschiedlich ausgeprägt ist. Wenn aber die Umsetzung des Kodex vor Ort gelingt, dann zeigen sich, unabhängig von der geographischen Lage der jeweiligen Länder, durchaus positive Wirkungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit des Fischereimanagements (Coll et al., 2013).

Eine Regionalstudie mit neun Entwicklungsländern aus Afrika, Asien und der Karibik zeigt, dass die erfolgreiche Übersetzung des Kodex in nationale politische Regelungen weit verbreitet ist (Hosch et al., 2011). Erhebliche Probleme bestehen dagegen in der mangelhaften oder gar fehlenden Umsetzung dieser nationalen Regelungen sowie ihre Durchsetzung vor Ort. Mit fehlender wissenschaftlicher Erkenntnis allein lassen sich die Umsetzungsmängel nicht erklären (Cury und Christensen, 2005). Hosch et al. (2011) nennen als Gründe für mangelnde Umsetzung kurzfristige sozioökonomische Überlegungen, administrative Trägheit und mangelnden politischen Willen.

Die Untersuchung von Pitcher et al. (2009) unterstreicht diese Erkenntnisse: Von 53 untersuchten Ländern bekommt keines eine gute Note für die Umsetzung. Insgesamt wird die mangelhafte Einhaltung des Kodex als enttäuschend bezeichnet. Die Qualität der Umsetzung korreliert dabei positiv mit dem Entwicklungsstand der Länder und dem Governance-Index der Weltbank, der u. a. politische Stabilität, Leistungsfähigkeit der Institutionen, Korruption und Gewalt messen soll. Mangelnde

Kapazität kann allerdings ungenügende Umsetzung nicht allein erklären, denn mit Namibia (Kasten 4.1-7) und Südafrika sind auch Entwicklungsländer in der Spitzengruppe, mit besseren Umsetzungsnoten als alle EU-Länder (Pitcher et al., 2009).

Es besteht also bei den Staaten vielfach eine große Kluft zwischen guten Absichten und konkreten Ergebnissen (Doulman, 2007; Mora et al., 2009). Insgesamt scheinen daher die Umsetzung der internationalen in nationale Regelungen sowie vor allem die Durchsetzung der umgesetzten Regelungen vor Ort die wichtigsten Defizite zu sein.

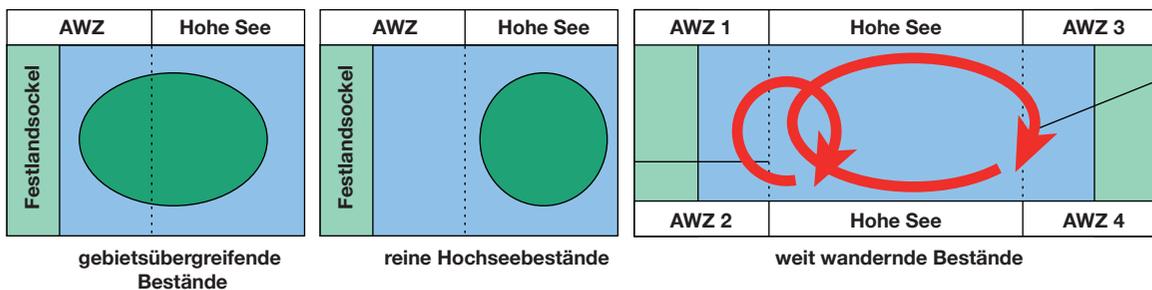
4.1.4.4

Fischerei-Governance auf der Hohen See: Das UN Fish Stocks Agreement und regionale Fischereioorganisationen

UN Fish Stocks Agreement

Zwar liegen etwa 60% der Weltmeere seewärts der AWZ, aber die Fänge auf der Hohen See selbst betragen nur einen kleinen Teil der weltweiten Erträge. Allerdings ist zu beachten, dass etwa ein Drittel der weltweiten Erträge aus Beständen kommt, die sich nicht nur in den AWZ aufhalten, sondern auch in die Hohe See hineinreichen, großflächige, teils ozeanweite Wanderungen zwischen AWZ und Hoher See unternehmen oder auf die Hohe See beschränkt sind (Abb. 4.1-11; Munro et al., 2004:7). Für die Hochseebestände galt weitgehend der freie, unregulierte Zugang. Die UN-Konvention über Hochseefischerei von 1958 (UN, 1958) hat daran wenig geändert; sie wurde in der Praxis weitgehend ignoriert (Oda, 1983). Die Bestimmungen des UNCLOS, etwa zum Erhalt der lebenden Ressourcen und zum Kooperationsgebot (Wolfrum und Fuchs, 2011; Kasten 4.1-8), bauen auf der gescheiterten Konvention von 1958 auf, sind ebenfalls zu wenig konkret formuliert und konnten die „Tragik der Allmende“ (Hardin, 1968) der Hochseebestände nicht verhindern. Die daraus resultierende Überfischung (Kasten 4.1-9) wirkte sich auf die Hochseebestände insgesamt aus, also auch auf die Anteile in den AWZ. Eine nachhaltige Bewirtschaftung dieser Bestände allein durch nationale Regelungen in den AWZ war daher nicht erfolgversprechend (Lodge et al., 2007:3).

Auf dem Weltgipfel über Umwelt und Entwicklung von Rio de Janeiro 1992 (UNCED, „Rio-Konferenz“) wurden diese Probleme thematisiert. Als Reaktion wurde 1995 das „UN-Übereinkommen über die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände und weit wandernder Fischbestände“ (UN Fish Stocks Agreement, FSA) vereinbart, das als Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS 2001 in Kraft trat (UN, 1995; Kap. 3.2). Die USA waren eine

**Abbildung 4.1-11**

Unterschiedliche Typen von Beständen mit Bezug zur Hohen See.

Quelle: FAO, 2005a, verändert

treibende Kraft bei den Verhandlungen für das FSA. Auch wenn Anfangs erhebliche Skepsis einiger Staaten zu spüren war, scheint sich mittlerweile die Akzeptanz des FSA deutlich verbessert zu haben (Balton und Koehler, 2006). Mittlerweile sind 80 Staaten dem FSA beigetreten (UN, 2013a). Mit Japan, Südkorea und Indonesien sind in den letzten Jahren wichtige Fischereinationen hinzugekommen; China als größte Fischereination der Welt ist nicht beigetreten.

Das FSA beschränkt sich auf die „gebietsübergreifenden und weit wandernden“ Bestände. Das Verbreitungsgebiet gebietsübergreifender Fischbestände überschreitet die Grenze zwischen AWZ und Hoher See, und weit wandernde Fischbestände haben ein sehr großes, verschiedene AWZ und die Hohe See einschließendes Verbreitungsgebiet (vor allem sind dies Thunfische, Schwertfische und Haie; Abb. 4.1-11). Für die ausschließlich auf die Hohe See beschränkten Bestände (discrete high seas stocks) ist das FSA nicht zuständig, unabhängig davon, ob sie pelagisch leben, in der Tiefsee oder am Meeresboden. In der Praxis herrscht für diese reinen Hochseebestände nach wie vor ein Open-access-Regime, so dass Überfischung vorprogrammiert und teils auch bereits eingetreten ist (Munro, 2010: 44). Hier besteht eine offensichtliche Regelungslücke in der internationalen Fischerei-Governance (Molenaar, 2007).

Das FSA soll die Bestimmungen des UNCLOS stärken, spezifizieren und effektiver umsetzen, indem es Schutz und Bewirtschaftung in den AWZ und auf der Hohen See kompatibel gestaltet. Die konkreten Bestimmungen beziehen sich vor allem auf den Hochseeanteil der gebietsübergreifenden und weit wandernden Bestände, für deren Zugang, Schutz und Bewirtschaftung das FSA Anwendung findet. Die Küstenstaaten behalten die Souveränität über die Bewirtschaftung der AWZ-Anteile, sollen dabei aber die allgemeinen Prinzipien von Schutz und Bewirtschaftung dieser Bestände auch in ihrer AWZ anwenden (Art. 3.2 FSA). Art. 6 FSA, der den Vorsorgeansatz genauer ausführt,

und Art. 7 FSA zur Kompatibilität von Schutz- und Bewirtschaftungsmaßnahmen gelten explizit auch für die AWZ-Anteile der gebietsübergreifenden und weit wandernden Bestände. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass für Schutz und Bewirtschaftung küstenwärts und seewärts der 200-sm-Grenze dieselben Prinzipien gelten (Lodge et al., 2007:3). Insofern „kodifiziert es [das FSA] wichtige neue Entwicklungen des Umweltvölkerrechts, die während der Verhandlungen zum UNCLOS (noch) nicht berücksichtigt wurden“ (Wolfrum und Fuchs, 2011).

Die allgemeinen Prinzipien (Art. 5 FSA) umfassen das wissenschaftsbasierte Management mit dem Ziel einer optimalen Bewirtschaftung, wobei der höchstmögliche Dauerertrag nicht als Zielwert, sondern als Minimumstandard dient (MSY; Kasten 4.1-5; Annex II Abs. 7 FSA), den Vorsorgeansatz, die Beachtung der Wirkungen auf andere Arten im Ökosystem, die Vermeidung von Beifang, verschwenderischen Methoden und Verschmutzung, den Schutz mariner biologischer Vielfalt, die Prävention oder den Stopp von Überfischung und Überkapazitäten, die Beachtung der Interessen der Kleinfischer, das Sammeln und den Austausch von Daten wie Schiffsort, Fänge von Ziel- und Nichtzielarten, Fischereiaufwand usw., die Förderung von Forschung und Technologieentwicklung für Schutz und Bewirtschaftung sowie die effektive Überwachung der Maßnahmen. Die allgemeinen Prinzipien umfassen damit inhaltlich wesentliche Elemente, die heute als Basis für modernes nachhaltiges Fischereimanagement gelten (Kap. 7.4.1.1). Auch wenn der Begriff „Ökosystemansatz“ zur Zeit der Entwicklung des FSA noch nicht ausformuliert war, enthalten die Präambel und Art. 5 lit d bis lit. g FSA Inhalte, die heute unter diesem Begriff subsummiert werden. Allerdings umfasst das FSA nur eine allgemeine Bestimmung, Pläne zum Schutz von Arten und Habitaten zu entwickeln, aber keine expliziten Bestimmungen zu Einrichtung und Management von Meeresschutzgebieten (Kap. 3.6.2).

Um die Durchsetzung zu verbessern, geht das FSA

Kasten 4.1-9

Fischerei auf der Hohen See: Kooperation und Nachhaltigkeit

Fischbestände können als eine erneuerbare natürliche Ressource und natürliches Kapital betrachtet werden. Um sie als natürliche Ressource dauerhaft zu erhalten, muss der Ertrag, also die Fangmenge, kleiner sein als der Zuwachs der Bestände. Ein Absenken der Befischung unterhalb des höchstmöglichen Dauerertrags (MSY; Kasten 4.1-5), führt zu einem Verzicht auf eine bestimmte Fangmenge und kann als Investition bezeichnet werden. Wie bei allen Investitionen würden sie in der Hoffnung getätigt, dass ein Nutzungsverzicht des Kapitals in der Gegenwart mit einer Erhaltung oder gar Maximierung in der Zukunft einher geht. Bei Überfischung gehen die Bestände zurück und Erträge drohen langfristig gegen null zu sinken (Gordon, 1954).

In nicht oder erfolglos regulierten Open-access-Fischereien bleiben Investitionen in Form einer angemessenen reduzierten Befischung regelmäßig aus. In der Konsequenz gehen, etwa wie beim ostatlantischen Blauflossenthunfisch, die Fangmengen aufgrund schrumpfender Bestände zurück, die ohne drastische Maßnahmen zusammenzubrechen drohen (Bjørndal und Brasão, 2006).

Gordon (1954) wies schon vor mehr als 50 Jahren darauf hin, dass es in einer Open-access-Fischerei für den einzelnen Fischer irrational ist, in den Schutz der Ressource Fisch zu investieren. Bei einer Reduzierung seiner Erträge muss er damit rechnen, dass er außer einer Erhöhung der Fangmenge anderer Fischer nichts erreicht. Der einzelne Fischer hat

also starke Anreize, Fischbestände als endliche Ressource zu betrachten, ähnlich wie ein abzubauendes Erzvorkommen. Eine Open-access-Fischerei ist nach Gordon erst im Gleichgewicht, wenn die Bestände zusammengebrochen sind.

Die Lage von Fischern in einer Open-access-Situation ähnelt, wenn sie nicht miteinander kooperieren, dem Gefangenendilemma der Spieltheorie. Würden die Fischer kooperieren und sich über Investitionen im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung verständigen, wäre dies für alle die langfristig vorteilhafteste Strategie. Bei fehlender Kooperation erscheint eine Investition aus der Perspektive jedes einzelnen Fischers unvorteilhaft, da von seiner Investition auch jeder andere Fischer als „Trittbrettfahrer“ profitieren könnte. So scheint es für alle Beteiligten kurzfristig vorteilhafter zu sein, nicht in den Erhalt der Fischbestände zu investieren, sondern die eigenen Erträge ohne Rücksicht auf langfristige Erträge bis zum Zusammenbruch des Bestands zu maximieren. Kurzfristig ist dies für den einzelnen Fischer die beste, langfristig für alle Fischer die schlechteste Strategie (Lodge et al., 2007).

Der heutige Zustand der Hochseefischbestände entspricht in weiten Teilen dem von Gordon (1954) erwarteten Zustand, da die Kooperation zwischen den beteiligten Akteuren häufig schlecht funktioniert oder sogar scheitert. Um die Erträge der erneuerbaren Ressource Fisch auf der Hohen See dauerhaft zu sichern und die Bestände wieder aufzubauen, sind massive Investitionen durch eine zeitlich befristete Reduktion der Befischung unvermeidlich (Munro, 2010). Dies wird ohne effektive Kooperation und insbesondere Stärkung von Durchsetzungsmechanismen zwischen den beteiligten Staaten allerdings nicht möglich sein.

innovative Wege, indem es u.a. die Pflichten der Flaggenstaaten verschärft (Art. 18 FSA) und sogar Personal von Vertragsstaaten des FSA unter bestimmten Bedingungen ermächtigt wird, Fischereifahrzeuge unter der Flagge jedes FSA-Vertragsstaats zu betreten und zu kontrollieren (Art. 21 FSA).

Die Regelungen zur Kooperation zwischen Staaten sind im FSA viel detaillierter ausgeführt als in UNCLOS. Insbesondere sind die Bestimmungen zu regionalen Fischereiorganisationen (Regional Fisheries Management Organizations, RFMO) ausführlicher und präziser, so dass das FSA den neuen globalen institutionellen Rahmen für die RFMO bildet (McDorman, 2006). Die RFMO wurden mit dem FSA deutlich gestärkt und gelten weithin als die Schlüsselinstitutionen, mit deren Hilfe die Kooperation zwischen den Staaten geregelt werden soll (Lodge et al., 2007:4). Sie werden im nächsten Abschnitt eingehender behandelt.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Bestimmungen des FSA in Bezug auf das nachhaltige Fischereimanagement eine wesentliche Fortentwicklung gegenüber UNCLOS darstellen und nahezu alle der Prüfsteine für eine Meeres-Governance im Kontext der Nachhaltigkeit erfüllt werden (Kap. 3.1.4).

Im Jahr 2006 fand eine Review-Konferenz statt,

um die Effektivität des FSA zu bewerten (Art. 36 FSA). Dort wurde deutlich, dass viele Staaten, auch Nicht-Vertragsstaaten, die Bestimmungen des FSA als eine Art grundlegenden Standard für die nachhaltige Bewirtschaftung von Fischbeständen ansehen (Balton und Koehler, 2006). Die Ergebnisse der Konferenz stärken die Rolle der RFMO und regen für sie regelmäßige „Performance Reviews“ an, mit denen der Stand der Umsetzung überprüft werden soll. Auch die Anwendung der Regelungen des FSA auf die reinen Hochseebestände wurde empfohlen. Neben den besonderen Problemen von Entwicklungsländern waren der Aufruf zum Abbau von Überkapazitäten und Subventionen, die Bekämpfung der IUU-Fischerei (genauer in Kap. 4.1.4.5) sowie die Umsetzung eines ökosystemaren Ansatzes die wichtigsten Empfehlungen (ENB, 2006). Die Review-Konferenz wurde 2010 fortgesetzt mit einem Schwerpunkt auf den Flaggenstaaten, welche die FSA-Bestimmungen vielfach mangelhaft durchsetzen. Versuche, Meeresschutzgebiete auf die Agenda zu setzen, sind weitgehend gescheitert (ENB, 2010; UNGA, 2010).

Eine noch verbliebene Regelungslücke ist der eingeschränkte Geltungsbereich, bei dem reine Hochseebestände (einschließlich ihrer Tiefseearten) nicht erfasst

sind (Abb. 4.1-11). Diese Lücke ist erkannt und es gibt Anzeichen, dass regionale Lösungen im Rahmen der RFMO relativ zeitnah umsetzbar sind, während grundsätzliche Lösungen, die eine Änderung des FSA oder von UNCLOS voraussetzen, nur langfristig umgesetzt werden können (Kap. 7.2.2.2, 7.3.4.3). Eine noch weitergehende Ausweitung der Regelungen auf alle Bestände in der AWZ wäre ein sinnvolles, aber sicherlich sehr langfristiges Vorhaben.

Ein großes Defizit liegt in der bislang nur zögerlichen Ratifizierung des FSA durch die Staaten (Molenaar, 2011). Obwohl das FSA seit 18 Jahren in Kraft ist, blieb die Beteiligung im Vergleich zum UNCLOS bislang noch gering, auch wenn viele große Fischereinationen beigetreten sind. Vor allem der Kampf gegen IUU-Fischerei wird mit zunehmender Zahl von Vertragsstaaten einfacher (Kap. 4.1.4.5). Ein Defizit besteht mit Blick auf die Prüfsteine aus Kapitel 3.1.4 darin, dass die Mechanismen des FSA zu Konfliktlösung und Sanktionen in der Praxis kaum angewandt werden. Die verschiedenen Optionen, die das FSA zur Konfliktlösung anbietet, sind nur in beiderseitigem Einverständnis der Konfliktparteien anwendbar. In den meisten Fällen wird versucht, die Konflikte auf diplomatischem Weg zu lösen, statt sie gerichtlich klären zu lassen. Da das FSA ein Durchführungsübereinkommen zu UNCLOS ist, sind bestimmte Konflikte von der Lösung durch diese Mechanismen von vornherein ausgenommen. So kann z.B. kein Küstenstaat dafür belangt werden, dass er die Fischereiquoten in der eigenen AWZ nach eigenem Ermessen setzt, auch wenn diese von einem anderen Staat als zu niedrig oder zu hoch eingeschätzt werden. Ein weiterer Mangel zeigt sich in der nur zögerlichen Anwendung von Instrumenten zum Schutz biologischer Vielfalt (z.B. MPAs).

Die sicherlich größte Herausforderung des FSA ist, wie bei anderen Fischereiregimen auch, die insgesamt mangelhafte Durchsetzung vor Ort. Die unzureichenden finanziellen und technischen Kapazitäten von Entwicklungsländern tragen dazu bei. Hinzu kommt der komplizierte Prozess der Anpassung derjenigen RFMO, die bei Vereinbarung des FSA bereits bestanden, an die Standards und Prozeduren des FSA. Auf die RFMO wird im nächsten Abschnitt genauer eingegangen. Nicht zuletzt gibt es „Billigflaggenstaaten“, die sich kaum um ihre Pflichten in Bezug auf ihre Hochseefischereiflotte kümmern (HSTF, 2006: 38).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das FSA von seinen Regelungen her gute Voraussetzungen bietet und eine Vielzahl von Ansätzen und Instrumenten des modernen nachhaltigen Fischereimanagement enthält, aber in seiner Reichweite (Anzahl der Ratifizierungen), in seinem Geltungsbereich sowie in seiner Umsetzung erhebliche Mängel aufweist. Angesichts der schlech-

ten und sich rasch ändernden Lage auf der Hohen See gehören die Erweiterung des FSA um mehr Vertragsstaaten sowie die dynamische Weiterentwicklung der inhaltlichen Zielsetzungen des FSA zu den wichtigsten Zukunftsaufgaben (Kap. 7.3.4.3). Es scheint ein weitreichender globaler Konsens zur Problemlage und den Lösungsansätzen vorzuliegen, aber die eher schwach ausgestalteten Mechanismen zur Konfliktlösung und die mangelnde Durchsetzung der Regelungen bleiben eine Schwachstelle, so dass das Übereinkommen vom politischen Willen der Vertragsstaaten abhängig bleibt. Derzeit sind jedenfalls sowohl die Governance als auch der Zustand der Hochseebestände sehr schlecht.

Regionale Fischereiorganisationen (RFMO)

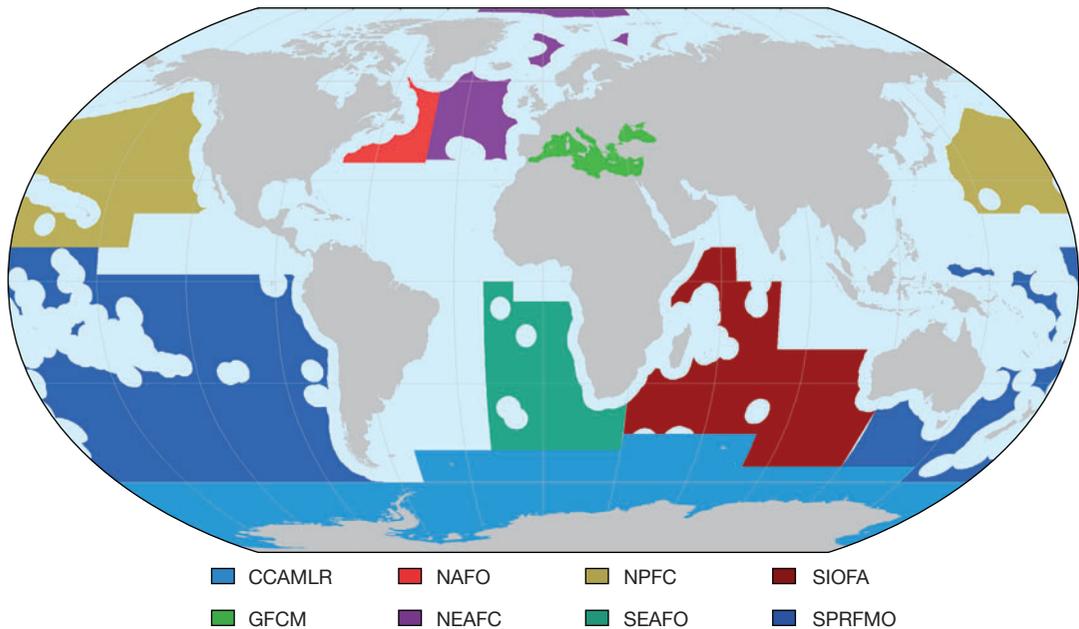
Ohne Kooperation der an der Bewirtschaftung von Hochseebeständen beteiligten Staaten droht die Übernutzung der Bestände (Kasten 4.1-9). Auch wenn die Freiheit der Fischerei auf der Hohen See bereits durch UNCLOS in Form eines allgemein formulierten Gebots zur Kooperation zum Schutz der Bestände eingeschränkt wird (Henriksen, 2009; OECD, 2010; Kasten 4.1-8) hat sich gezeigt, dass ohne funktionierende regionale Kooperationsmechanismen Überfischung und Ressourcenstreitigkeiten auftreten. RFMO sind heute die zentralen Institutionen in der Fischerei-Governance der Hohen See und bieten Foren, in denen die Staaten die Kooperation zum Zwecke des Schutzes und der nachhaltigen Nutzung der Fischbestände aushandeln können. Es gibt zwei Gruppen von RFMO: Eine Gruppe bewirtschaftet gebietsübergreifende Bestände, die andere weit wandernde Bestände in großflächigen, teils ozeanweiten Meeresregionen (Abb. 4.1-12).

Die Bestimmungen des FSA stellen heute de facto den Mindeststandard für RFMO dar, der vor allem mit gestärkter Aufmerksamkeit für die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung einhergeht. Allerdings waren etwa drei Viertel der RFMO mit teils sehr unterschiedlichen Regeln bereits etabliert, als das FSA 1995 verabschiedet wurde und erfüllen daher dessen Anforderungen nicht oder nur zum Teil (McDorman, 2005). Zudem sind keineswegs alle RFMO-Mitglieder immer auch Vertragsstaaten des FSA und unterliegen somit auch nicht deren Regelungen (OECD, 2009: 20). Umgekehrt sind die Entscheidungen dieser RFMO wegen der Teilnahme von Nicht-FSA-Vertragsstaaten nicht immer voll kompatibel mit dem Geist oder den Regelungen des FSA, zumal nicht alle großen Fischereinationen das FSA ratifiziert haben (Lodge et al., 2007).

Auch nach dem FSA bleibt ein Kernproblem der Hochseefischerei, dass Nicht-RFMO-Mitglieder nicht an die Regelungen der RFMO gebunden sind und es nicht problemlos möglich ist, sie von der Nutzung der von der RFMO bewirtschafteten Bestände auszuschlie-

4 Nahrung aus dem Meer

a



b

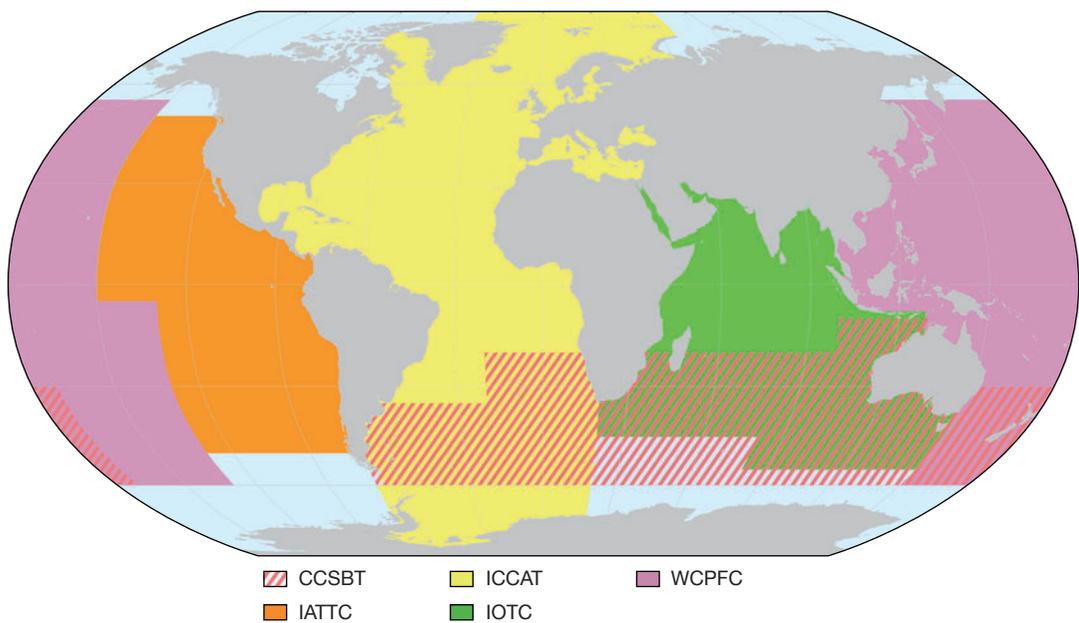


Abbildung 4.1-12

Regionale Fischereiorganisationen (RFMO) mit Bezug zur Hohen See. (a) RFMO, die gebietsübergreifende Bestände bewirtschaften; es werden nur die Hochseeanteile der RFMO gezeigt; (b) RFMO, die weit wandernde Arten (z.B. Thunfisch) bewirtschaften.

Quelle: FAO, 2013d

ßen. Zudem basiert bei vielen RFMO die Festsetzung der Fangmengen nicht stringent genug auf der wissenschaftlichen Bewertung, da vor allem bei den wertvollen Fischbeständen (z.B. Thunfisch) z.T. erheblicher politischer Widerstand gegen die Absenkung der Fangquoten besteht (MacKenzie et al., 2008). Zudem ist die wissenschaftliche Arbeit vielfach durch Datenmangel behindert. Andererseits sind, mit Blick auf die Prüfsteine für Meeres-Governance aus Kapitel 3.1.4, das Vorsorgeprinzip und der Ökosystemansatz von vielen RFMO als Basis ihrer Managementpraxis übernommen worden; ebenso befolgen einige RFMO einen flexiblen, adaptiven Ansatz (Mooney-Seus und Rosenberg, 2007).

Bei Aufnahme neuer Mitglieder in eine RFMO wurde nicht selten die Gesamtfangmenge entgegen der wissenschaftlichen Empfehlungen erhöht um ihnen eine Teilhabe zu ermöglichen, statt die bislang vereinbarte Fangmenge neu aufzuteilen, was zu Kürzungen der Anteile der Altmitglieder geführt hätte (Lodge et al., 2007; OECD, 2010:40). Diese Praxis steht den Anforderungen zu nachhaltigem Wirtschaften diametral entgegen. Doch selbst wenn die vereinbarten Regeln und Quoten hinreichend sind, kommt das Problem der Einhaltung der Regeln durch die RFMO-Mitglieder und ihre Fischereifahrzeuge hinzu. Überwachung und Durchsetzung der vereinbarten Managementmaßnahmen ist bei vielen RFMO mangelhaft; auch wenn es Gegenbeispiele gibt, die sich als Best Practice eignen (z.B. CCAMLR, CCSBT, ICCAT; Mooney-Seus und Rosenberg, 2007). Der Mangel an gut funktionierenden Konfliktlösungs- und Sanktionsmechanismen bei den meisten RFMO hat z.T. dazu geführt, dass Bestände überfischt wurden. Auf das Problem der IUU-Fischerei wird in Kapitel 4.1.4.5 gesondert eingegangen. Nicht zuletzt gibt es bei einigen RFMO ungenügende Regeln gegen Beifänge oder bestehende Regeln werden nicht ausreichend umgesetzt (Small, 2005).

Es ist wenig verwunderlich, dass unter diesen Rahmenbedingungen viele RFMO ihrem im FSA neu definierten Auftrag nur mangelhaft nachkommen. Hilborn (2007) fällt ein hartes Urteil: „Die bestehende Governance der Hochseefischerei hat völlig versagt“. Auch Cullis-Suzuki und Pauly (2010) kommen nach Analyse der Leistung der RFMO zu dem Ergebnis, dass sie, gemessen an ihren Aufgaben und Ansprüchen, gescheitert sind. Dementsprechend ist der Zustand der Hochseebestände sehr schlecht: Fast ein Drittel der weit wandernden und etwa zwei Drittel der gebietsübergreifenden Fischbestände sind übernutzt oder erschöpft (OECD, 2009). Insbesondere sind als Folge von Missmanagement die meisten langlebigen und ökonomisch attraktiven Thun- und Schwertfischarten bereits bedroht (Collette et al., 2011), so dass der Wiederaufbau der

Bestände viele Jahre dauern könnte (Blauflossenthun: MacKenzie et al., 2008). Die FAO formuliert es diplomatischer: „Die RFMO, die Eckpfeiler der internationalen Fischerei-Governance, ringen darum, ihr Mandat zu erfüllen...“ (FAO, 2009a:69). Nicht zuletzt aufgrund dieser Erkenntnisse ist der externe wie interne Druck auf die RFMO, ihre Leistung zu verbessern, in den letzten Jahren erheblich gestiegen (OECD, 2009:17). Dabei spielen NRO, die im FSA explizite Beteiligungsrechte haben (Art. 12 FSA), eine besondere Rolle (z.B. PEG, 2010; WWF, 2007).

Seit der Jahrtausendwende gab es eine Reihe von Konferenzen mit Aufrufen zu RFMO-Reformen, um eine verbesserte Effektivität in Bezug auf Nachhaltigkeit und Verhinderung von IUU-Fischerei zu erreichen (Ceo et al., 2012). Die UN-Generalversammlung formulierte schließlich eine spezifizizierte Aufforderung für offizielle Leistungsüberprüfungen (Performance Reviews) der RFMO, was den politischen Druck weiter erhöhte (UNGA, 2006). Arbeiten u.a. des Chatham House (Lodge et al., 2007), der OECD (2009) und der FAO (Ceo et al., 2012) lieferten seither empirische Grundlagen und entwickelten Empfehlungen, an denen sich die RFMO in ihren Reformbemühungen orientieren können. Die im Jahr 2010 fortgesetzte Review-Konferenz des FSA zeigte erneut, dass es zwischen Staaten, UN-Institutionen und NRO heute eine breite Übereinstimmung über die Ziele und Arbeitsweise von RFMO sowie über die Richtung und Inhalte des Reformprozesses gibt. Dabei ist allen Akteuren klar, dass sich nicht alle Probleme regional lösen lassen, so etwa nicht die weltweite Überkapazität der Fischereifloten, die vor allem durch Subventionen entstanden ist, welche von der WTO zu regeln sind (Kap. 4.1.4.7, 4.1.7.8).

Mehrere RFMO haben mittlerweile Reformprozesse begonnen und teils bereits abgeschlossen, um dem FSA, dem FAO-Kodex für verantwortungsvolle Fischerei (Kap. 4.1.4.3), den FAO-Aktionsplänen (Kap. 4.1.4.2) und dem FAO-Abkommen über Hafestaatenmaßnahmen (Kap. 4.1.4.5) gerecht zu werden; allerdings mit unterschiedlichem Erfolg (OECD, 2009; Ceo et al., 2012). Erfolgsgeschichten (z.B. NAFO, CCAMLR) zeigen allerdings, dass der notwendige Wandel möglich ist. Folgende Punkte werden als Voraussetzungen für erfolgreiche RFMO genannt (Mooney-Seus und Rosenberg, 2007; Lodge et al., 2007; OECD, 2009; Ceo et al., 2012):

- Die Ratifikation des FSA durch alle Mitgliedstaaten einer RFMO und die Angleichung sämtlicher RFMO-Abkommen an das FSA würde die notwendige gemeinsame rechtliche Basis für die Governance der Hochseefischerei schaffen. Dies wäre auch der Ausgangspunkt für die Entwicklung einer strategischen Vision und gemeinsamer Ziele der jeweiligen RFMO.

- › Das Ziel der Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der Bestände im Rahmen von Ökosystem- und Vorsorgeansatz sollte nicht nur festgeschrieben, sondern bei der Vergabe von Nutzungsrechten zur wichtigsten Priorität der RFMO-Praxis werden. Die große Herausforderung dabei ist, die Zuteilung der Fangrechte so zu gestalten, dass alle Mitgliedstaaten Vorteile durch die kooperative Lösung haben und trotzdem die Grenzen der Nachhaltigkeit für Bestände und Ökosysteme nicht überschritten werden.
 - › Politische Interventionen in die wissenschaftlichen Prozesse von RFMO scheinen nicht selten zu sein (Polacheck, 2012). Transparentere Prozesse können dazu beitragen, dass die erlaubten Fangmengen nicht viel größer angesetzt werden als wissenschaftlich empfohlen. Die Erfassung und Verbreitung der dafür notwendigen Daten (z. B. Fänge, Beifang, Fischereiaufwand) sowie ihre Transparenz und öffentliche Zugänglichkeit für unabhängige Überprüfungen sind dafür wichtige Voraussetzungen. Zudem ist ein gemeinsames Datenmanagement der RFMO sinnvoll.
 - › Klare Streitschlichtungsmechanismen sind ein wichtiges institutionelles Instrument, um Vertrauen und Glaubwürdigkeit in die RFMO zu stärken. Regelmäßige, transparente Leistungsüberprüfungen unter Beteiligung externer Expertise, möglichst unter Heranziehung von unter den RFMO vereinbarten gemeinsamen Kriterien, sind ein gutes Instrument, um die Mängel zu erkennen und den notwendigen Wandel in Richtung eines ausreichenden Bestandschutzes einzuleiten.
 - › Die IUU-Fischerei sollte durch geeignete Regelungen der RFMO bekämpft werden, z. B. durch die Umsetzung von Hafestaatenmaßnahmen, Flaggenstaatenkontrollen, Maßnahmen zur Überwachung und Kontrolle, gegenseitige Anerkennung von Schiffslisten usw. (Kap. 4.1.4.5).
 - › Die RFMO können viel voneinander lernen, insbesondere durch die Sammlung und Verbreitung von Best Practices. Dafür sind die gemeinsamen Konferenzen hilfreich, die seit einigen Jahren stattfinden.
- Es stellt sich allerdings die Frage, ob angesichts des insgesamt nur mühsamen Fortschritts und der grundsätzlichen Probleme nicht eine fundamentale Reform der Governance der Hochseefischerei notwendig ist. Hilborn (2007) schlägt vor, in einem UN-Übereinkommen sämtliche marinen Bioressourcen seewärts der 200-sm-Grenze als gemeinsames Erbe der Menschheit zu erklären. Auch die Kritik von Oda (1983) am Fischereiregime von UNCLOS für die Hohe See mündet in der Erwartung, dass das Menschheitserbekonzept auch für die Hochseefischerei in die Debatte kommen wird. In Kapitel 7.2.3.1 wird der Ansatz des WBGU für eine

fundamentale Reform der Hochseefischerei vorgestellt, der ebenfalls auf dem Konzept des Erbes der Menschheit beruht (Kap. 3.1.5).

4.1.4.5 Illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei

Insgesamt sind etwa ein Siebtel bis ein Drittel des globalen Fischfangs der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischerei (IUU-Fischerei) zuzurechnen, was in einigen Regionen die nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände gefährdet (Agnew et al., 2009). IUU-Fischerei ist ein Sammelbegriff sehr unterschiedlicher Typen von Fischerei. Im „Internationalen Aktionsplan zur Verhinderung der IUU-Fischerei“ (FAO-Aktionsplan; FAO, 2001) wird es als *illegale Fischerei* bezeichnet, wenn Fischerboote ohne Genehmigung oder in Verletzung der Regeln des Küstenstaats in dessen AWZ fischen, Fischerboote unter der Flagge eines Mitgliedstaates einer RFMO in deren Gewässern fischen und dabei die Regeln der RFMO verletzen oder Fischereiaktivitäten gegen nationales Recht oder internationale Verpflichtungen verstoßen. *Nicht gemeldete Fischerei* definiert der FAO-Aktionsplan als Fischereiaktivitäten, die den relevanten nationalen Behörden nicht oder falsch gemeldet wurden, obwohl dies im nationalen Recht vorgeschrieben ist, oder die im Gebiet einer RFMO stattfinden und der RFMO entgegen ihrer Vorgaben nicht oder falsch gemeldet wurden. *Unregulierte Fischerei* bezieht sich auf Fischereiaktivitäten, die im Gebiet einer RFMO von Fischerbooten durchgeführt werden, die entweder staatenlos sind oder die Flagge eines Staates führen, das nicht Mitglied der RFMO ist, oder die in Gebieten durchgeführt werden oder Beständen gelten, für die es keine Schutz- und Bewirtschaftungsmaßnahmen gibt und die gegen die Verpflichtungen der Staaten für den Schutz der marinen Bioressourcen des internationalen Rechts verstoßen (FAO, 2001).

IUU-Fischerei kommt auf der Hohen See vor, wenn Fischerboote unter der Flagge von Staaten, die das FSA nicht ratifiziert haben oder der betreffenden RFMO nicht beigetreten sind, sich nicht an die dort vereinbarten Regeln halten. IUU-Fischerei spielt aber auch eine erhebliche Rolle in AWZ, wenn Küstenländern die Kapazität fehlt um zu verhindern, dass Fischerboote anderer Länder eindringen und ohne Fanggenehmigung fischen (Agnew et al., 2009). Nicht selten werden in der AWZ des Küstenstaats die im Rahmen bilateraler Abkommen vereinbarten Fangmengen von Fischerbooten aus Partnerländern überschritten oder nicht lizenzierte Methoden angewandt (Kap. 4.1.4.6; HSTF, 2006).

Nicht lizenzierte Fischereiaktivitäten der „eigenen“ Fischerboote in der AWZ eines Küstenstaats gelten ebenfalls als IUU-Fischerei, sind aber ausschließlich

in der Verantwortung des Küstenstaats selbst, haben somit keine internationale Dimension und werden daher hier nicht behandelt.

Agnew et al. (2009) schätzen das globale Ausmaß der IUU-Fischerei auf 11–26 Mio. t pro Jahr (ohne Rückwürfe) mit einem Wert von 10–23,5 Mrd. US-\$. Würde die globale Fangmenge der IUU-Fischerei insgesamt wie ein einzelner Staat gezählt, dann läge sie an zweiter Stelle hinter der Fangmenge Chinas. Entwicklungsländer sind besonders anfällig für IUU-Fischerei; so werden z.B. die gesamten Fänge in Westafrika als 40% größer eingeschätzt als die gemeldeten Fänge (Agnew et al., 2009). Ein Hauptproblem dort sind die mangelnden institutionellen und finanziellen Kapazitäten, um gegen IUU-Fischerei vorzugehen. Aufgrund der hohen Marktpreise für weit wandernde Thun- und Schwertfische sind die Anreize für kriminelles Verhalten sehr groß (OECD, 2004: 11; WWF, 2007). Auch aus diesem Grund kämpfen die dafür zuständigen RFMO gegen IUU-Fischerei, was die insgesamt ineffektive Bewirtschaftung weiter beeinträchtigt (Kap. 4.1.4.4).

IUU-Fischerei kann die Nachhaltigkeit eines Bestands gefährden, denn IUU-Fischer kümmern sich nicht um vereinbarte Fangmengen oder ökologische Nebenwirkungen ihrer oft zerstörerischen und verschwenderischen Fangmethoden (z. B. Beifang; OECD, 2005:34). Die teils erheblichen ökologischen Folgen sind allerdings nur schwer einzuschätzen (Agnew et al., 2009; HSTF, 2006). Illegale Fischer mindern zudem das Einkommen legaler Fischer und zuständiger staatlicher Stellen durch Ausfall von Gebühren und Steuern (OECD, 2005:34). Die Einkommensverluste durch IUU-Fischerei in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara werden auf 1 Mrd. US-\$ pro Jahr geschätzt, was etwa einem Viertel der Gesamtexporte Afrikas entspricht (HSTF, 2006). Hinzu kommen die negativen Auswirkungen auf die Lebensbedingungen von Kleinfischern in Entwicklungsländern, die besonders unter illegalen Fängen ausländischer industrieller Fischereifahrzeuge leiden (HSTF, 2006), was Auswirkungen auf die Ernährungssicherung der in Küstennähe lebenden Menschen haben kann (Kap. 4.1.2.4). Auch werden auf den IUU-Fischereifahrzeugen häufig soziale und Sicherheitsstandards der Crews ignoriert (Whitlow, 2004). Nicht zuletzt verzerrt IUU-Fischerei die Berichterstattung über Fangmengen und erschwert damit die wissenschaftliche Einschätzung von Beständen sowie nachhaltiger Fangquoten (Polacheck, 2012; Le Manach et al., 2012).

Ermöglicht wird IUU-Fischerei vor allem durch die insgesamt mangelhafte Governance mit unzureichender Umsetzung und Überwachung, die zulässt, dass sich nicht kooperatives Verhalten lohnt (Kasten 4.1-9) und dass illegal gefangener Fisch auf den Weltmarkt

gelangen kann. Illegale Fischerei kann bei hochpreisigen Arten (z.B. Schwarzer Seehecht) doppelt bis achtfach profitabler sein als legale Fischerei (HSTF, 2006:23). Zudem wird IUU-Fischerei durch Überkapazitäten in der weltweiten Fischereiflotte gefördert, die maßgeblich durch Subventionen verursacht wird (Kap. 4.1.4.7). Für die in einem Fanggebiet überschüssigen Fischerboote werden in anderen Meeresgebieten immer neue Einsatzmöglichkeiten gesucht und teils mittels IUU „erschlossen“ (OECD, 2010: 35ff.).

IUU-Fischerei wird durch UNCLOS weder systematisch bekämpft noch verhindert, weil es die Beaufsichtigung der Fischerboote und ihrer Aktivitäten vor allem den Flaggenstaaten auferlegt und einige dieser Staaten ihre Pflichten vorsätzlich oder fahrlässig verletzen (Billigflaggen, Flags of Convenience). Von den Billigflaggenstaaten haben Belize, Honduras, Panama und St. Vincent die größten Fischereifloten (Gianni und Simpson, 2005:4). Unter einer Billigflagge müssen IUU-Fischer kaum Sanktionen fürchten, denn viele dieser Staaten schließen sich RFMO nicht an, um nicht an deren Regelungen gebunden zu sein. Etwa 2.900 große Fischereifahrzeuge, das entspricht etwa 17,5% der weltweiten Flotte in Bezug auf die Tonnage, fahren unter einer Billigflagge (HSTF, 2006:36). Andere Flaggenstaaten sind nicht aus Kalkül, sondern aus Mangel an Kapazitäten nicht zu einer effektiven Aufsicht ihrer Schiffe in der Lage.

Um diesem Versagen etwas entgegenzusetzen, gibt es einen Trend hin zu einer stärkeren Betonung der Pflichten von Hafenstaaten, z. B. bei RFMO (Tarasofsky, 2007). Hafenstaatmaßnahmen setzen darauf, das Anlanden von illegalem Fisch im Hafen, entweder vom Fischerboot selbst oder nach Umladen auf See, zu verhindern, um den Zugang von IUU-Fisch zu den Weltmärkten zu erschweren. So kann z. B. Schiffen, die bereits früher an IUU-Aktivitäten beteiligt waren und auf entsprechenden Listen stehen, der Zugang zu Häfen und den dort verfügbaren Dienstleistungen (Bunkern von Treibstoff, Reparaturarbeiten usw.) generell verweigert werden. Hafenstaatregelungen stehen und fallen vor allem mit der Beteiligung der Staaten und der Qualität der Umsetzung. Flothmann et al. (2010) bemängeln die Effektivität der Hafenstaatmaßnahmen seitens der RFMO und die mangelnde Koordination untereinander. So werden z. B. die IUU-Schiffslisten zwischen den RFMO nicht ausreichend kommuniziert, abgestimmt und standardisiert (Tarasofsky, 2007; Berg und Davies, 2011). Hinzu kommen die Unterlassungen der Hafenstaaten, die in drei Viertel der Fälle die Prüfung der Listen nicht durchführen. Solange die Hafenstaatmaßnahmen nicht innerhalb einer ganzen Region durchgehend implementiert werden, bestehen für IUU-Schiffe Ausweichmöglichkeiten (Flothmann et

al., 2010). Andere handelsbezogene Maßnahmen, z.B. Import- oder Exportverbote, werden in Kapitel 4.1.4.8 behandelt.

Zwischen schwachen nationalen Governance-Kapazitäten und dem Umfang illegaler Fischerei in den AWZ kann ein Zusammenhang nachgewiesen werden (MRAG, 2005; Agnew et al., 2009). Das Verhältnis zwischen dem Risiko der Entdeckung sowie den geringfügigen Strafandrohungen oder fehlender Strafdurchsetzung einerseits und den erzielbaren Gewinnen andererseits ergibt keine wirksame Abschreckung gegen IUU-Fischerei. Der geladene Fang kann durchaus mehr wert sein als das Fischerboot selbst (Sumaila et al., 2006), so dass selbst das Konfiszieren des Bootes keine hinreichende Strafe darstellt.

IUU-Fischerei auf Hoher See ist ein globales, gut organisiertes und sehr einträgliches Geschäft. Es werden sogar Boote spezifisch für den Zweck der IUU-Fischerei gebaut; dabei wird die Länge von 24 m gerade unterschritten, um nicht an die Regeln der IMO und einiger RFMO für „große“ Fischerboote gebunden zu sein (Gianni und Simpson, 2005). Die Eigner von Fischereifahrzeugen, die unter Billigflagge fahren, haben vor allem in folgenden Ländern ihren Sitz: Taiwan, Honduras, Panama, Spanien und Belize. Wenn alle EU-Länder zusammengezählt werden, steht sie an der Spitze der Länderliste der Eigner von Fischereifahrzeugen unter Billigflagge. Spanische Unternehmen mit Sitz auf den Kanarischen Inseln tragen dazu etwa die Hälfte bei. Die Unternehmen, die in Honduras, Panama, Belize und St. Vincent ihren Sitz haben, sind wahrscheinlich in der Mehrzahl Briefkastenfirmen, deren Eigner aus anderen Ländern stammen (Gianni und Simpson, 2005:4). Die globale Reichweite der Fischerboote und die einfache Möglichkeit des Umflaggens in ein anderes Billigflaggenland unter jeweils anderem Schiffsnamen mit sich rasch verändernden Ketten von Briefkastenfirmen als Eignern erleichtern das illegale Geschäft erheblich und erschweren es, die eigentlichen Profiteure zu finden (Mooney-Seus und Rosenberg, 2007; Flothmann et al., 2010). Das Umflaggen ist wirksam, weil derzeit keine Verpflichtung für Fischerboote besteht, eine Nummer der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (IMO) zu führen, anhand derer eine eindeutige Identifizierung möglich wäre. Fälschung von Fangdokumentationen, Herkunftsnachweisen und Logbüchern, Umprogrammieren von elektronischen Ortungsgeräten, Vermischung von legalem mit illegalem Fang, Korruption und Bestechung sowie ähnliche Praktiken sind in vielen Fällen dokumentiert. Funktionsweise, Treiber und Fallstudien für IUU-Fischerei werden z.B. in HSTF (2006), OECD (2004, 2005) sowie Gianni und Simpson (2005) eingehend analysiert.

Politische Zielsetzungen und Instrumente gegen IUU-Fischerei

Seit den 1990er Jahren, dem bisherigen Höhepunkt der IUU-Aktivitäten, ist ein langsamer Rückgang zu verzeichnen (Agnew et al., 2009). Etwa seit der Jahrtausendwende findet dieser Raubbau vermehrt Aufmerksamkeit in internationalen Foren. 2001 wurde im Rahmen der FAO der völkerrechtlich nicht verbindliche „Internationale Aktionsplan zur Verhinderung der IUU-Fischerei“ verabschiedet (FAO, 2001; OECD, 2005:113). Er umfasst eine Liste konkreter Maßnahmen (u.a. Kooperations-, Kontroll- und Sanktionsmaßnahmen), die sich an die verschiedenen Akteure richten (z.B. Küsten-, Flaggen-, Hafen-, RFMO-Mitgliedstaaten). Die vorgesehene freiwillige Umsetzung in nationale Aktionspläne ist allerdings bislang nur von wenigen Staaten vollzogen worden, was Zweifel an der Effektivität dieses unverbindlichen Instruments aufkommen lässt (Billé et al., 2011). Nur bei einer umfassenden Umsetzung des FAO-Aktionsplans durch die Staaten wäre es ein scharfes Instrument gegen IUU-Fischerei (OECD, 2005:113), weil es den Zugang von IUU-Fisch zu den Märkten erschweren kann.

Auf dem Weltgipfel über Nachhaltige Entwicklung 2002 („Rio+10-Konferenz“) wurde die dringende Umsetzung des FAO-Aktionsplans und der Maßnahmen u.a. zur Durchsetzung und Überwachung angemahnt (WSSD, 2002:§30 lit (d)). Etwa zeitgleich nahm der Reformprozess der RFMO Fahrt auf (Kap. 4.1.4.4). 2009 wurde das verbindliche „FAO-Abkommen über Hafenstaatmaßnahmen zur Verhinderung, Bekämpfung und Unterbindung der IUU-Fischerei“ (Port State Measures Agreement, PSMA; FAO, 2009c) vereinbart, das konkrete Maßnahmen und Pflichten der Hafenstaaten enthält (u.a. zu Kooperation, Informationsaustausch, Inspektion, Einlauf- und Anlandeverbote für IUU-Fischerboote). Es wurde von 23 Staaten gezeichnet, bislang haben erst vier Staaten und die EU ratifiziert. Wenn das PSMA in Kraft tritt, sind die Vertragsstaaten verpflichtet, ihre Häfen für illegalen Fisch zu schließen und den IUU-Fischerbooten Zugang zu Hafendienstleistungen zu verweigern (Flothmann et al., 2010). Laut PEG (2012) hätte das Abkommen das Potenzial zu einer effektiven Maßnahme gegen IUU-Fischerei zu werden wenn es ausreichend breit unterstützt und umfassend umgesetzt würde.

Die geringe Effektivität der RFMO zeigt sich nicht zuletzt in der mangelhaft eingedämmten IUU-Fischerei; umgekehrt können RFMO-Maßnahmen das IUU-Problem zumindest zum Teil entschärfen (Kap. 7.4.1.5; Cullis-Suzuki und Pauly, 2010). Schon heute wenden einige RFMO Hafenstaatmaßnahmen an und verbieten das Anlanden von Fisch oder sogar das Anlaufen von Häfen für Schiffe, die IUU-Fischerei durchführen oder

unterstützen.

Die Vertragsstaaten der Biodiversitätskonvention haben sich 2010 auf die Zielsetzung geeinigt, bis zum Jahr 2020 einen nachhaltigen und legalen Fischfang auf Basis des Ökosystemansatzes umzusetzen und IUU-Fischerei zu eliminieren (Aichi-Target 6: CBD, 2010a, b). Schließlich wurde das Thema auf der UN-Konferenz über Nachhaltige Entwicklung 2012 („Rio+20-Konferenz“) erneut aufgegriffen und es wurden nicht zuletzt die Staaten in ihren verschiedenen Rollen als Küsten-, Flaggen-, Hafenstaaten in die Pflicht genommen, Maßnahmen gegen IUU-Fischerei zu ergreifen (UNCSD, 2012:§170). Diese globalen Zielsetzungen haben allerdings lediglich appellativen Charakter.

Nur wenige Länder haben eine nationale Gesetzgebung, die direkt gegen IUU-Fischerei gerichtet ist und sämtlichen Handel mit illegal erworbenen Arten unter Strafe stellt. Eine Ausnahme ist der Lacey Act der USA, der jeder Person untersagt, Fisch zu erwerben oder zu handeln, die entgegen den Bestimmungen anderer Länder oder Gesetzgebungen gefangen wurde. Das Gesetz hat zu Urteilen mit langen Haftstrafen und Geldbußen in Millionenhöhe geführt (HSTF, 2006:33).

In der Europäischen Union trat Anfang 2010 die IUU-Verordnung in Kraft, die den Zugang von IUU-Fisch zum EU-Markt verhindern soll. Das Kontrollsystem umfasst Hafeninspektionen, Fangbescheinigungen für die gesamte Beschaffungskette, eine EU-weite schwarze Liste von IUU-Schiffen und IUU-Fischerei duldenden Staaten, Regelungen gegenüber nicht kooperierenden Drittstaaten und Sanktionen (ausführlich in Markus, 2012). Zugang zu EU-Häfen, Umladung und Anlandung setzt Voranmeldung, validierte Fangbescheinigungen und Inspektionen voraus. 2012 wurde auf Basis der Verordnung erstmals acht Drittstaaten angedroht, bei fortgesetztem unkooperativen Verhalten auf die „schwarze Liste“ der IUU-Staaten aufgenommen zu werden (Damanaki, 2013). Die Wirksamkeit der IUU-Verordnung kann allerdings noch nicht abschließend beurteilt werden (Markus, 2012).

Mittlerweile setzt sich auch Interpol mit dem Thema auseinander und hat Anfang 2013 die Initiative „Project Scale“ eingerichtet, mit der Fischereikriminalität entdeckt, unterdrückt und bekämpft werden soll (Interpol, 2013). Durch diese Aktivitäten wird immer deutlicher, um was es sich bei illegaler Fischerei handelt: um kriminelles Handeln.

Folgerungen

IUU-Fischerei ist ein komplexes und dynamisches Problem, für das es keine einfachen oder schnellen Lösungen gibt. Für Fortschritte ist ein koordiniertes Vorgehen vieler Akteure auf verschiedenen Governance-Ebenen notwendig. Mehrere Berichte und Kommissio-

nen beschäftigten sich seit der Jahrtausendwende mit dem Thema und erarbeiteten Lösungsvorschläge (z.B. OECD, 2004, 2005, 2010; MRAG, 2005; HSTF, 2006), die im Folgenden knapp zusammengefasst werden.

Lösungen für das Problem der IUU-Fischerei auf der Hohen See hängen wesentlich von der Umsetzung des FSA, des PSMA und des FAO-Kodex für verantwortungsvolle Fischerei sowie von institutionellen Verbesserungen der RFMO ab (Kap. 4.1.4.4). Letztlich sind es aber die Staaten in ihren verschiedenen Rollen, die den politischen Willen für Reformen aufbringen müssen – sei es, das FSA und das PSMA zu ratifizieren und umzusetzen, sich als Mitgliedsstaat einer RFMO für Maßnahmen gegen IUU einzusetzen, als Flaggen- oder Hafenstaat die internationalen Verpflichtungen ernst zu nehmen oder als Küstenstaat Überwachungs- und Kontrollkapazitäten auf- und Subventionen abzubauen. Diplomatischer Druck auf nicht kooperierende Flaggen- oder Hafenstaaten kann ein sinnvolles Instrument sein. Hafenstaatmaßnahmen von RFMO und Staaten bzw. der EU, einschließlich Importverbots, können effektive Instrumente gegen IUU-Fischerei sein. Ihre Wirksamkeit ist besonders groß, wenn sie überregional und global abgestimmt sind.

IUU-Fischerei kann auch erschwert werden durch verbesserte Kooperation und Informationsflüsse zwischen Staaten und Institutionen, erweiterte Dokumentations- und Berichtspflichten sowie erhöhte Strafzahlungen. Dafür erforderlich sind ein zentrales Schiffsregister für alle Hochseefischereifahrzeuge (auch unter 24 m Länge) und Hilfsschiffe (Umladung von Fängen, Versorgung mit Treibstoff usw.) mit eindeutiger IMO-Nummer, technischen Daten und Geschichte von Eigentümern, Umbenennungen, Umflaggen und etwaiger IUU-Aktivitäten sowie eine gemeinsame „schwarze Liste“ von IUU-Fischerbooten und „weiße Listen“ lizenzierter Fischerboote der RFMO. Als sinnvoll erachtet werden auch gemeinsame Mindeststandards für Dokumentation und gemeinsame weltweite Datenbanken der RFMO über die Fänge, inklusive verlässlicher Herkunftsnachweise, und den Fischereiaufwand sowie von Umladungen auf See und Anlandungen in Häfen. Ausgefeilte technische Methoden für Überwachung und Kontrolle von Schiffen, ihren Aktivitäten und Fängen sind verfügbar (z.B. Vessel Monitoring Systems, VMS; Satelliten- und Luftraumüberwachung; z.B. Brooke et al., 2010); dennoch bleiben eine effektive Küstenwache und die Anwesenheit von Inspektoren an Bord unverzichtbar.

Viele arme Entwicklungsländer sind häufig auf Kapazitätsaufbau angewiesen, um ihren Verpflichtungen gegen IUU-Fischerei nachkommen zu können. Je nach Art der Maßnahme sind Überwachung und Durchsetzung mit sehr unterschiedlichen Kosten verbunden:

Lizensierungen, Kontrollen, z.B. von Logbüchern an Land, sowie elektronische Überwachung mit Kameras oder VMS-Systemen sind eher kostengünstig. Inspektoren an Bord sind finanziell aufwändiger. Im Verhältnis dazu ist der Aufbau einer effektiven Fischereiaufsicht oder Küstenwache, die mit Schiffen und Flugzeugen ausgerüstet ist, sehr kostenintensiv (Tab. 4.1-1). Die legalen Fischer haben ein Interesse, an der Bekämpfung illegaler Fischer mitzuhelfen und z.B. Sichtungen von IUU-Booten zu melden. Dies wird in Westafrika mittlerweile in Form des Community-Sciences-Programms, unterstützt von der Weltbank, gegen IUU-Aktivitäten genutzt (Community Sciences, 2013).

Das größte Governance-Defizit in der IUU-Fischerei besteht darin, dass Staaten, die ein internationales Abkommen nicht ratifizieren, seinen Regeln auch nicht unterworfen sind. Das FSA, das PSMA oder der FAO-Aktionsplan sind inhaltlich vielversprechend, können ihre Wirkung letztlich aber nur effektiv und umfassend entfalten, wenn alle relevanten, an Fischerei beteiligten Staaten diesen Abkommen beitreten oder sich freiwillig auf die im Aktionsplan vereinbarten Maßnahmen verpflichten. Derzeit ist die praktische Umsetzung noch schwach. Die IUU-Fischerei wird, trotz der durchaus sichtbaren Fortschritte der letzten Jahre, eine Herausforderung für die internationale Gemeinschaft bleiben, solange sie für ihre Akteure profitabel ist (OECD, 2010: 15).

Ein Ausweg aus den institutionellen Problemen könnte sein, die Hohe See und ihre Bioressourcen als gemeinsames Erbe der Menschheit zu deklarieren (Hilborn, 2007), wie es unter UNCLOS bereits für die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens der Fall ist (Kap. 3.2), und den Zugang an einheitliche, klare und überprüfbare Regelungen zu knüpfen. Die OECD (2005: 51) hält dies für einen gangbaren Weg und verspricht sich von diesem Ansatz eine bessere Basis für die wirksame Anwendung ökonomischer Instrumente, auch wenn unzweifelhaft eine entsprechende UNCLOS-Reform kaum kurz- oder mittelfristig erreichbar sein wird (Kap. 7.2.3.1).

4.1.4.6 Die externe Dimension der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU

Die EU-Fischereipolitik und insbesondere der 2009 angestoßene erneute Reformprozess der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) der EU wurde vom Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 2011b; Salomon et al., 2013) ausführlich behandelt und wird daher in diesem Gutachten nur in knapper Form am Anfang des Kapitels 7.4.1.7 aufgegriffen. Der WBGU beschränkt sich aus seiner globalen Sicht auf die grenzüberschreitenden Effekte der europäischen Fischerei, vor allem auf

die „externe Dimension“ der GFP und auf die Importproblematik (Kap. 4.1.4.8).

Die GFP umfasst neben Regelungen, welche die Fischerei innerhalb der Gewässer der EU betreffen, auch die Aktivitäten der EU-Flotte in außereuropäischen Gewässern, die sogenannte „externe Dimension“ (SRU, 2011b). Die externe Dimension schließt sowohl die Fischerei auf Hoher See als auch in AWZ von Nicht-EU-Ländern ein. Unter der externen Dimension versteht man auch die Beteiligung an internationalen Abkommen und Institutionen (UNCLOS, FSA, RFMO; Kap. 3.2, 4.1.4.4) sowie die Bekämpfung von IUU-Fischerei (Kap. 4.1.4.5), auf die in diesem Kapitel nicht eingegangen wird.

Die EU verfolgt dabei den Grundsatz, in außereuropäischen und heimischen Gewässern dieselben Nachhaltigkeitskriterien einzuhalten. Die Fischerei auf Hoher See machte in den Jahren 2004–2006 etwa 20% des gesamten EU-Fischereiertrags aus. Über Fischereiabkommen mit außereuropäischen Ländern werden 8% des EU-Fischereiertrags erwirtschaftet (EU-Kommission, 2011e).

Neben den „nördlichen Fischereiabkommen“, auf deren Basis die EU zusammen mit Partnerländern (Norwegen, Island, Färöer-Inseln; EU-Kommission, 2011f) gemeinsame Bestände in Nordsee und Nordostatlantik bewirtschaftet, sind im Kontext dieses Gutachtens aus entwicklungspolitischer Sicht vor allem die partnerschaftlichen Fischereiabkommen (PFA) mit Entwicklungsländern interessant. Ende 2012 unterhielt die EU 20 dieser Abkommen, von denen allerdings fünf ruhten (EU-Parlament, 2012). Das Budget ist mit jährlich ca. 160 Mio. € verhältnismäßig klein. Für die einzelnen Partnerländer betragen die jährlichen Zahlungen zwischen 385.000 € (Kap Verde) und 70 Mio. € (Mauritanien; EU-Kommission, o.J., 2012b). Der Großteil der PFA wurde mit afrikanischen Staaten geschlossen. Die Abkommen zwischen der EU und Entwicklungsländern waren zu Beginn der Beziehungen ausschließlich kommerzieller Natur, um für den Zugang der EU zur Ressource Fisch einen finanziellen Ausgleich zu leisten (Kaczynski und Fluharty, 2002). Mittlerweile sind diese Absprachen jedoch durch Vertragstexte ersetzt worden, die nachhaltige Fischereipraktiken unterstützen und zum Aufbau der lokalen Fischerei beitragen sollen sowie Möglichkeiten zur Kooperation vorsehen.

Der Weg zu PFA, die auf eine nachhaltige Fischerei ausgerichtet sind, ist jedoch noch weit und die Situation ist in den verschiedenen Ländern unterschiedlich. Die Vereinbarungen enthalten zwar meist Quoten zur Anzahl und Größe der Schiffe, aber das Monitoring der Fischbestände basiert in vielen Partnerländern auf einer mangelhaften Datengrundlage. Da nicht selten dieselben Bestände befischt werden, wird häufig der kleinbetriebliche nationale Fischereisektor durch

die ausländischen Flotten geschädigt und somit die Ernährungssicherheit der lokalen Bevölkerung gefährdet (Marí, 2012). Zudem kann der Fisch aus der durch erhebliche Subventionen gestützten europäischen Fischerei auf afrikanischen Märkten häufig deutlich günstiger angeboten werden als von lokalen Kleinbetrieben, was weitreichende soziökonomische Folgen für die lokale Bevölkerung hat (Marí, 2012). Oft wird auch Beifang zu Dumpingpreisen verkauft, was die Fischereiindustrie der Partnerländer massiv beeinträchtigen kann (Ngembo, 2008). Die unzureichenden Verwaltungsstrukturen und Überwachungstechniken vieler Entwicklungsländer können zudem eine Überprüfung und Kontrolle der Fänge häufig nicht gewährleisten. Dadurch wird illegale Fischerei durch ausländische Flotten begünstigt, vor allem da häufig keine Sanktionierung erfolgt, wenn vertraglich festgelegte Fangquoten überschritten werden.

Ein Teil der im Rahmen von PFA vergebenen Gelder ist vertraglich für die Entwicklung der Fischereipolitik des Partnerlands vorgesehen. So verpflichtet sich die EU in PFA, sowohl den Fischereisektor der Partnerländer zu stärken als auch den Aufbau eines wissenschaftlichen Monitoring-Systems der Fischbestände zu unterstützen. Um die Entwicklung der Fischereipolitik des Partnerlands zu einem Kernaspekt der PFA zu machen, empfiehlt die Europäische Kommission, diesen Beitrag unabhängig von den Zahlungen für den Ressourcenzugang bereitzustellen (EU-Kommission, 2011f). Der Beitrag zur Entwicklung der Fischereipolitik des Partnerlands schwankt zwischen 25% und 100% der Transferzahlungen (EU-Kommission, 2012c). Tatsächlich ist aber schwer festzustellen – und es liegt auch nicht im Souveränitätsbereich der EU – ob die im Rahmen der PFA vergebenen Gelder tatsächlich effektiv zur Stärkung des nationalen Fischereisektors und der entsprechenden Verwaltungsstrukturen eingesetzt werden. Dies setzt funktionierende und transparente Verwaltungsstrukturen voraus. Darüber hinaus werden Gelder nicht zwangsläufig an untere Verwaltungsebenen oder lokale Fischereiverbände weitergegeben (Tindall, 2010). Zudem können Partnerländer in gewissem Maße finanziell von PFA abhängig werden.

Die in der Regel stärkere Verhandlungsposition der EU gegenüber Entwicklungsländern lässt z.T. fraglich erscheinen, ob die finanzielle Unterstützung gemessen am Wert des gefangenen Fisches ein fairer Ausgleich für die Fischerei ist (Kalaidjian, 2010). Bezeichnend für das Ungleichgewicht zwischen EU und Drittstaaten ist die häufig mangelnde Erfüllung der Rechenschaftspflichten der EU-Flotte (Marí, 2010). Allerdings legen viele Partnerländer auch nicht offen, in welchem Umfang Quoten außerhalb des PFA mit der EU an andere Länder verkauft werden (EU-Parlament, 2012). Da neben

der EU auch andere Flotten in fremden AWZ operieren, sind Mehrfachverkäufe und daraus folgende Überfischung nicht auszuschließen. Für eine nachhaltige Fischereipraxis müsste der Überschuss stets auf Basis des kumulativen Fischereiaufwands aller lizenzierten Flotten berechnet werden. Durch diese Intransparenz von Seiten der Partnerländer ist es unmöglich, auf wissenschaftlicher Basis nachhaltige Quoten festzulegen. Dieses Handeln widerspricht nicht zuletzt dem im Jahr 2000 geschlossenen Cotonou-Abkommen (EU, 2000).

Reform der externen Dimension

Über die PFA ist die EU für die Fischereikrise in anderen Weltregionen, z.B. Westafrika, mitverantwortlich. Die EU-Kommission ist sich der Problemlage im Wesentlichen bewusst: Im Jahr 2009 wurde mit dem „Grünbuch Reform der GFP“ (EU-Kommission, 2009c) ein Konsultationsprozess mit öffentlicher Beteiligung angestoßen. Daraufhin veröffentlichte die EU-Kommission 2011 eine Mitteilung zur Reform der GFP, in der u.a. die Defizite der PFA analysiert wurden (EU-Kommission, 2011f). Wesentliche Schwächen sah die EU-Kommission bei der mangelhaften Datenlage zum Zustand von Fischbeständen, den intransparenten Bedingungen der PFA sowie den unzureichenden Möglichkeiten der Partnerländer, die Transferzahlungen der EU zur Verbesserung ihres Fischereisektors einzusetzen (EU-Kommission, 2011f). Die EU strebt an, die derzeitige Architektur der PFA so umzugestalten, dass sie zu allen Aspekten der Nachhaltigkeit beitragen können – innerhalb der EU wie auch in ihren Partnerländern. Viele EU-Staaten widersetzen sich diesem Prozess jedoch weitgehend, da sie wirtschaftliche Einschnitte für ihre Fischereiflotten fürchten.

Die Mitteilung der Europäischen Kommission (2011f) über die externe Dimension enthält umfassende Vorschläge zur Neugestaltung der Abkommen im Rahmen der GFP-Reform. Zentrale Forderungen sind, den Abschluss der Abkommen auf die besten verfügbaren wissenschaftlichen Informationen zu stützen, die Beachtung der Menschenrechte zur Bedingung für Abkommen zu machen, die Reeder stärker finanziell zu beteiligen sowie die Verwaltungsstrukturen in Bezug auf Überwachung, Kontrolle und Kompetenz zu stärken. Insgesamt sollte die externe Dimension vor Ort aber nicht nur den Aufbau der Verwaltungsstrukturen fördern, sondern auch die Sicherstellung ökologischer und sozialer Standards durch eine stärkere Einbeziehung entwicklungspolitischer Aspekte (Ernährungssicherheit, nationale Fischereipolitiken, Wertschöpfungsketten) gewährleisten (EU-Kommission, 2011f).

Problematisch ist in dieser Hinsicht, dass die Abstimmung zur GFP innerhalb der EU und somit die Einbeziehung der für die verschiedenen Aspekte einer nachhalti-

Kasten 4.1-10

Das neue Protokoll des Partnerschaftlichen Fischereiabkommens der EU mit Mauretanien

Im Juli 2012 haben Mauretanien und die EU für die Dauer von zwei Jahren ein neues Protokoll zum Partnerschaftlichen Fischereiabkommen (PFA) initiiert. Im Gegensatz zum vorigen Abkommen enthält es maßgebliche Innovationen:

- › Die wissenschaftliche Grundlage für die Bestimmung der Quoten wurde verbessert.
- › Die küstennahe pelagische Zone für die exklusive Nutzung durch Kleinfischer wurde von 13 auf 20 sm erweitert.
- › Der finanzielle Beitrag der Reeder zu den PFA wurde stark erhöht.
- › Unabhängig von den Zahlungen für Zugangsrechte (67 Mio. € pro Jahr) stellt die EU 3 Mio. € pro Jahr für die Unterstützung des nationalen Fischereisektors zur Verfügung.
- › Boote unter EU-Flagge dürfen nur im Rahmen des PFA fischen.
- › In der mauretanischen AWZ sind EU-Fischerboote verpflichtet, 60% ihrer Besatzung mit Mauretaniern zu besetzen.
- › Eine Menschenrechtsklausel wurde eingeführt: Falls in irgendeiner Weise Menschenrechte verletzt werden, kann das PFA umgehend aufgelöst werden.
- › Für den gesamten Fang in der mauretanischen AWZ herrscht Anlandepflicht, sofern die mauretanische Infrastruktur adäquate Kühlung und Verarbeitung sicherstellen kann.
- › 2% des Fangs der EU-Flotte wird (ohne finanzielle Gegen-

leistung) für die Nahrungssicherheit der lokalen Bevölkerung zur Verfügung gestellt (EU-Kommission, 2012b).

In Bezug auf den letzten Punkt machten Vertreter der Zivilgesellschaft darauf aufmerksam, dass der Fang, der von der EU-Flotte für die Nahrungssicherheit zur Verfügung gestellt wird, potenziell die Marktlage der Kleinfischer negativ beeinflussen könnte (Pêchecops, 2012). Aus diesem Grund wird empfohlen, diese Maßnahme sorgfältig zu evaluieren. Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass der Betrag zur Unterstützung des mauretanischen Fischereisektors deutlich gesunken ist: Im vorangehenden Protokoll waren jährlich 20 Mio. € vorgesehen, im aktuellen Protokoll nur 3 Mio. €. Dafür wird der Betrag zur Unterstützung des mauretanischen Fischereisektors im aktuellen Protokoll unabhängig von den Zahlungen für Zugangsrechte zur Verfügung gestellt. Trotz der vereinzelt Kritikpunkte wurde das Protokoll von der mauretanischen Zivilgesellschaft weitgehend begrüßt (Pêchecops, 2012).

Dieses neue PFA-Protokoll könnte eine richtungsweisende Initiative für die Orientierung zukünftiger Abkommen sein, nicht zuletzt, weil die oben genannten Innovationen durch detaillierte Bestimmungen zu Monitoring, Kontrolle und Durchsetzung unterstützt werden. Die vorgesehene verpflichtende Berichterstattung und regelmäßige Kontrollen ermöglichen rasches Eingreifen bei eventuellen Fehlentwicklungen. Bevor das Protokoll ratifiziert wird, bedarf es noch der Zustimmung des Europäischen Parlaments. Dann liegt es an der EU und der mauretanischen Regierung, die Vereinbarungen gemeinschaftlich und konsequent umzusetzen und somit den Beleg zu erbringen, dass PFA ein geeignetes Instrument sein können, um die Nachhaltigkeit im Fischereisektor zu fördern.

gen Fischerei zuständigen Institutionen relativ schwach ist. Besonders zwischen der EU-Generaldirektion für maritime Angelegenheiten und Fischerei (DG Mare) und der EU-Generaldirektion für Entwicklungszusammenarbeit (DG Devco) könnte die Kohärenz maßgeblich erhöht werden. Darüber hinaus weist die Kohärenz zwischen der GFP der EU und den Fischereipolitiken der einzelnen Mitgliedstaaten maßgebliche Lücken auf (Carbone, 2008).

Sofern die EU ihre PFA dennoch nachhaltiger auszugestalten vermag, könnten sie zu wirtschafts- und entwicklungspolitisch bedeutenden Partnerschaften transformiert werden – mit Gewinn für beide Parteien. Die von der Europäische Kommission (2009c) durchgeführte Analyse der Schwächen der bestehenden GFP ist größtenteils treffend und die Reformvorschläge sind, mit den erwähnten Ergänzungen des Europäischen Parlaments (2012), umfassend und vielversprechend. Auch das im Jahr 2012 initiierte PFA zwischen Mauretanien und der EU bietet Anlass zu Optimismus (Kasten 4.1-10). Die Anstrengungen der EU zur GFP-Reform sind ausdrücklich zu würdigen, aber nur die Umsetzung wird zeigen, ob die Vorschläge mehr als ein Lippenbekenntnis sind. Die Handlungsempfehlungen des WBGU zur externen Dimension der GFP finden sich in Kapitel 7.4.1.7.

4.1.4.7

Subventionen in der Fischereiwirtschaft

Aus der Perspektive einer nachhaltigen Fischereiwirtschaft sind in der Fischereiindustrie erhebliche Überkapazitäten vorhanden, deren unregulierter Einsatz Fischbestände bedroht. Dies liegt zum einen an der technologischen Entwicklung: Die Fangkraft der großen Fischtrawler, die gleichzeitig auch Fischfabriken sind, hat sich seit 1970 in etwa versechsfacht, während im gleichen Zeitraum der Ertrag pro Schiffseinheit um zwei Drittel gesunken ist (World Bank und FAO, 2009). Zum anderen sind staatliche Subventionen eine der wesentlichen Ursachen für die Entwicklung und die Nutzung der bestehenden Fischereikapazitäten.

Zu weit verbreiteten Subventionen in der Fischereiindustrie gehören unter anderem konzessionäre Kredite, Steuererleichterungen, Treibstoffzuschüsse, Befreiung von Treibstoffsteuern, Stilllegungsprogramme für Schiffe, Festlegung von Mindestpreisen, Investitionen in Infrastruktur und Einkommensbeihilfen (World Bank und FAO, 2009). Enge Definitionen beschränken Subventionen auf direkte Finanztransfers der Regierung an Fischereiangestellte oder Fischereibetriebe. Weite Definitionen beschreiben Subventionen als alle Maßnahmen einschließlich der Unterlassungen

von Regierungen, die kurz-, mittel-, oder langfristig die möglichen Nutzen von Fischereibetrieben erhöhen (Schrank, 2003). Der Versuch einer exakten Definition der Subvention findet sich in § 1 des WTO-Übereinkommens zu Subventionen und Ausgleichsmaßnahmen. Dort werden Subventionen als der direkte oder möglicherweise direkte Transfer von Finanzmitteln von Regierungen zu Personen oder Firmen, entgangene Staatseinnahmen, staatliche Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen unter Marktpreisen (Ausnahme Infrastruktur) sowie staatliche Unterstützung von Preisen und Einkommen definiert (WTO, 1994).

Höhe der Subventionen

Die Höhe staatlicher Subventionen in der Fischereiwirtschaft wurde für das Jahr 2003 auf weltweit 25–29 Mrd. US-\$ geschätzt, von denen wahrscheinlich etwa 16 Mrd. US-\$ die Fischereikapazitäten erhöhen (Sumaila et al., 2010). Die OECD geht für ihre Mitgliedsländer von rund 7,3 Mrd. US-\$ an „staatlichen Finanztransfers für Fischerei“ für das Jahr 2010 aus (OECD, 2012c). Die globalen Subventionen sind von beträchtlicher Bedeutung, da sie etwa einem Drittel der Bruttoeinnahmen (total gross revenues) der Fischereiindustrie von weltweit 80–85 Mrd. US-\$ entsprechen (Sumaila, 2012). Etwa 80% der Subventionen werden in Industrieländern vergeben (World Bank und FAO, 2009). Sumaila et al. (2010) schätzen die Höhe der direkten Subventionen von 12 Fischereinationen (Japan, Südkorea, Russland, Spanien, Australien, Ukraine, Färöer Inseln, Estland, Island, Litauen, Lettland, Frankreich) für die ökologisch besonders problematische Grundschleppnetzfisherei (Kap. 4.1.2.3) auf Hoher See auf 152 Mio. US-\$, wovon 78 Mio. US-\$ auf Treibstoffsubventionen entfallen.

Weltbank und FAO (2009) schätzen die Höhe der Subventionen, die den Aufbau von Fischereikapazitäten direkt beeinflussen, auf gut 10 Mrd. US-\$ für das Jahr 2000. Fünf Subventionstypen werden in dieser Rechnung erfasst: Treibstoffsubventionen, der Ankauf von Fischen im Falle eines Überangebots, Subventionen zum Bau und Modernisierung von Schiffen, Steuererleichterungen und die Erweiterung der Fanggründe über Zugangsabkommen in den Gewässern von Drittstaaten (World Bank und FAO, 2009).

Wirkung von Subventionen

Je nach Art und Gestaltung schaffen Subventionen Anreize zum Aufbau von Fischereikapazitäten und entsprechenden Fangaktivitäten, indem sie das Einkommen der Fischer erhöhen, das Verhältnis von Kosten und Ertrag verändern, Investitionsrisiken verringern, Fischereiprodukte verbilligen oder die Nachfrage erhöhen. Erhöhen sich im nächsten Schritt Fang- und

Beifangmengen, kann es langfristig zur Schädigung des befischten Bestands und der marinen Ökosysteme kommen. Letztendlich tragen Subventionen dazu bei, dass Fischerei selbst dann betrieben wird, wenn es sich ohne Subventionen betriebswirtschaftlich nicht mehr lohnen würde (Pauly et al., 2002; Brown, 2007; World Bank und FAO, 2009; Markus, 2010; UNDP und GEF, 2012a).

Die Wirkung von Subventionen auf Fischbestände und marine Ökosysteme ergibt sich aus der dadurch ausgelösten Änderung des Verhaltens der Fischer (Schrank, 2003). Ob und wie eine bestimmte Subvention zur Überfischung beiträgt, hängt weiterhin von der Art der Fischerei, dem biologischen Zustand der Bestände, der Existenz eines Fischereimanagements, der Effektivität von Überwachungs- und Durchsetzungsmechanismen sowie den sozioökonomischen Rahmenbedingungen ab (Markus, 2010). Auch kann die fehlerhafte Ausgestaltung einer Subvention zur Überfischung beitragen. Als Beispiel werden in diesem Zusammenhang Stilllegungsprogramme genannt, die keine Beschränkungen bei Reinvestitionen der Stilllegungsprämie in modernere Schiffs- und Fangausrüstung vorsehen (Markus, 2010).

Der Beitrag von Subventionen zur Überfischung wird durch das Fehlen eines effektiven, nachhaltigen nationalen und internationalen Fischereimanagements verstärkt, denn zumindest theoretisch ist die aktive Förderung von Fischereien, etwa durch Einkommensbeihilfen oder Maßnahmen zur Flottenmodernisierung, bei gleichzeitiger Durchsetzung nachhaltigen Fischereimanagements mit nur begrenzten Schäden auf Fischbestände und Ökosysteme denkbar. Unterstützende Maßnahmen und Begrenzungen der Fangaktivitäten müssten daher aus Umweltschutzgründen gegeneinander abgewogen werden. Der WBGU geht davon aus, dass in vielen Fällen der für die Erreichung nachhaltiger Bewirtschaftung notwendige Rückgang der Fangmengen nur temporär ist und die Fänge nach der Erholung der Bestände im Rahmen nachhaltiger Bewirtschaftung unter Umständen auch begrenzt wieder ansteigen können. Im Rahmen eines nachhaltigen Fischereimanagements sind die Einkommen für Fischer auch langfristig sicherer und besser berechenbar. In der Übergangsphase von reduzierten Fangmengen bis zur nachhaltigen Bewirtschaftung kann die Fischereiindustrie mit Direktzahlungen unterstützt werden (UNEP, 2011b; Kap. 4.1.2.4).

Bei Subventionen ist immer auch mit Mitnahmeeffekten zu rechnen. Zudem gibt es auch andere Ursachen für den Aufbau von Überkapazitäten, wie etwa eine erwartete steigende Nachfrage oder Managementfehler. Der Abbau von Subventionen muss aus diesem Grund nicht zwangsläufig zur Reduktion der Fischereikapazitäten führen, auch wenn in vielen Fällen aufgrund der Höhe und der Bedeutung der Subventio-

nen für einzelne Fischereien damit zu rechnen ist. Die Wirkung einer Subvention ist dementsprechend kontextabhängig.

Förderliche und schädliche Subventionen

Je nach Wirkung auf den Zustand der Fischbestände und der Meeresumwelt kann zwischen förderlichen und schädlichen Fischereisubventionen unterschieden werden (Kahn et al., 2006; UNEP, 2011b). Förderliche Subventionen führen zu Investitionen in Naturkapital wie etwa Fischbestände, auch wenn sie ökonomisch genutzt werden. Förderliche Subventionen verstärken also das Wachstum überfischter Fischbestände durch Schutzmaßnahmen und verhindern durch nachhaltiges Fischereimanagement eine Überfischung. Schädliche Subventionen verstärken die Fischereikapazitäten und tragen zum Investitionsabbau bei Naturkapital bei. Dies ist der Fall, wenn sich Fischereikapazitäten zu einer Größe entwickeln, bei der die Fangmengen zur Überfischung führen und die Fischerei nicht mehr in der Lage ist, Fischbestände nachhaltig zu bewirtschaften (Kahn et al., 2006; Heymans et al., 2011).

Abbau schädlicher Subventionen

Nationale und internationale Fischereipolitik sollte dafür Sorge tragen, dass die Fangkapazitäten mit der langfristigen, nachhaltigen Verfügbarkeit der Bestände in Einklang gebracht werden. Angesichts der anhaltenden Überfischung bestimmter Bestände und der bestehenden Überkapazitäten in den Fischereifloten ist die Reduktion oder Abschaffung schädlicher Subventionen ein wirksames Mittel, um Überfischung entgegen zu wirken.

Küstenstaaten können schädliche Subventionen durch einen dreistufigen Prozess identifizieren. Im *ersten Schritt* wird der Zustand einer Fischerei bewertet und es werden nachhaltige Bewirtschaftungsgrenzen festgelegt. Im *zweiten Schritt* wird die Wirkung der bestehenden Fangaktivitäten auf Fischbestände festgestellt und bewertet; zudem werden Schäden verursachende Teile der Fischereiindustrie identifiziert. Im *dritten Schritt* wird überprüft, wie sich bestehende Subventionen auf die Fischereiindustrie und die erstellten Bewirtschaftungsgrenzen auswirken und es werden entsprechende Anpassungen vorgenommen (Markus, 2010). Trotz der bekannten Schwierigkeiten bei der Anwendung dieses Prozesses, etwa der exakten Festlegung nachhaltiger Bewirtschaftungsgrenzen (Kap. 4.1.3) oder Bestimmung der Wirkung bestimmter Subventionen, eignet er sich als Richtschnur für politisches Handeln.

Als größtes Hindernis zur Reduktion von Subventionen in der Fischerei werden, ähnlich wie in anderen Industriezweigen, zumeist die Begünstigten selbst genannt. Da Subventionen ökonomische Vorteile mit sich bringen, betrachten die Empfänger sie über die

Zeit, besonders wenn sie nicht von vornherein zeitlich begrenzt sind, als Zahlungen, auf die sie ein Anrecht haben (status quo entitlements). Da Kürzungen mit wirtschaftlichen Nachteilen verbunden sein könnten, wehren sich Empfänger politisch gegen Kürzungen oder gar ein Auslaufen der Subventionen.

Der Abbau von Subventionen wird auch dadurch erschwert, dass die Fischereiindustrie aufgrund sinkender Fangmengen bei stagnierenden Fischpreisen und trotz Modernisierung der Fangmethoden immer noch durch vergleichsweise niedrige Durchschnittseinkommen gekennzeichnet ist und Industrievertreter aktiv Lobbyismus für Subventionen betreiben (World Bank und FAO, 2009; UNDP und GEF, 2012a; Sumaila, 2012).

Da die Kürzung von Subventionen in der Fischerei mit Einkommenseinbußen und Arbeitsplatzverlusten verbunden sein kann, sollte sie bei Bedarf mit zeitlich begrenzten Kompensations-, Umschulungs- und Arbeitsmarktmaßnahmen begleitet werden. Die dazu notwendigen Mittel können aus den frei werdenden Mitteln für Subventionen bezogen werden (UNDP und GEF, 2012a). Die frei werdenden Mittel könnten zudem zur Unterstützung innovativer Maßnahmen wie „Fischen nach Plastik“ oder „Fischen für Daten“ verwendet werden (Sumaila, 2012).

Positive Erfahrungen mit dem Abbau von Fischereisubventionen wurden beispielsweise in Norwegen und Neuseeland gemacht. In Norwegen wurden die Fischereisubventionen zwischen 1981 und 1994 um 85% gekürzt und stattdessen alternative Einkommensmöglichkeiten finanziell unterstützt. In Neuseeland wurden die Subventionen Mitte der 1980er Jahre im Zuge einer größeren Fischereireform reduziert, jeweils ohne langfristige negative Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft (International Sustainability Unit, 2012).

In der Praxis hat sich auch gezeigt, dass Überkapazitäten ein großes Hindernis bei der Einführung und Umsetzung eines nachhaltigen Fischereimanagements sind (UNEP, 2008; Markus, 2012). Die effektive Reduzierung der Erträge, mit welchem Mittel auch immer sie im Rahmen eines Managementplans erreicht werden soll, steht kurzfristig den Interessen der Fischerei entgegen, da sie Kapazitäten entweder abbauen oder weniger nutzen muss, was zu Einkommenseinbußen führt. Die Rücknahme schädlicher Subventionen und der damit verbundene Effekte auf Überkapazitäten erleichtert dagegen auch die Einführung eines nachhaltigen Fischereimanagements.

Internationale Verhandlungen sowie WTO

Obwohl viele Subventionen ausschließlich nationale Hoheitsgewässer und deren Fischbestände betreffen, gibt es auch eine internationale Dimension schädlicher

Effekte von nationalen Subventionen. Tragen nationalstaatliche Subventionen zur Überfischung eines weit wandernden Fischbestands bei, profitiert die subventionierte, nationale Fischereiindustrie wirtschaftlich, aber die Konsequenzen für mögliche Schäden an Fischbeständen und Ökosystemen müssen auch andere Staaten tragen (Sumaila, 2012).

Seit Ende der 1990er Jahre fordern zivilgesellschaftliche Akteure sowie die Staatengruppe „Friends of Fish“ (Argentinien, Australien, Chile, Kolumbien, Ecuador, Island, Neuseeland, Norwegen, Pakistan, Peru, USA), dass die WTO sich des Themas Fischereisubventionen annimmt. 2001 erteilte die Abschlusserklärung der WTO-Verhandlungen in Doha der WTO das Mandat, Verhandlungen zur Klärung der Behandlung von Fischereisubventionen im Rahmen der WTO zu führen. Auch das Abschlussdokument des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg (WSSD, „Rio+10-Konferenz“) enthält eine Passage, die eine Einigung zur Behandlung von Fischereisubventionen innerhalb der WTO fordert (WSSD, 2002:§86). Auf dem WTO-Ministertreffen 2005 in Hongkong wurde Übereinkunft darüber erzielt, dass zukünftige WTO-Regelungen ein Verbot aller Subventionen, die zu Überkapazitäten und Überfischung beitragen, enthalten sollen (UNEP, 2008). Auf der „Rio+20-Konferenz“ vereinbarte die Staatengemeinschaft erneut Subventionen abzubauen, die zu IUU-Fischerei, Überfischung und Überkapazitäten führen (UNCSD, 2012). Die konkreten WTO-Verhandlungen im Rahmen der Doha-Runde sind allerdings zum Stillstand gekommen (Kap. 4.1.4.8).

Folgerungen

Der Abbau schädlicher Subventionen ist sinnvoll und notwendig, da im Kontext eines nachhaltigen Fischereimanagements kein Argument für die staatliche Unterstützung der Befischung überfischter sowie von der Überfischung bedrohter Fischbestände gibt. Gerade bei sinkenden Fangmengen schaffen Subventionen Anreize zur Überfischung. Auch Weltbank und FAO (2009) plädieren für eine Halbierung der weltweiten Fangflotten und argumentieren mit den unangemessenen zusätzlichen Kosten der Fischerei (Kap. 4.1.3.6; Munro, 2010). Der Abbau schädlicher Subventionen kann zur Reduktion von Fischereikapazitäten beitragen und so den Druck auf Fischbestände mindern. Die frei werdenden Mittel aus Subventionskürzungen könnten für die Implementierung eines effektiveren Fischereimanagements, zeitlich begrenzte Ausgleichsmaßnahmen für Fischer oder Forschung und Entwicklung verwendet werden. In Entwicklungsländern muss beim Abbau von Subventionen insbesondere die Ernährungssicherheit der lokalen Bevölkerung in Betracht gezogen werden.

4.1.4.8

Internationaler Handel und Handelspolitik

In Kapitel 4.1.2.2 wurde dargelegt, dass das internationale Handelsvolumen mit Fisch und Fischereiprodukten sowohl in der Menge als auch im Wert in den letzten zehn Jahren deutlich zugenommen hat (FAO, 2009a, 2012b). Diese Zunahme ist einerseits auf die technologischen Entwicklungen in der Lagerung, Verarbeitung und dem Transport von Fisch sowie dem zunehmenden Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnologien in der Logistik zurückzuführen. Andererseits hat die zunehmende Weltmarktintegration der Entwicklungs- und Schwellenländer sowie die damit verbundene internationale Arbeitsteilung dazu beigetragen (FAO, 2009a, 2012b; Markus, 2012). Hinzu kommt eine gestiegene Nachfrage nach Frischfisch und Fischprodukten. In den Industrieländern stieg die Nachfrage aufgrund von Preissenkungen für Aquakulturprodukte sowie gesundheitsbewusster Ernährungsgewohnheiten. In den Schwellenländern stieg die Nachfrage mit zunehmendem Einkommen, das zu Änderungen der Ernährungsgewohnheiten führte (Kap. 4.1.2.1; FAO, 2012b; Markus, 2012). Die zunehmende Nachfrage nach Fischereiprodukten in den Industrieländern wird vor allem durch den Import von Fischerei- und Aquakulturerzeugnissen gedeckt.

Die EU, die USA und Japan sind die Hauptimportländer, wobei die EU und die USA 60% und Japan 54% ihres jeweiligen Fischkonsums über Importe decken (FAO, 2012b; Markus, 2012). Innerhalb der EU zählen Spanien, Frankreich, Italien, Deutschland, Großbritannien und Schweden zu den großen Importländern. Insgesamt ist die EU inklusive ihres Binnenhandels weltweit der größte Markt für importierte Fischereierzeugnisse, wobei ein zunehmender Anteil aus der Aquakultur stammt (Kap. 4.2; FAO, 2009a). Ohne Berücksichtigung des Binnenhandels hat die EU im Jahr 2010 Fischereiprodukte im Wert von 23,7 Mrd. US-\$ aus Drittstaaten importiert, was einem Weltimportanteil von 26% für das Jahr 2010 entspricht (FAO, 2012b). Mit einem Anteil von über 50% am Weltexport sind Entwicklungsländer (z. B. China, Vietnam und Thailand) wesentliche Anbieterländer für Fisch und Fischereiprodukte im Jahr 2010 (FAO, 2012b). China nimmt seit 2002 zunehmend eine Sonderrolle im internationalen Handel mit Fisch und Fischereiprodukten ein. Es ist nicht nur das führende Exportland mit einem Anteil von 12% am Weltexport im Jahr 2010, sondern zunehmend auch ein wichtiges Importland, da China in den letzten zehn Jahren eine Fischverarbeitungsindustrie aufgebaut hat (FAO, 2009a, 2012b). Weitere wichtige Exportländer sind Norwegen, die USA, Kanada und Chile sowie die EU. Innerhalb der EU sind Dänemark, die Niederlande und Spanien die Hauptexportländer (FAO, 2012b).

Der internationale Handel mit Fisch und Fischereiprodukten hat nicht nur zu einer neuen Arbeitsteilung zwischen Entwicklungs- und Industrieländern geführt, sondern auch zu neuen Wertschöpfungsketten, die zunehmend von großen Fischereiunternehmen sowie internationalen Lebensmittelkonzernen und Restaurantunternehmen vertikal integriert werden (FAO, 2012b; Markus, 2012). Über Direktinvestitionen versuchen große Fischereiunternehmen, unmittelbaren Zugriff auf die Ressource Fisch und Fischbestände in den AWZ der Entwicklungsländer zu erhalten und auch vor Ort eine Verarbeitungsindustrie aufzubauen. Dagegen versuchen internationale Lebensmittelkonzerne und Restaurantunternehmen über Direktinvestitionen Einfluss auf die Fischverarbeitungsindustrie zu bekommen, um private Standards durchzusetzen. Die privaten Standards sollen eine Überfischung vermeiden helfen sowie dazu beitragen, illegale Fischerei zu bekämpfen (Kap. 3.5; FAO, 2009a; Markus, 2012). Mithilfe der Direktinvestitionen kann die restriktive Handelspolitik der Exportländer, beispielsweise in Form von Exportzöllen, teilweise umgangen werden (Markus, 2012; WTO, 2010). Der Internationalisierungsprozess führt zu einer Marktkonzentration, deren Auswirkungen im Hinblick auf eine nachhaltige Fischerei und Aquakultur zurzeit unklar sind. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Auswirkungen des internationalen Handels

Mit ökonomischen Zwei-Länder-Modellen lässt sich zeigen, dass der internationale Handel mit Fisch in einem Regime mit freiem Zugang zu den Fischbeständen zu einer Überfischung führt und nicht beide Länder von der Spezialisierung profitieren (Asche und Smith, 2010; WTO, 2010). Eine Voraussetzung für Wohlfahrtsgewinne für beide Länder durch internationalen Handel ist die Spezifizierung und Zuweisung von Eigentumsrechten. Auch empirisch ist erkennbar, dass sich der internationale Handel mit Fisch in Ländern mit einem nachhaltigen Fischereimanagement nicht negativ auf die Bestände auswirkt (Markus, 2012). Mit der Einführung der AWZ (Kap. 3.2) ist zumindest theoretisch das Problem des freien Zugangs in den Gewässern der Küstenstaaten gelöst (Asche und Smith, 2010). Für die Hohe See gilt das nicht, weil hier nach UNCLOS keine Eigentumsrechte definiert sind und die Nutzung der Hohen See nur durch allgemeine Bestimmungen zur Erhaltung der lebenden Ressourcen gemäß des größtmöglichen Dauerertrags (Kasten 4.1-5) sowie ein ebenfalls allgemein gehaltenes Kooperationsgebot zwischen den Staaten eingeschränkt wird (Kasten 4.1-8). Die weitergehenden Bestimmungen des FSA und der RFMO gelten nur für deren Vertrags- bzw. Mitgliedsstaaten (Kap. 4.1.4.4). Folglich entspricht der heu-

tige Zustand der Hochseebestände weitgehend einem Regime des freien Zugangs (Kasten 4.1-9).

Wie in den vorhergehenden Kapiteln gezeigt wurde, sind Eigentumsrechte zwar eine notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Bewirtschaftung von Fischbeständen, aber keine hinreichende Bedingung, wenn die Eigentums- oder Nutzungsrechte nicht durchgesetzt werden können (Kap. 4.1.2.3, 4.1.3; Asche und Smith, 2010). Wenn Eigentumsrechte nicht durchgesetzt werden können, bleibt das Freifahrerproblem bestehen (Kap. 3.1), und es kommt zu Überfischung, die durch den internationalen Handel verstärkt werden kann (Asche und Smith, 2010; WTO, 2010). Wenn internationale negative externe Effekte durch nationale Maßnahmen oder internationale Verträge nicht internalisiert werden können, dann gelten handelspolitische Maßnahmen als zweitbeste Lösung (WTO, 2010). Die Einführung einer Importsteuer im Zwei-Länder-Modell führt zu einer Reduktion der Nachfrage nach Fisch im Importland und kann theoretisch so zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Fischbestände im Exportland beitragen (WTO, 2010). Der gleiche Effekt könnte auch mit einer Exportsteuer des Landes, das sich auf die Fischproduktion spezialisiert, erzielt werden. Allerdings hängt der positive Effekt dieser handelspolitischen Maßnahme von alternativen Wirtschaftssektoren des Exportlandes ab.

Eine andere Möglichkeit ist die Einführung von Umweltzeichen oder Umweltsiegeln, die für umweltverträglich produzierte Güter vergeben werden (Kap. 3.5). In diesem Fall können die Konsumenten entscheiden, welchen Fisch oder welche Fischprodukte sie kaufen wollen: entweder teurere Fischereierzeugnisse aus nachhaltiger Fischerei und Aquakultur oder preiswertere Fischereiprodukte, die Nachhaltigkeitsstandards nicht berücksichtigen (Kap. 3.5). Im Falle eines solchen freiwilligen Instruments obliegt der Effekt dieser Handelsmaßnahme der Kaufkraft und den Präferenzen der Konsumenten des Importlandes (WTO, 2010). Theoretisch lässt sich zeigen, dass für den Handel mit natürlichen Ressourcen - bei gleichzeitiger Vermeidung einer Übernutzung der Ressource - bilaterale Handelsverträge mit Transferzahlungen oder die regionale Integration (z.B. EU, NAFTA) mit einer gemeinsamen Fischereipolitik für die beteiligten Länder wohlfahrtsfördernd sind (WTO, 2010). In beiden Fällen handelt es sich um kooperative Lösungen, bei denen die Gesamtwohlfahrt der beteiligten Länder maximiert wird.

Das internationale Handelsregime für Fischereiprodukte

Die internationale Fischereihandelspolitik unterliegt dem Regelsystem der Welthandelsorganisation (WTO), deren Ziel der Abbau von Handelshemmnis-

sen ist. Nach WTO-Regeln werden Fischereiprodukte wie normale Industriegüter betrachtet und sie fallen nicht unter das spezielle Agrarabkommen (Asche und Smith, 2010; Markus, 2012). Deshalb ist in erster Linie das Allgemeine Zoll- und Handelsabkommen (GATT) relevant. Neben dem GATT zählen das Übereinkommen über Subventionen und Ausgleichsmaßnahmen (ASCM), das Übereinkommen über die Anwendung gesundheitspolizeilicher und pflanzenschutzrechtlicher Maßnahmen (SPS) und das Übereinkommen über technische Handelshemmnisse (TBT) zu den für Fischereiprodukte potentiell relevanten WTO-Regeln.

Zu den Zielen des GATT gehört es, die Zölle langfristig zu senken und Wettbewerbsverzerrungen durch Diskriminierung oder Bevorteilung zu vermeiden. Ausnahmen und Grundsätze zum Schutz der Umwelt oder der Ressource Fisch sind denkbar, wenn die Voraussetzungen des Art. XX des GATT erfüllt sind (Markus, 2012; WTO, 2010).

Subventionen im Fischereibereich werden auf ein knappes Drittel der weltweiten Bruttoeinnahmen der Fischproduktion geschätzt (Kap. 4.1.4.7). Da sie eine produktions- und handelsverzerrende Wirkung haben, könnte das ASCM angewendet werden, aber es enthält keine konkreten fischereispezifischen Regelungen (Markus, 2012). Bislang hat das ASCM keine Relevanz im internationalen Fischereihandel entfaltet (Kap. 4.1.4.7, Markus, 2012).

Da die fischverarbeitende Industrie zunehmend in die Entwicklungs- und Schwellenländer verlagert wird, gewinnt das SPS-Übereinkommen immer mehr an Bedeutung für den Handel mit Fisch und Fischprodukten, weil viele Entwicklungsländer nicht die Kapazitäten haben, den Importstandards der Industrieländer gerecht zu werden (FAO, 2009a).

Das TBT ist in einem Fall des WTO-Schiedsgerichts angewandt worden, der als „Shrimp-Turtle Case“ (Garnelen-Schildkröten-Fall) bekannt geworden ist. Die USA hatten gefordert, dass alle Importe von Garnelen mit einer Technologie gefangen werden sollten, die versehentlich mitgefangenen Schildkröten das Entkommen aus den Netzen ermöglicht. 1997 haben Indien, Pakistan, Malaysia und Thailand dagegen vor der WTO geklagt und Recht bekommen, weil die USA zwischen den WTO-Mitgliedsstaaten diskriminiert hat und einige Länder technisch sowie finanziell unterstützt hatten, um diesen Importanforderungen gerecht werden zu können (Asche und Smith, 2010). Allerdings sind handelsbeschränkende Maßnahmen zum Schutz bedrohter Arten oder der Umwelt allgemein zulässig, wenn die rechtlichen Voraussetzungen von Art. XX des GATT erfüllt sind und Mindestanforderungen wie Nicht-diskriminierung oder Informationspflichten eingehalten werden (Markus, 2012). Deshalb haben die USA

2001 nach einer weiteren Klage von Malaysia in diesem „Shrimp-Turtle Case“ vor der WTO auf Basis von Art. XX des GATT Recht bekommen, nachdem sie ihre Importpolitik nicht diskriminierend ausgestaltet hatten.

Parallel zu den WTO-Regeln gelten noch handelsbeschränkende Fischbestandsschutz- und Umweltabkommen. Bislang gab es keinen offenen Disput zwischen der WTO und den anderen völkerrechtlichen Verträgen (WTO, 2010; Markus, 2012). Für den Fischereihandel sind das Washingtoner Artenschutzübereinkommen (CITES), handelsbeschränkende Maßnahmen regionaler Fischereiorganisationen, das Übereinkommen über Hafenstaatmaßnahmen zur Verhinderung, Bekämpfung und Unterbindung der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischerei und der Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei der FAO zu nennen (Kap. 3.3, 4.1.4.3, 4.1.4.5; Markus, 2012).

Fischereihandelspolitik der EU

Aufgrund ihrer Stellung als weltweit größter Importmarkt für Fischereiprodukte übt die EU über den Weltmarkt einen großen Einfluss auf die Fischerei in anderen Ländern aus. Die europäische Fischereihandelspolitik mit Drittstaaten hat bisher die Ziele der Versorgung der EU mit Fischprodukten, der ökonomischen Entwicklung sowie der Gesundheits- und Umweltpolitik verfolgt. Teilweise wurden Importbeschränkungen mit ausgewählten Entwicklungsländern abgebaut (Cotonou-Abkommen bzw. heute Economic Partnership Agreements), teilweise aber nicht-tarifäre Handelshemmnisse über Qualitäts- und Hygienestandards wieder aufgebaut (Markus, 2012).

Innerhalb der EU ermöglicht der gemeinsame Binnenmarkt Warenverkehrsfreiheit und untersagt den Mitgliedsstaaten, Ein- und Ausfuhrzölle, Ein- und Ausfuhrbeschränkungen oder diskriminierende Besteuerung einzuführen. Der zwischenmitgliedstaatliche Warenhandel mit Fisch kann derzeit nur über die „Verordnung über ein Gemeinschaftssystem zur Verhinderung, Bekämpfung und Unterbindung der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischerei“ gesteuert werden. Nach dieser Verordnung dürfen die Mitgliedsstaaten illegal gefangenen Fisch vom Markt nehmen; dies gilt auch für aus anderen Mitgliedsstaaten importierten Fisch (Markus, 2012).

Grundsätzlich hat die EU über ihre Fischereihandelspolitik mit Drittstaaten die Möglichkeit, eine internationale nachhaltige Fischerei zu befördern. Die EU sollte diese Möglichkeiten auch zukünftig verstärkt nutzen, zumal sie in 11 RFMO Mitglied ist und in 17 RFMO repräsentiert (Kap. 4.1.4.4; Markus, 2012). Beispielsweise könnte die EU im Rahmen ihrer bi- und multilateralen Verträge mit Exportstaaten über Transferzahlungen oder Transferleistungen den Aufbau

eines nachhaltigen Fischereimanagements unterstützen (Kap. 4.1.4.6). Sie könnte in regelmäßigen Abständen die Entwicklung der Handelsflüsse von Fischererzeugnissen in die EU und ihre Wirkungen in den Exportstaaten untersuchen lassen, um gegebenenfalls Überfischung gegenzusteuern. Hierzu würde auch die Untersuchung der Auswirkungen der Direktinvestitionen, Drittstaatenabkommen und private Fischereiaktivitäten in Gewässern von Drittstaaten zählen. Die EU hat sich im Rahmen der Umsetzung völkerrechtlicher Bestandsbewirtschaftungsregeln (UNCLOS, FSA und RFMO) dazu verpflichtet, Maßnahmen für Bestandschutz zu ergreifen (Markus, 2012). Ein Beispiel für eine solche Maßnahme ist die im Jahr 2012 vom Rat und dem Europäischen Parlament angenommene „Verordnung über bestimmte Maßnahmen zur Unterstützung der Bestandserhaltung gegenüber Ländern, die nicht nachhaltigen Fischfang zulassen“ (Markus, 2012). Mit einem solchen weitreichenden Instrument, das beispielsweise eine Beschränkung der Einfuhr aus solchen Ländern vorsieht und gleichzeitig vereinbar mit den Regeln der WTO ist, kann die EU international erheblichen Druck auf Exportländer ausüben, die das anvisierten Schutzniveau des höchstmöglichen Dauerertrags nicht einhalten.

Im Rahmen der laufenden Doha-Verhandlungsrunde sollte sich die EU der Initiative der Staatengruppe „Friends of Fish“ anschließen und sich für den Abbau der Subventionen in der Fischerei einsetzen (Kap. 4.1.4.7). Desweiteren sollte sich die EU dafür stark machen, dass Maßnahmen wie Umweltsiegel oder Importbeschränkungen zum Schutz der Umwelt im Einklang mit geltendem WTO-Recht stehen.

Während die konkreten Handlungsempfehlungen in Kapitel 7.4.1.7 wichtige Ansatzpunkte für mehr Nachhaltigkeit bieten, sollte berücksichtigt werden, dass die Instrumente der internationalen Handelspolitik nur eine zweitbeste Lösung zur Erzielung einer weltweiten nachhaltigen Fischerei darstellen.

4.2 Aquakultur

Aquakultur hat eine jahrtausendealte Tradition, z.B. existieren integrierte Fischfarmpraktiken in China seit 4.000 Jahren. Allerdings hat sich Aquakultur erst in den letzten Jahrzehnten zu einem weltweit bedeutenden Industriezweig entwickelt (Frankic und Hershner, 2003). Im Jahr 2010 trug sie mit 47% fast die Hälfte des menschlichen Konsums an Fisch und Meeresfrüchten bei (FAO, 2012b:24, 26). Mit einer jährlichen Wachstumsrate von rund 8% im globalen Mittel über die letzten 40 Jahre wächst die Aquakulturproduktion

rasch. Zwischen 2006 und 2008 betrug das Wachstum immerhin noch 5% (FAO, 2010b:18).

Gleichzeitig hat sich der Pro-Kopf-Konsum an Aquakulturprodukten seit 1970 auf 8,7 kg in 2010 mehr als verzehnfacht (FAO, 2012b:26). Da die Erträge aus dem Fischfang stagnieren (Kap. 4.1.1), ist es wahrscheinlich, dass die Aquakulturproduktion in naher Zukunft die angelandeten Fangmengen übertreffen und global die wichtigste Quelle für Fisch und Meeresfrüchte werden wird. Im folgenden Kapitel ist mit Aquakultur sowohl landbasierte als auch marine Aquakultur gemeint. Da die Anzahl der Zuchtbetriebe und die Produktionsmengen mariner Aquakultur weltweit im Vergleich zur landbasierten gering sind, wird marine Aquakultur in den meisten Untersuchungen nicht einzeln betrachtet, und es sind auch nur selten Zahlen zur Entwicklung mariner Aquakultur verfügbar. Eine Ausnahme bildet die FAO (2012b:3), die globale Zahlen z.T. nach Binnenland und marin getrennt aufschlüsselt (Tab. 4.2-1).

Die Aquakultur hat das Potenzial, die Produktion auch in den kommenden Jahrzehnten auszuweiten und damit zur Welternährung beizutragen und die wachsende Nachfrage nach Aquakulturprodukten zu decken. Allerdings ist Aquakultur in ihrer jetzigen Form in vielen Bereichen mit deutlichen negativen Effekten für die Umwelt verbunden. Je nach Aquakulturform können erhebliche Umweltbelastungen entstehen, und die Fütterung der Zuchtorganismen kann je nach Art ein Mehrfaches der Fischmenge erfordern, als am Ende produziert wird (Kap. 4.3). Bei der Bewältigung dieser Probleme sind bereits Fortschritte zu erkennen, und es existiert ein großes Potenzial, Aquakultur durch verbessertes Management und technologische Entwicklung nachhaltiger zu gestalten. Politik und Zivilgesellschaft können dazu wichtige Impulse geben.

4.2.1 Definitionen und Grundlagen

Als Aquakultur wird die Zucht aquatischer Organismen bezeichnet, wobei in die Aufzucht kontrolliert eingegriffen wird, um die Produktion zu erhöhen. Zu den gezüchteten Organismen gehören neben Fischen, Muscheln und anderen Mollusken, Krustentieren und Wasserpflanzen auch Krokodile, Schildkröten und Amphibien.

Im Gegensatz zur Fischerei handelt es sich nach der Definition der FAO bei in Aquakultur gezüchteten Organismen um Privateigentum der jeweiligen Produzenten (FAO, 2013a). Da im vorliegenden Kapitel ein Schwerpunkt auf den Wechselwirkungen zwischen Aquakultur und Fischerei liegt, konzentriert sich dieses Unterkapitel auf die Produktion tierischer Organismen. Pflan-

Tabelle 4.2-1

Globale Aquakulturproduktion (ohne aquatische Pflanzen) in Mio. t.
Quelle: FAO, 2012b:3

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Binnenland	31,3	33,4	36,0	38,1	41,7	44,3
Marin	16,0	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3
Gesamt	47,3	49,9	52,9	55,7	59,9	63,6

zen- und Algenzucht werden nur am Rande behandelt (Kasten 4.2-1).

In der Aquakultur kommen verschiedene Produktionssysteme zum Einsatz, die sich nach der Art der Fütterungsstrategie unterscheiden. Die *extensive* Zucht bedarf keiner externen Futterzugaben, basiert auf natürlich vorkommenden Futterquellen und gilt meist als wenig umweltbelastend (FAO, 2013b). Oft werden Filtrierer wie Muscheln extensiv gezüchtet. Sie hängen an Leinen in nährstoffreichen Gewässern, ernähren sich vom Plankton des umgebenden Meerwassers, wachsen und werden schließlich geerntet. Auch Fische und andere Organismen können extensiv gezüchtet werden, wobei gar nicht oder nur wenig zugefüttert wird und die Besatzdichten gering sind. *Semi-intensive* Systeme, in denen wenig zugefüttert oder gedüngt wird (FAO, 2013b) und die oft mit Landwirtschaft gekoppelt sind, sind als Formen der Subsistenz- oder Lokalwirtschaft oft ökologisch nachhaltiger als intensive Systeme. *Intensive* Systeme sind abhängig von der vollständigen Zugabe von Futter in frischer oder verarbeiteter Form (FAO, 2013b). Diese Produktionsweise kann, wie z.B. die Lachs- zucht in Chile, auf engem Raum hohe Erträge

erbringen. Intensive Aquakultur kann aber auch ökologische Schäden verursachen, u. a. durch Belastung des Wassers, Beeinträchtigung benachbarter Wildfischbestände und hohen Ressourcenverbrauch.

Aquakulturfarmen reichen von kleinen Selbstversorgerteichen in Afrika bis zu internationalen Firmen mit einem Umsatz von über 1 Mrd. US-\$ (Bostock et al., 2010). Global werden laut FAO (2012b:25) ungefähr 600 aquatische Arten in Süß-, Brack- oder Salzwasser kultiviert.

Man unterscheidet Süßwasseraquakultur in Käfigen, Becken und Teichen, die Brackwassernutzung in Küstenbecken und Lagunen, in Küstennähe installierte schwimmende Käfigfarmen oder andere Freiwasserkulturen wie Long-tube, Langleinen oder Laternenkulturen (Bostock et al., 2010).

Darüber hinaus wird bislang in kleinem Umfang Offshore-Aquakultur betrieben, die einer Vielzahl von harschen Bedingungen ausgesetzt ist und meist mindestens 8 sm von der Küste entfernt liegt, wobei aber keine einheitliche Definition von „Offshore-Aquakultur“ existiert und eher die harschen Bedingungen als die Distanz von der Küste entscheidend sind (Buck et al., 2004; Ryan,

Kasten 4.2-1

Algenzucht und Nutzung

Aquakultur umfasst auch die Zucht von Algen, die sehr vielseitige Verwendung finden. Sie kommen z.B. als Nahrungs- und Nahrungsergänzungsmittel für Menschen, in der landwirtschaftlichen Tierzucht und Aquakultur, zur Bodendüngung, zur Abwasserbehandlung oder im medizinisch-pharmazeutischen Bereich zum Einsatz (Olsen et al., 2008; Hasan und Chakrabarti, 2009; Paul et al., 2012).

Seit den 1970er Jahren liegt die Wachstumsrate des Algenanbaus bei durchschnittlich 7,7% im Jahr. Ost- und Südostasien dominierten 2010 den Markt mit knapp 99% der produzierten Menge. Den Großteil davon produzierte China mit 58%, gefolgt von Indonesien (21%) und den Philippinen (knapp 10%; FAO, 2012b: 41).

Im Jahr 2010 wurden 19 Mio. t Algen mit einem Wert von 5,7 Mrd. US-\$ produziert, wobei 98,6% der Weltproduktion von marinen Makroalgen wie Japanischem Kelp und anderen Seegrasarten dominiert wurden. Nur ein sehr kleiner Anteil

entfällt auf Süßwassermikroalgen (vor allem Cyanobakterien wie *Spirulina* spp.; FAO, 2012b:40). Gemessen an der globalen Aquakulturproduktion machte die Makroalgenproduktion 23% der produzierten Biomasse aus, aber nur 8% (2007) des gehandelten Wertes (Paul et al., 2012:268).

Algen sind reich an Proteinen, Vitaminen und Mineralien. Makroalgen haben deshalb als Nahrungsmittel für Menschen eine sehr lange Tradition und sind vor allem in Asien weit verbreitet (MacArtain et al., 2007). Auch als Zusatzstoffe im Tierfutter (u. a. für Fische; Kap. 4.3.3) werden sie wegen ihrer positiven Auswirkungen auf Wachstum und Entwicklung der Zuchtfische zunehmend eingesetzt. Mikroalgen finden vor allem in der Tierzucht und Aquakultur als Futter Verwendung (Hasan und Chakrabarti, 2009). Darüber hinaus enthalten marine Makroalgen wertvolle Lipide, die als Futter in der Aquakultur verstärkt eingesetzt werden könnten. Da ihr Fettanteil nur ca. 2% der Trockenmasse beträgt und eine intensive Nutzung den Einsatz veränderter industrieller Prozesse erfordern würde, werden Algen als Fettilieferanten noch nicht genutzt (Olsen et al., 2008).

2005; Troell et al., 2009). Bei der Offshore-Aquakultur kommen an der Oberfläche schwimmende Netze oder mit dem Boden verankerte Käfige sowie hängende Systeme für Muscheln zum Einsatz (Naylor und Burke, 2005; Bostock et al., 2010). Die Zucht mariner Organismen in Brackwasser oder in mariner Umgebung wird auch als Marikultur bezeichnet (CBD, 2004b).

Zudem haben einige Länder wie Südkorea, Island und Deutschland Salzwasserzuchtssysteme in Tanks an Land entwickelt. Die Wasserzirkulation wird über Pumpen mit dem offenen Meer verbunden, so dass es sich nicht um völlig isolierte Systeme handelt (Bostock et al., 2010).

Es gibt verschiedene Organismengruppen, die sehr unterschiedliche Ansprüche an Aufzucht und Futter stellen, was wiederum ein bestimmender Faktor für eine umweltschonende Produktion sein kann. Es kann zwischen Filtrierern (z.B. Muscheln), pflanzenfressenden (herbivoren), allesfressenden (omnivoren), fleischfressenden (karnivoren) und abfallverwertenden (detritivoren) Arten unterschieden werden.

Filtrierer, detritivore und herbivore Arten stehen dabei auf einer niedrigeren Stufe im aquatischen Nahrungsnetz (trophische Stufe), die karnivoren auf einer höheren. Muscheln und einige Süßwasserfische werden ohne Futterzusätze produziert, wobei diese Aquakulturform 2010 etwa ein Drittel der Menge aller tierischen Aquakulturprodukte für den menschlichen Konsum ausmachte (FAO, 2012b:29). Das Futter der karnivoren Arten besteht zu einem großen Teil aus Frischfisch oder aus Fischmehl und -öl, das aus Wildfängen produziert wird, weshalb manche Formen der Aquakultur zur Überfischung der Wildbestände beitragen (Kap. 4.3.1).

Der Hauptanteil der globalen Aquakulturproduktion besteht nicht in der Produktion fleischfressender Arten, die vor allem in Marikultur gehalten werden. Fast 62% der Menge und 58% des Werts der tierischen Aquakulturprodukte wurde 2010 in Seen oder Süßwasserbecken gezüchtet, wobei fast 92% Fische sind, die überwiegend herbi- und omnivor leben. Demgegenüber erreichte die marine Aquakultur mehr als 30% der Menge und knapp 30% des Werts, wobei mengenmäßig 76% der marinen Aquakultur auf die Zucht von Mollusken, vor allem Muscheln, 18% auf Fische und nur knapp 4% auf marine Krustentiere entfallen. Die Brackwasserzucht lag 2010 bei knapp 8% der Menge, aber fast 13% des Werts, vor allem aufgrund der ökonomisch wertvollen Garnelenzucht, die mehr als 57% der Brackwasserzucht ausmacht. Auf Süßwasserfische und diadrome Fische entfielen ca. 34% des Werts (FAO, 2012b: 34ff.). Im Jahr 2006 betrug der Anteil der produzierten Arten auf niedriger trophischer Ebene (einschließlich Pflanzen, Filtrierer, herbivorer und omnivorer Fische) an der globalen Produktion ca. 74% (Tacon et al., 2010:98).

4.2.2

Zustand und Trends in der Aquakultur

4.2.2.1

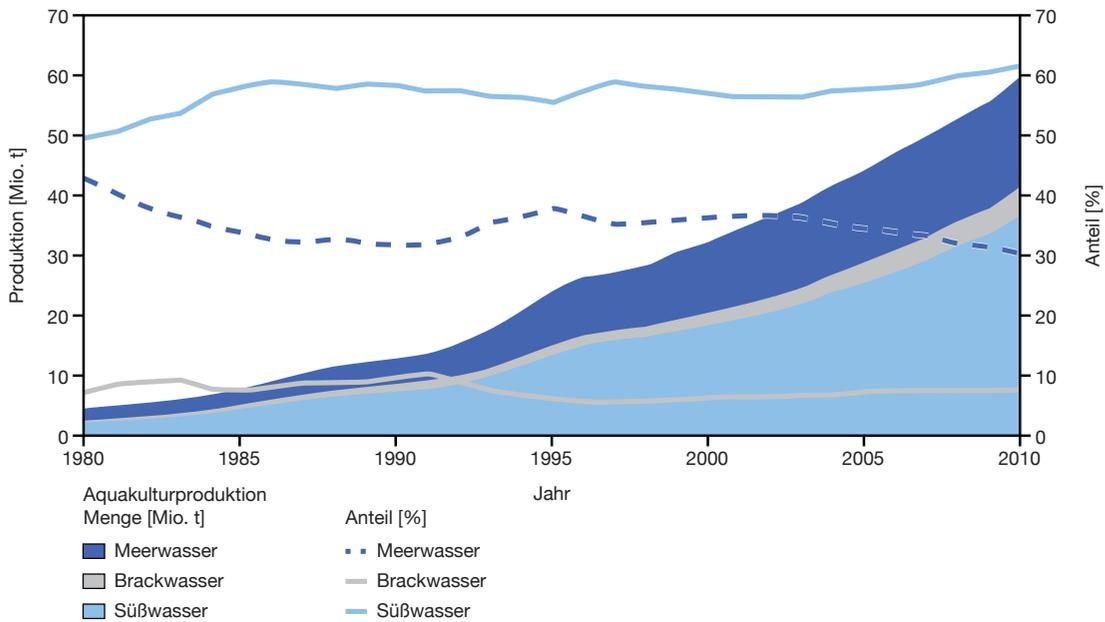
Wachstum und regionale Übersicht

Die Aquakultur ist der global am schnellsten wachsende tierische Nahrungsmittelsektor und erreichte 2010 eine Produktion von 60 Mio. t ohne Pflanzen und Produkte, die nicht für den Verzehr gezüchtet werden, mit einem Wert von 119 Mrd. US-\$ (FAO, 2011c, 2012b:24; Abb. 4.2-1). Um der Empfehlung des britischen Scientific Advisory Committee on Nutrition eines Pro-Kopf-Konsums an Fisch von 280 g pro Woche nachzukommen, müsste der jährliche Pro-Kopf-Konsum von 17 kg (Lebendgewichtäquivalent) Fisch auf 23,3 kg steigen. Soll dieser Anstieg nicht durch zusätzliche Erträge beim Fischfang ausgeglichen werden, hätten im Jahr 2008 40 Mio. t Fisch zusätzlich in Aquakultur produziert werden müssen.

Schätzungen zufolge waren 2005 weltweit 23,4 Mio. Menschen direkt in der Aquakultur und in sekundären Branchen wie Verarbeitung, Vermarktung und Verkauf beschäftigt, davon 92% in Asien. Bei einer angenommenen Familiengröße von fünf Personen trug Aquakultur zum Lebensunterhalt von ca. 117 Mio. Menschen bei (FAO, 2011c:62).

Die höchsten Wachstumsraten verzeichnet die Aquakultur in Entwicklungsländern, vor allem in Asien. Das durchschnittliche jährliche Wachstum in Industrieländern ging von den 1990er Jahren zu den 2000er Jahren von 2,1% auf 1,5% zurück (FAO, 2012b:29). In den Jahren 2000 bis 2010 wies die Süßwasseraquakultur weltweit Wachstumsraten von 7,2% pro Jahr auf, die marine Aquakultur wuchs im selben Zeitraum jährlich um 4,4% (FAO, 2012b:34).

Der Großteil der Süßwasserfischzucht findet in Asien statt und wird von der Produktion von Karpfenarten dominiert, von denen 2008 knapp 71% in China produziert wurden (Hall et al., 2011:10; FAO, 2011c). Seit mehreren Jahren zeigt sich ein Trend zur Tilapia- und Pangasiuszucht (Bostock et al., 2010). Trotz der Entwicklung größerer Zuchtanlagen wird in der asiatisch-pazifischen Region der größte Teil der Aquakulturproduktion noch von kleinen Farmern geleistet (FAO, 2011c). In den Industrieländern konzentriert sich die Produktion auf ökonomisch hochwertige Fischarten, die zu über 90% an der oberen Stufe der Nahrungskette stehen, wie der Atlantische Lachs in mariner Aquakultur und die Regenbogenforelle (Tacon et al., 2010:99). Allerdings stagniert in einigen Industrieländern wie den USA, Großbritannien und Japan die Aquakulturproduktion oder ist rückgängig. Eine Ausnahme ist Norwegen, wo die Käfigkultur mit Atlantischem Lachs in


Abbildung 4.2-1

Aquakulturproduktion 1980 bis 2010 in Mio. t sowie Trends in Arten der Produktion (Süß-, Brack- und Salzwasser). Die farbigen Flächen zeigen die absolute Produktion, die Linien den jeweiligen prozentualen Anteil.

Quelle: FAO, 2012b: 34

den 2000er Jahren durchschnittlich um 7,5% pro Jahr wuchs (FAO, 2012b:29). Die globale Lachsproduktion aus Aquakultur hat sich seit den frühen 1990er Jahren fast vervierfacht (Naylor und Burke, 2005).

Von den zehn weltweit führenden Nationen, die knapp 88% der Menge und ca. 82% des Werts zur globalen Zucht von Fisch und Meeresfrüchten beitragen, kommen acht aus dem asiatischen Raum, die größten außer-asiatischen Produzenten sind Norwegen und Ägypten. Allein auf China entfallen 61% (Zahlen aus 2010; FAO, 2012b:27ff.; Tab. 4.2-2). Als Gründe für den starken Ausbau der chinesischen Aquakulturproduktion werden ökonomisches Wachstum, Bevölkerungswachstum, das Vorhandensein traditioneller Aquakulturpraktiken, steigende Exportmöglichkeiten und relativ schwache Regulierung genannt (Bostock et al., 2010). Ein erheblicher Anteil der chinesischen Aquakulturproduktion geht in den Export. Die Zuverlässigkeit der aus China gemeldeten Zahlen wird kritisch hinterfragt, wobei sich aber Datensammlung und Berichterstattung an die FAO verbessert haben (Rawski und Xiao, 2001; Pauly und Froese, 2012; FAO, 2012b). Auch in anderen Ländern, vor allem in Entwicklungsländern, sind mangelnde Vollständigkeit und unzureichende Verlässlichkeit der Daten, die z. B. Auskunft über Produktion und Entwicklung im Aquakultursektor oder zu Umwelt- und Gesundheitsgefahren geben sollen, noch ein Problem (Hishamunda et al., 2012).

Aufgrund der begrenzten Süßwasservorkommen und Flächen an Land wird zukünftig mit verstärktem Wach-

tum der Aquakultur im Salz- und Brackwasserbereich der Küsten gerechnet. Dort werden zunehmend Raumnutzungskonkurrenzen auftreten (Duarte et al., 2009; Bostock et al., 2010). Zusätzlich sind dem Wachstum der marinen Fischzucht wegen der immer noch vorhandenen Abhängigkeit von Fischmehl und -öl aus Wildfängen Grenzen durch die Fischfutterproduktion gesetzt (Kap.

Tabelle 4.2-2

Die zehn weltweit führenden Aquakulturproduzenten im Jahr 2010. Gezeigt ist die jeweilige Aquakulturproduktion in Mio. t sowie ihr Anteil an der globalen Produktion.

Quelle: FAO, 2012b:28 (Zahlen gerundet)

Land	Menge [Mio. t]	Anteil [%]
China	36,73	61,4
Indien	4,64	7,8
Vietnam	2,67	4,5
Indonesien	2,30	3,9
Bangladesch	1,30	2,2
Thailand	1,29	2,2
Norwegen	1,01	1,7
Ägypten	0,92	1,5
Myanmar	0,85	1,4
Philippinen	0,74	1,2
Andere	7,40	12,4
Global	59,87	100

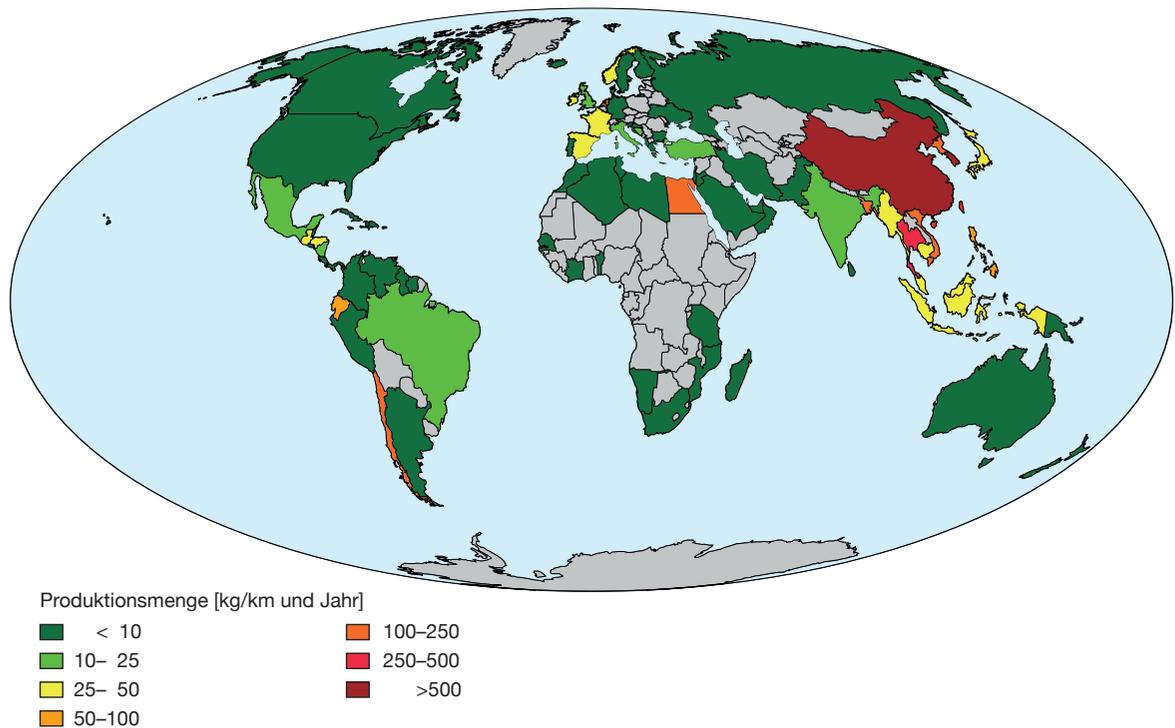


Abbildung 4.2-2

Produktionsmengen der Küstenaquakultur verschiedener Länder bezogen auf die Länge der Küstenlinie, für den Zeitraum 2005 bis 2007.

Quelle: Bostock et al., 2010

4.4). Ein Großteil des Wachstums der marinen Aquakultur findet in oftmals schwach regulierten Küstengewässern von Entwicklungsländern statt (Adger und Luttrell, 2000; Buck et al., 2008). Die Dichte der Zuchtfarmen in der küstenbasierten Aquakulturproduktion unterscheidet sich um bis zu einem Faktor 50 (Abb. 4.2-2). Die Unterschiede legen nahe, dass an bislang wenig genutzten Küsten noch erhebliches Entwicklungspotenzial besteht. Einschätzungen zu künftigen globalen Ertragspotenzialen liegen jedoch nicht vor, zumal die Offshore-Aquakultur erst am Anfang ihrer Entwicklung steht.

4.2.2.2

Beitrag zur Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung

Produkte aus Aquakultur und Fischerei zählen zu den am stärksten gehandelten Agrargütern weltweit und liegen hinsichtlich ihres globalen Exportwertes mit 92,8 Mrd. US-\$ für 2007 an zweiter Stelle hinter Obst und Gemüse (150,9 Mrd. US-\$; WFC, 2011a: 18). Entwicklungs- und Schwellenländer, vor allem China, Thailand und Vietnam, sind die Hauptproduzenten von Aquakultur- und Fischereiprodukten weltweit. Auf sie entfielen 2008 80% der Weltproduktion, und ihr Anteil am globalen Exportwert dieser Produkte belief sich auf

50% (50,8 Mrd. US-\$; FAO, 2011c). Die Entwicklungs- und Schwellenländer sind Nettoexporteure von Aquakultur- und Fischereiprodukten, und ihre Hauptmärkte befinden sich in Japan, den USA und der EU.

Da FAO-Statistiken zum internationalen Handel von Fischprodukten nicht zwischen Fischerei und Aquakultur unterscheiden, ist der Anteil der Aquakultur am globalen Handel schwer zu bestimmen (FAO, 2011c). Schätzungen für China aus dem Jahr 2006 legen nahe, dass 39% des Produktionsvolumens und 49% des Produktionswertes der chinesischen Aquakulturproduktion exportiert wurden (Fang, 2007:200).

Aquakultur kann in Entwicklungsländern einen Beitrag zur Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung leisten. Dieser Beitrag ergibt sich unter anderem aus dem Konsum der Produkte, Einkommenssteigerungen durch Beschäftigung oder Verkauf, Preissenkungen für konkurrierende Produkte wie etwa Wildfisch im Vergleich zu einem Markt ohne Aquakulturprodukte, lokale Ausdehnung der Wertschöpfungskette, Ansiedlung von komplementären Industriezweigen oder verstärkter Konsum in anderen Bereichen (Gordon und Kassam, 2011; WFC, 2011a).

Eine wichtige Rolle spielt in Entwicklungsländern, vor allem in Asien, die Aufzucht in kleinen Anlagen in Gär-

ten oder Hinterhöfen (Kongkeo und Davy, 2010). Allerdings können Subsistenzaquakulturfarmen (vor allem in Afrika) durch die geringe Produktivität zwar für ihre Haushalte die Ernährungssicherheit steigern, aber keine wesentlichen Beiträge zur Ernährungssicherheit auf nationaler Ebene beitragen (Beveridge et al., 2010).

Nach Einschätzung der FAO ist der Beitrag der Aquakultur zu Ernährungssicherheit, vor allem durch das Angebot billigen Süßwasserfisches für Ärmere, Beschäftigungs- und Einkommenseffekte sowie die Förderung von Frauen weithin anerkannt (FAO, 2011c). Kritiker weisen allerdings darauf hin, dass es aufgrund der starken Kontextabhängigkeit nicht zwangsläufig positive Effekte gibt (WFC, 2011a).

Einige Studien belegen solche positiven Effekte. Eine Untersuchung aus Bangladesch verzeichnet bei armen Haushalten, die Aquakultur betreiben, positive Auswirkungen auf Einkommen, Konsum und Beschäftigung (Jahan et al., 2010). Fallstudien z.B. aus Malawi und China (Dey et al., 2000, 2006) zeigen, dass Haushalte, die Aquakultur betreiben, häufiger Fisch konsumieren als Haushalte, die keine Aquakultur betreiben. Ein weiterer relevanter Aspekt ist, dass Frauen in vielen Teilen der Welt eine wichtige Rolle in der Produktion und Vermarktung von Fisch und Meeresfrüchten aus Aquakultur spielen. Erhalten Frauen aus der Aquakultur zusätzliches Einkommen, setzen sie es häufiger als Männer für eine verbesserte Nahrungsmittelversorgung ihrer Haushalte ein. Allerdings ist dies noch nicht ausreichend durch Studien belegt (Kawarazuka und Béné, 2010). Die Berücksichtigung von Genderfragen ist eine wichtige Voraussetzung für eine verbesserte Ernährungssicherheit und Armutsbekämpfung (WFC, 2011a).

Ob sich Aquakultur über die Selbstversorgung oder die Produktion für lokale Märkte hinaus entwickelt, hängt von zahlreichen Faktoren ab. Neben dem Zugang zu passenden Zuchtgebieten sind Marktnachfrage und Wettbewerb, Zugang zu Technologien, Infrastruktur, ausgebildete Arbeitskräfte, ein funktionierendes institutionelles System sowie eine ausreichende Investitionsbereitschaft erforderlich.

Vielfach sind die für eine Entwicklung der Aquakultur nötigen Voraussetzungen jedoch nicht gegeben. Der mangelnde Zugang zu Wasser, Land, Kapital und Krediten, unzureichendes technisches und fachliches Wissen sowie hohe zu versichernde Risiken, wie etwa der Verlust des Besatzes, sind Hindernisse, mit denen insbesondere arme Bevölkerungsgruppen konfrontiert sind (WFC, 2011a; Stevenson und Irz, 2009). In einigen Ländern existieren jedoch auch Ansätze, um insbesondere die kapitalarmen und kleinen Aquakulturfarmen zu unterstützen (Kasten 4.2-2).

Vor allem in Afrika und Lateinamerika behindern schwache Nachfrage, schlechte Infrastruktur und unzu-

reichende Qualitätskontrollen für Exportprodukte die Aquakulturentwicklung (Bostock et al., 2010). In Asien hingegen, wo die Nachfrage aufgrund einer wachsenden städtischen Bevölkerung steigt, ein dynamischer privater Sektor existiert sowie Investitionen in Forschung, Entwicklung und Infrastruktur erfolgten, konnten sich in den letzten 15 Jahren viele kleine und mittelständische Unternehmen etablieren, die die nationalen und internationalen Märkte bedienen (WFC, 2011a).

Generell ist der mögliche Beitrag der Aquakultur zur Ernährungssicherheit stark vom Kontext institutioneller, politischer, ökonomischer, sozialer und natürlicher Faktoren abhängig (Stevenson und Irz, 2009). So bleibt der Erfolg von Aquakulturentwicklung als effektiver Armutsbekämpfungsstrategie umstritten (WFC, 2011a). Potenziale zur Armutsreduzierung sind häufig vorhanden, kommen aber oft nicht den Ärmsten, sondern eher kapitalstärkeren Farmern zugute (Beveridge et al., 2010). Aquakultur schafft Beschäftigungsmöglichkeiten, die aber aufgrund sehr geringer Löhne oft nicht aus der Armut heraushelfen, sondern meist nur eine Einkommensquelle durch eine andere ersetzen, zumal häufig auch informelle Zugangs- und Ressourcennutzungsrechte durch Landprivatisierungen für die Aquakulturentwicklung zunichte gemacht werden. Profitieren können vor allem Farmbesitzer, besser ausgebildete Angestellte sowie Großhändler. Darüber hinaus sind arme Bevölkerungsgruppen oft besonders stark von den durch Aquakultur verursachten Umweltschäden betroffen, da sie in besonderem Maße von frei zugänglichen natürlichen Ressourcen abhängen, die durch Einsatz und Ausbreitung von Aquakultur beeinträchtigt werden können. Als Konsequenz werden momentan Investitionen in größere Unternehmen mit Blick auf eine verbesserte Versorgung von Ärmern mit Fisch seitens der Politik als sinnvoller erachtet, als die Förderung von ressourcenarmer kleinskaliger Aquakultur (WFC, 2011b; Kasten 4.2-2).

4.2.2.3

Umweltrisiken durch Aquakultur und Nutzungskonflikte an Küsten

Bestehende Aquakulturpraktiken haben zu einer Reihe von Belastungen geführt, die bei einem weiteren Ausbau und zu schwacher Regulierung Risiken für betroffene Ökosysteme, aber auch die Industrie selbst darstellen. So erlitt beispielsweise die Garnelenzucht in Mosambik einen Totalverlust durch einen Krankheitsausbruch (FAO, 2012b:9). Die Hauptkritik richtet sich insbesondere auf die oft unregulierte Entwicklung intensiver Produktionssysteme für Garnelen und fleischfressende Fischarten wie Lachs und Thunfisch (Tacon et al., 2010).

Durch die Intensivzucht besteht die Gefahr, dass

Kasten 4.2-2

Förderung kleinskaliger Aquakultur: Aquaclubs in Asien

Mit Hilfe öffentlicher oder privater Förderung, der Sicherung des Zugangs zu Ressourcen wie Land und Wasser sowie Hilfe bei der Absicherung von Risiken können ärmere Bevölkerungsschichten ebenfalls Aquakultur betreiben (WFC, 2011b).

Besonders erfolgversprechend sind verschiedene Formen der Selbstorganisation. Ein Beispiel sind Aquaclubs in Asien. Dies sind regionale Zusammenschlüsse von Produzenten, die von selbstorganisierten Selbsthilfegruppen, oft bestehend aus lokalen benachbarten Farmbetrieben, bis hin zu offiziellen überregionalen Netzwerken reichen können und mit nationalen und internationalen Versicherungsfirmen kooperieren (Subasinghe et al., 2009).

Der Zusammenschluss kann Kosten reduzieren, u. a. aufgrund von Mengenvorteilen durch gemeinsamen Einkauf, Partnerschaften mit dem öffentlichen und privaten Sektor aufbauen, den Zugang zu finanziellen Ressourcen verbessern,

Wissenstransfer ermöglichen und das Erreichen der nötigen Qualitätsstandards für nationale und internationale Märkte durch die Umstellung des Produktionsprozesses erleichtern (Padiyar, 2005; FAO, 2011c; WFC, 2011b). Durch die Kooperation zwischen kleinen Farmern und die Anwendung von Best Management Practices (BMPs) können die Erwartungen der Konsumenten an Produktqualität, Nahrungsmittelsicherheit und umweltfreundliche Herstellung besser erfüllt werden (de Silva und Davy, 2010). Exportrelevante Produktzertifizierung wird erleichtert. BMPs und gemeinsames Management können lokalen Zusammenschlüssen auch helfen, Regeln für die Minimierung von negativen Umweltauswirkungen aufzustellen oder der Ausbreitung von Krankheiten vorzubeugen. Durch Kooperation kann letztlich auch Konflikten vorgebeugt werden (Padiyar, 2005; Bondad-Reantaso et al., 2008).

Generell sind Fördermaßnahmen erfolgversprechender, wenn sie kleine, eigentümergeleitete Farmen unterstützen, wenn in kleinem Umfang investiert und nachfrageorientiert produziert wird und wenn Arten auf niedriger trophischer Stufe gezüchtet, Farmer und Familien in die Entwicklung einbezogen und lokal angepasste Methoden und Technologien verwendet werden (FAO, 2011c).

Wasserkörper und Meeresboden verschmutzt werden. Nährstoffe aus Futtermittelresten und Fäkalien reichern sich an, was zu Eutrophierung und in Folge dessen zu Sauerstoffmangel in der Wassersäule und am Meeresboden führen kann. Die Nutzung chemischer Stoffe wie Pestizide, Herbizide, Mittel gegen Parasiten und Antibiotika kann Sediment und Wassersäule belasten und die darin lebenden Organismen schädigen (Frankic und Hershner, 2003; Hernando et al., 2007).

Die hohe Besatzdichte bei intensiver Zucht erleichtert die Ausbreitung von Parasiten und Krankheiten. Immer wieder gelangen genetisch veränderte oder exotische Organismen aus den Farmen in die marine Umgebung und können Krankheiten und Parasiten übertragen oder verändertes genetisches Material in wilde Populationen einbringen (Naylor et al., 2000; Youngson et al., 2001; Stickney und McVey, 2002). Auch der Transfer und die Ansiedlung von Muscheln und Austern, deren Zucht als weniger umweltbelastend gilt, können zu Störungen der umliegenden Ökosysteme führen, wenn Parasiten oder andere Arten unabsichtlich importiert und ausgesetzt werden (ICES WGMASC, 2011). Das Risiko von Krankheitsausbrüchen innerhalb von Intensivkulturen hat außerdem zu einem hohen Einsatz von Pharmazeutika geführt. Antibiotische Substanzen können Fische, Landtiere, die menschliche Gesundheit sowie die Umwelt vor allem durch die wachsende Antibiotikaresistenz in Krankheitserregern beeinträchtigen (Cabello, 2006).

Mit Antibiotika kontaminierte Meeresfrüchte aus Aquakultur führten bereits zu kritischen Debatten in den Konsumentenländern und zum Stopp von Waren-

auslieferungen (Ronnback et al., 2002). Die regional teilweise sehr starke Expansion der Aquakulturproduktion und entsprechender Anlagen kann außerdem die umliegenden Ökosysteme gefährden (Telfor und Robinson, 2003). Vor allem bei grenzüberschreitenden Ökosystemen können die genannten Umweltbelastungen zu Konflikten zwischen den benachbarten Staaten führen. Das Problem wird verschärft, wenn keine grenzüberschreitende Kooperation zwischen Behörden und Produzenten stattfindet.

Auf das Problem der Abhängigkeit bestimmter Aquakulturen von der Fischerei als Futterlieferant sowie damit einhergehender schädigender Einflüsse auf wilde Fischbestände und Ökosysteme wird in Kapitel 4.3 eingegangen.

Ein sich mit der zunehmenden Beanspruchung der Küstenregionen verstärkendes Problem sind die Konflikte mit räumlich konkurrierenden Nutzungen. Dazu gehören Tourismus, Hafentwicklungen, Freizeit- und kommerzielle Fischerei sowie der Naturschutz, etwa beim Schutz von Mangrovenwäldern (Stickney und McVey, 2002; Buck et al., 2004; Bostock et al., 2010; Kasten 4.2-3).

Zu Nutzungskonflikten kommt es auch, wenn durch Aquakulturfarmen der Zugang zu den Ressourcen der Küstenregionen für lokale Gemeinschaften eingeschränkt oder unmöglich gemacht wird. Für Dorfgemeinschaften, die von der Nutzung der Mangrovenwälder leben, kann deren Zerstörung die Bedrohung ihres Lebensunterhaltes bedeuten (Ronnback et al., 2002). Die oft unklaren Eigentumsrechte in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie die historisch bedingte

Kasten 4.2-3**Mangrovenwälder: Bedeutung und Gefährdung durch Aquakultur**

Mangroven sind salztolerante Pflanzen und bilden Wälder im Tidenbereich an tropischen und subtropischen Küsten (Seto und Fragkias, 2007). Sie übernehmen wichtige Ökosystemleistungen, z.B. den Schutz der Küsten vor Taifunen und Erosion, Sedimentstabilisierung, Hochwasserkontrolle und die Bereitstellung von Nährstoffen für das marine Nahrungsnetz (MA, 2005a). Mangroven bieten wichtige Lebensräume für viele Tierarten und sind als „Kinderstube“ für viele kommerziell genutzte Arten von großer Bedeutung. In Mangrovenwäldern wird die Fischerei nach Fisch, Krabben, Garnelen, Mollusken und Seetang betrieben; diese bietet eine Quelle für Einkommen und Nahrungssicherheit. Auch sind Mangroven wichtige Lieferanten für Baumaterial, Feuerholz und Holzkohle sowie für sonstige Produkte wie Gerbrinden, Fasern, Tierfutter und traditionelle Medizin (Seto und Fragkias, 2007; FAO, 2007; Primavera und Esteban, 2008; Krause, 2010).

Mangroven sind sehr stark gefährdet, denn ihr Erhalt steht mit anderen Nutzungen wie Aquakultur, Landwirtschaft, Salzproduktion, Urbanisierung, Infrastrukturentwicklung und Tourismus in großer Konkurrenz (FAO, 2007). Schätzungen gehen davon aus, dass von weltweit 18,8 Mio. ha an Mangroven im Jahr 1980 heute noch 15,2 Mio. ha (2005) existieren, was einem Rückgang von ca. 20% entspricht (FAO, 2007:9ff.), wobei die Verlustrate zwischen 2000 und 2005 im Vergleich zu den Jahrzehnten davor zurückgegangen ist (FAO, 2007). Asien besaß 2002 mit etwa 6 Mio. ha und ca. 38% der weltweiten Fläche den größten Flächenanteil, aber auch die höchsten Verluste von mehr als 1,9 Mio. ha seit 1980 (FAO, 2007:9ff.). Mangrovenwälder werden in besonderem Maße durch die Ausweitung der Aquakultur bedroht, wobei eine systematische Bewertung der Zerstörung von Mangrovenwäldern und deren Umwandlung in Aquakulturanlagen aus politischen Gründen und wegen fehlender Kapazitäten schwierig ist (Seto und Fragkias, 2007). In Asien sind die Hauptursachen für den Mangrovenrückgang die Übernutzung und die Umwandlung in Shrimp-Farmen (FAO, 2007).

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren die Philippinen

von ca. 450.000 ha Mangrovenwäldern bedeckt (Primavera und Esteban, 2008). Die Hälfte der zwischen 1951 und 1988 verlorenen Mangrovenfläche von 279.000 ha wurde in Aquakulturteiche umgewandelt (Primavera, 2000:93). In Thailand belief sich dieser Verlust zwischen 1961 und 1993 auf ca. 55% der Mangroven (Menasveta, 1997). Global betrachtet ist die Shrimp-Zucht in den letzten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts für ca. 38% des Flächenverlusts bei Mangroven verantwortlich (Valiela et al., 2001:812).

Aus ökosystemarer Perspektive wird der Wert von Mangrovenwäldern für Umwelt und Gesellschaft höher eingeschätzt als der Wert von Garnelenfarmen für die Gesellschaft als Ganzes. Barbier et al. (2008:322) zeigen für Thailand, dass der ökonomische Wert der Mangrovenwälder für Küstenschutz, Küstenfischerei und als Holzlieferant mit ca. 17 Mio. US-\$ wesentlich höher liegt als der Wert einer Garnelenfarm bei kompletter Flächennutzung (ca. 10 Mio. US-\$). Allerdings wäre der ökonomische Gesamtwert aller Nutzungen (Garnelenfarm und Ökosystemleistungen) am höchsten (17,5 Mio. US-\$), wenn nur eine kleine Fläche des Mangrovenwalds in Garnelenfarmen umgewandelt würde.

Um der zunehmenden Entwaldung entgegenzuwirken, werden in einigen Ländern seit Jahren Wiederaufforstungsprogramme durchgeführt und Mangrovenwälder unter Schutz gestellt (FAO, 2007). Allerdings sind Wiederaufforstungen oft nicht sehr erfolgreich. Primavera und Esteban (2008) zeigen beispielsweise in ihrer Analyse von Wiederaufforstungsprojekten auf den Philippinen seit den 1980er Jahren, dass trotz starker finanzieller Förderung die Überlebensrate der angepflanzten Mangroven bei nur 10–20% liegt, was hauptsächlich auf unangebrachte Art- und Standortwahl zurückzuführen ist.

Eine weitere Alternative zum Schutz von Mangrovenwäldern ist der Aufbau einer mangrovenfreundlichen Aquakultur, da die Pflanzen die Abwässer der Garnelen-Anlagen aufbereiten können (z.B. Bush et al., 2010; Ha et al., 2012). Seetang, Muscheln und Fische können z.B. innerhalb von Mangrovenwäldern gezüchtet werden, was eine sinnvolle Technik für kleine Farmer und in Mangrovenschutzgebieten ist. Integrierte Forstwirtschaft-Fischerei-Aquakultursysteme gibt es beispielsweise in Hongkong, Vietnam, auf den Philippinen und in Indonesien (Primavera, 2006).

Unterbewertung von Feuchtgebieten können eine Nutzung fördern, die nicht nachhaltig ist und ärmere Bevölkerungsgruppen benachteiligt (Adger und Luttrell, 2000). Zudem können sich negative Umwelteffekte durch Aquakultur auf angrenzende Landnutzungen ausweiten und ökonomische Schäden durch z.B. zurückgehende Reisernten verursachen (Ahmed und Lorica, 2002).

Viele der genannten Probleme in der Aquakultur dürften allerdings mit fortschreitender technischer Entwicklung weitgehend vermeidbar sein. Hall et al. (2011) zeigen, dass der Aquakultursektor sich einiger der oben genannten Probleme angenommen und sie zum Teil gelöst hat. Laut Asche (2008) entstehen Schäden vor allem zu Beginn der Intensivierung eines Produktionssystems und sinken mit zunehmender Kont-

rolle über den Produktionsprozess. So zeigt das Beispiel der norwegischen Lachszucht die Möglichkeit zur Reduktion des Antibiotikaeinsatzes bei steigenden Erträgen (Abb. 4.2-3). Grund hierfür ist vor allem die Entwicklung neuer Impfstoffe (Hall et al., 2011:55). Auch der zurückgehende Eintrag organischer Schadstoffe auf norwegischen Lachszuchtfarmen geht auf die Entwicklung schadstoffreduzierender Technologien zurück (Tveterås, 2003).

Allerdings erfolgt die Selbstregulierung des Aquakultursektors oft erst, nachdem große Schäden bereits eingetreten sind, als Reaktion auf öffentlichen Druck oder aus Angst vor Imageverlusten. Eine kritische Öffentlichkeit und staatliche Intervention vor Eintritt von Schäden spielen daher eine essenzielle Rolle für eine nachhaltige Gestaltung der Aquakultur.

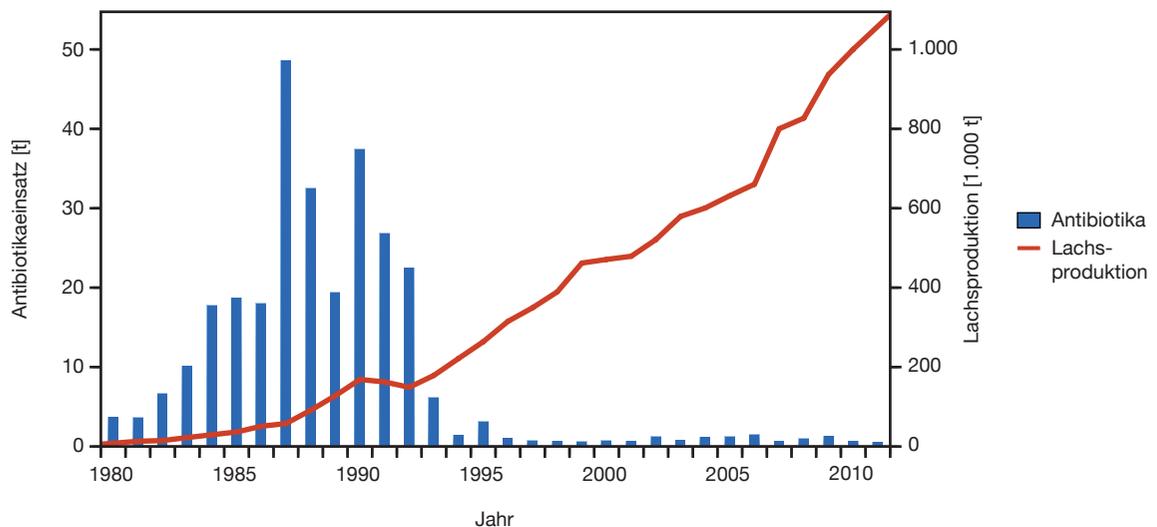


Abbildung 4.2-3

Norwegische Lachszucht: Antibiotikaeinsatz und Lachsproduktion 1980 bis 2007.

Quelle: Asche et al., 2010: 407

Eine wichtige, von der Forschung bislang unzureichend beantwortete Frage ist in diesem Zusammenhang, inwieweit eine ökologisch vertretbare und auf Ressourcenschonung basierende Aquakulturproduktion überhaupt in der Lage wäre, den stetig wachsenden Bedarf an Aquakulturprodukten zu decken. Möglicherweise könnte es sinnvoller sein, ähnlich wie bei der Diskussion um den Fleischkonsum, vor allem in Industrie- und Schwellenländern ein generell geringeres Konsumniveau zugunsten der Minimierung von negativen Umwelteffekten anzustreben, sofern nicht die Sicherung der Ernährung und Eiweißversorgung im Vordergrund stehen.

4.2.2.4

Förderung ökologisch nachhaltiger Aquakultur

Bestimmte Formen der Aquakultur sind ökologisch nachhaltiger als andere. Die Zucht von Filterern, herbivoren Süßwasserfischen oder extensiven Polykulturen ist umweltfreundlicher als die Intensivzucht marinen Raubfische oder Garnelen. Der Grund dafür ist, dass karnivore Arten mit Fischmehl und -öl aus Wildfängen gefüttert werden, und die Umweltbelastung in der Intensivzucht durch Antibiotika, Chemikalien, Fäkalien und Futterreste hoch sein kann (Frankic und Hershner, 2003; Naylor und Burke, 2005; Bostock et al., 2010). Allerdings sind bereits viele Fortschritte in Richtung verbesserter Umweltverträglichkeit erzielt worden, insbesondere bei der Lachszucht in Nordeuropa und Kanada (Frankic und Hershner, 2003).

Verbesserte Praktiken in der Aquakultur können die Umweltbelastung noch erheblich senken. Neben dem Ersatz des eingesetzten Fischmehls und -öls durch z. B. pflanzliche Stoffe (Kap. 4.3) sind hier vor allem drei

Entwicklungen vielversprechend: die Integration von Aquakultursystemen, weitgehend geschlossene landbasierte Aquakultursysteme (Kreislaufsysteme), und unter bestimmten Bedingungen Offshore-Aquakultursysteme.

Integrierte Produktionssysteme haben insbesondere in Asien eine lange Tradition und können in Zukunft eine größere Rolle spielen (Soto et al., 2008). Es gibt verschiedene Methoden integrierter Systeme. So werden z. B. häufig terrestrische und aquatische Systeme (Landwirtschaft und Aquakultur) miteinander gekoppelt, wie die Züchtung von Fischen in Reisfeldern (Halwart und Gupta, 2004). Ein weiteres Beispiel ist die integrierte multitrophische Aquakultur (IMTA), bei der Arten aus verschiedenen trophischen Stufen gemeinsam in demselben Wasserkörper gezüchtet werden (Troell et al., 2009). IMTA-Systeme sind vergleichsweise umweltfreundlich, da anfallende Abfallstoffe von anderen Organismen aufbereitet bzw. als Nahrung verwendet werden. Fische benötigen teilweise Zufütterung, Muscheln oder Seetang extrahieren Reste des Futters oder Fischexkremate als Nährstoffe aus dem Wasser (Chopin et al., 2010a). Die Nutzung von Seetang zur Produktion von Biokraftstoffen wird als zukunftssträftig angesehen (Issar und Neori, 2010; Kap. 5.2.1). Marine IMTA-Systeme existieren auf kommerziell erfolgreichem industriellem Niveau bereits in China und entwickeln sich in Richtung Kommerzialisierung in weiteren Staaten (u. a. Chile, Irland, Großbritannien, Kanada). In vielen anderen Ländern gibt es entsprechende Forschung (Troell et al., 2009; Bostock et al., 2010; Chopin et al., 2010b).

Multitrophische Systeme können aber auch zur Verringerung der Eutrophierung an Küsten eingesetzt

werden, da die Organismen den Gewässern Nährstoffe entziehen, auch Nährstoffbioextraktion genannt. Forschung zu den Auswirkungen dieser Systeme auf die marine Umwelt wird bereits in mehreren Ländern wie USA und Schweden durchgeführt (Landeck Miller und Wands, 2009; Long Island Sound, 2013). In diesem Zusammenhang wird auch ein möglicher Handel mit Nährstoffzertifikaten (Nutrient Trading Credits), ähnlich den CO₂-Zertifikaten, diskutiert, um den anthropogenen Nährstoffeintrag in Gewässer zu reduzieren (Chopin et al., 2010a). Die Integration verschiedener Komponenten ist ein wichtiges Element innerhalb des ökosystemaren Ansatzes in der Aquakultur; Abfälle und Abwässer werden dabei als wertvolle Ressourcen betrachtet (Troell et al., 2009).

Eine weitere interessante Entwicklung sind landbasierte geschlossene Aquakultursysteme (rezirkulierende Aquakultursysteme, RAS), bei denen das Abwasser behandelt, gereinigt und dem System wieder zugeführt wird, so dass ein nahezu geschlossenes System entsteht. So ist es z.B. möglich, Garnelen fernab der Küste zu produzieren (Stockstad, 2010). Allerdings ist die Nutzung dieser Methode noch durch hohe Kapitalkosten und eine komplexe, noch nicht ausgereifte Technologie begrenzt (Bostock et al., 2010). Zudem benötigt diese Art der Zucht einen hohen Energieaufwand (Tyedmers und Pelletier, 2007).

Schließlich bietet die Offshore-Aquakultur Potenzial zur Entschärfung von Flächenkonflikten an den Küsten. Mit zunehmender Nutzung und Belastung der Küstenregionen kann damit gerechnet werden, dass sich die Aquakulturproduktion mit Hilfe der Offshore-Käfigtechnik oder mit anderen an die harschen Bedingungen des Ozeans angepassten Systemen zunehmend in küstenferne Regionen verlagert (Holmer, 2010), wo sie mit starken Strömungen, oft rauer See und wechselhaften Winden konfrontiert sein wird. Dies geschieht bereits in einigen Ländern wie Norwegen, Chile und den USA. Jedoch steht die kommerzielle Offshore-Aquakultur erst am Beginn, da diese Technik sehr kapitalintensiv ist (Bostock et al., 2010). Die USA haben sich vor einigen Jahren als ein wichtiger Akteur in der Weiterentwicklung dieser Technologie positioniert und wollen nachhaltige Entwicklungen im Offshore-Bereich fördern (Naylor und Burke, 2005; Benetti et al., 2006).

Der zunehmende Ausbau erneuerbarer Energietechnologien im Offshore-Bereich bietet zudem die Möglichkeit, installierte Strukturen auch für die Aquakultur zu nutzen. Offshore-Windparks bieten die aussichtsreichste Option einer Doppelnutzung (Buck et al., 2008; Buck und Krause, 2012). Wenngleich technische und ökonomische Herausforderungen bei einer Integration von Offshore-Windparks und der Zucht mariner Organismen bestehen, zeigt die Analyse geophysikali-

scher und biologischer Parameter, dass Miesmuscheln, Austern und Seetang bisher am besten für die Offshore-Aquakultur in der Nordsee geeignet wären. Die Zucht von Fischen innerhalb von Offshore-Windanlagen ist bisher weder biologisch noch technisch gut erforscht (Buck et al., 2008). In Zusammenarbeit mit der Industrie werden aber mehrere große EU-Pilotprojekte zur erweiterten Nutzung von Offshore-Installationen durch die Aquakultur durchgeführt. Die Forschung beschränkt sich dabei nicht auf Windparks, sondern umfasst auch die Entwicklung neuer Multifunktionsplattformen, bei denen erneuerbare Energiegewinnung, Aquakultur, Transportservice und Freizeitaktivitäten miteinander kombiniert werden sollen (Buck und Krause, 2012).

Als eine weitere mögliche Zukunftstechnologie werden frei im Wasser und mit der Strömung treibende Käfige genannt (Naylor und Burke, 2005). 2011 und 2012 wurde erstmals vor Hawaii ein nicht verankerter, im offenen Meer schwimmender Kugelkäfig mit Bernsteinmakrelen getestet. Der Netzkäfig war 132 m³ groß und driftete mit der Meeresströmung teilweise in mehreren Kilometern Tiefe (Kampachi Farms, 2011; Sims und Key, 2011).

Auch die Offshore-Aquakultur kann eine Belastung der Umwelt darstellen, etwa wenn Nährstoffe nicht voll verwertet werden, zumal solche Farmen wahrscheinlich viel größer sein werden als solche an Küsten, und somit mehr Abwässer verursachen könnten, oder gezüchtete Arten aus den Käfigen entkommen und sich mit wilden Beständen kreuzen (Naylor et al., 2000; Tett, 2008; Troell et al., 2009). Die negative Umweltwirkung freitreibender Käfige im Offshore-Bereich wird allerdings als sehr gering eingeschätzt (Sims und Key, 2011). Aufgrund der wenigen bisher betriebenen Anlagen können derzeit die Umweltauswirkungen nur ungenügend abgeschätzt werden (Holmer, 2010). Außerdem bleibt das Problem des fischmehl- und fischöhlhaltigen Futters für karnivore Arten bestehen. Integrierte multitrophische Systeme im Offshore-Bereich können zumindest die Überlastung durch Nährstoffe mildern, indem Organismen niedrigerer trophischer Ebenen (z.B. Algen) zur Nährstoffverwertung einbezogen werden (Chopin, 2008).

4.2.3 Governance der Aquakultur

Das schnelle Wachstum der Aquakulturbranche, die mittlerweile fast die Hälfte des weltweiten Bedarfs an Fisch und Meeresfrüchten deckt (FAO, 2012b:26), sichert einerseits Einkommen und Ernährung, ist aber auch mit negativen ökologischen und sozialen Auswir-

kungen verknüpft. Eine nachhaltige Aquakultur (im Süßwasser wie im Meer) erfordert effektive und durchsetzbare Governance-Ansätze von der internationalen bis zur lokalen Ebene. Die Anforderungen an Governance sowie ihre Erfolgsbedingungen variieren je nach Produktionsmethode, Zuchtart, Größe der Zucht, lokalen Gegebenheiten sowie dem politischen, ökonomischen und institutionellen Kontext.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über wichtige Voraussetzungen für effektive Governance, ihre Instrumente sowie begleitende Maßnahmen wie Forschung und Entwicklung für eine verantwortungsvolle und zukunftsfähige Entwicklung der Aquakultur geben. Wichtige Problemlagen, die sich in jedem Land anders darstellen, sind u. a. die Verringerung negativer Umweltauswirkungen, die Effekte auf Einkommensverteilung und Armutsreduzierung, die Abwägung des gesellschaftlichen und privaten Nutzens sowie eine Orientierung an langfristiger statt kurzfristiger Gewinnmaximierung (Pullin und Sumaila, 2005).

Aquakulturproduktion ist in großem Maße von lokalen Gegebenheiten abhängig, aber z. B. durch internationalen Handel und Verbraucherverhalten, Information, grenzüberschreitende ökologische Effekte global vernetzt, was sowohl regionale, nationale wie auch zwischenstaatliche und globale Lösungen erfordert. Seit Jahren existieren unverbindliche Abkommen und Empfehlungen auf internationaler und europäischer Ebene oder auf der Ebene von Meeresregionen, die sich direkt oder indirekt mit Aquakultur befassen (Kap. 4.2.4). In vielen Staaten gibt es Fortschritte in der Entwicklung der Gesetzgebung, Regulierung und Leitlinien zur Aquakultur, jedoch mangelt es häufig an der Umsetzung, vor allem in Entwicklungsländern. Im Rahmen nicht staatlicher Governance versuchen außerdem private Akteure, vorhandene Lücken in der staatlichen und transnationalen Steuerung zu füllen (Kap. 3.5). Beispiele sind durch Umweltverbände entwickelte höhere Zertifizierungsstandards (Kap. 4.2.3.2) oder Selbstmanagement durch Produzentenvereinigungen (Kap. 4.2.3.1).

Der WBGU hat in Kapitel 3.1.4 Prüfsteine zur Bewertung der bestehenden Governance der Meere im Kontext der Nachhaltigkeit herausgearbeitet. Eine nachhaltige und zukunftsfähige Aquakultur-Governance sollte sich an diesen Prüfsteinen orientieren. Allerdings kann eine auf diesen Kriterien basierende vollständige Analyse der vielfältigen Governance-Ansätze und Instrumente, die auf den verschiedenen Ebenen in der Aquakultur vorhanden sind, im Rahmen dieses Gutachtens nicht geleistet werden. In den Kapiteln 4.2.3 und 4.2.4 wird aber deutlich, dass viele der Prüfsteine in der Literatur zur Aquakultur-Governance als wichtig erachtet werden oder sich in den vorhandenen Governance-

Ansätzen, Vereinbarungen und Empfehlungen bereits wiederfinden und auch angewandt werden.

4.2.3.1 Grundlegende Voraussetzungen für eine nachhaltige Aquakultur

Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Aquakultur ist gute Regierungsführung (wie Rechtsstaatlichkeit, Rechenschaftspflicht, Transparenz, Partizipation), die die Formulierung und Durchsetzung von Entwicklungsstrategien und Plänen ermöglicht (FAO, 2011c). Essenziell sind auch transparente und durchsetzbare Gesetze und Regulierungen, wofür effektive nationale Institutionen erforderlich sind (NACA und FAO, 2000), sowie ökonomische Anreize für Produzenten und freiwillige Maßnahmen des Sektors (FAO, 2011c). Dabei ergänzen sich diese drei Ansätze, die in den einzelnen Staaten je nach ökonomischem und politischem Kontext oder dem Entwicklungsstand der Aquakulturbranche unterschiedlich gewichtet und angewandt werden. Außerdem sollte die Entwicklung der Aquakultur auf dem ökosystemaren Ansatz fußen. Eine Voraussetzung für positive Veränderungen ist dabei auch die Erhebung und Bereitstellung verlässlicher Daten zur Branchenentwicklung und zu den Folgen der Aquakultur für Umwelt und Gesellschaft (FAO, 2011c).

Strategien und Aktionspläne

Eine nachhaltige Aquakultur erfordert adäquate übergeordnete Strategien, die durch entsprechende politische Maßnahmen umgesetzt werden. Dazu zählt auch die Bereitstellung nötiger Kapazitäten und finanzieller Ressourcen, die Integration verschiedener Stakeholder-Interessen und die Einrichtung von Konfliktlösungsmechanismen. Solche Strategien wurden und werden beispielsweise in Nordamerika und der EU bereits entwickelt (EU, 2009a; FAO, 2011c). Für die erfolgreiche Umsetzung ist in vielen Ländern aber der Kapazitätsaufbau innerhalb der Verwaltung, im privaten Sektor und bei Konsumenten erforderlich (FAO, 2006).

Der ökosystemare Ansatz in der Aquakultur

Es gibt bisher keine allgemeingültige Definition und kein einheitliches Konzept für „nachhaltige Aquakultur“. In den letzten Jahren ist allerdings das Konzept des ökosystemaren Ansatzes in der Aquakultur entwickelt worden, wie auch in der Fischerei (Kap. 4.1.3.1). Der FAO-Kodex für verantwortungsvolle Fischerei betont im Artikel 9 zur Aquakultur die Aufrechterhaltung der Ökosystemintegrität durch geeignetes Management (FAO, 1995). Der Phuket-Konsens (Kap. 4.2.4.1) empfiehlt die Integration des Ansatzes in die Governance des Aquakultursektors (GCA, 2010a). Im Rahmen des ökosystemaren Ansatz wird der Mensch als integraler Bestandteil von

Ökosystemen gesehen und eine Balance von zwei Aspekten angestrebt: der Erhaltung von Ökosystemleistungen und Biodiversität sowie der nachhaltigen Nutzung von Fischerei und Aquakultur zu dem Zweck, Nahrung zu produzieren und zur Sicherung des Lebensunterhalts beizutragen. Ein integrierter und regionenübergreifender Ansatz hinweg soll dabei Wissen und Unsicherheiten über die Zusammenhänge im gesamten Ökosystem berücksichtigen (Staples und Funge-Smith, 2009). Soto et al. (2008) formulieren drei Prinzipien, die einen systemischen, über die Grenzen einzelner Ökosysteme hinausgehenden Ansatz ausmachen:

1. Aquakultur sollte im Kontext von Ökosystemleistungen und biologischer Vielfalt entwickelt werden und ohne dass die Resilienz der Ökosysteme überschritten wird.
2. Aquakultur sollte die menschliche Wohlfahrt verbessern und die Verteilungsgerechtigkeit für alle Beteiligten erhöhen.
3. Aquakultur sollte in Abstimmung mit anderen Sektoren, Politikbereichen und Zielen entwickelt werden. Farmen sollten nach diesen Prinzipien an definierte Ökosystemgrenzen und die ökologische Tragfähigkeit von Ökosystemen angepasst werden. Aquakultur sollte außerdem nicht auf Kosten vor allem ärmerer Bevölkerungsschichten entwickelt werden (Soto et al., 2008). Zertifizierung kann den Ökosystemansatz unterstützen, wird aber meist nicht analog zu diesem entwickelt. Die Umsetzung dieses Ansatzes gestaltet sich jedoch aufgrund seiner Komplexität und mangelnder finanzieller wie personeller Ressourcen vor allem in Entwicklungsländern als schwierig. Seit einigen Jahren gibt es aber in mehreren Ländern Bemühungen, den Ansatz zumindest teilweise umzusetzen (FAO, 2012b).

Staatliche Regulierung der Aquakultur

Eine adäquate staatliche Governance und deren effektive Umsetzung sind notwendig, um auf ökologische und soziale Herausforderungen durch die Aquakultur zu reagieren (FAO, 2011c). Der Staat sollte stabile Rahmenbedingungen und ein investitionsfreundliches Klima für Unternehmen bereitstellen sowie gleichzeitig mögliche negative Auswirkungen kurzfristigen Gewinnstrebens auf Umwelt und Gesellschaft durch politische Intervention vermeiden (Hishamunda et al., 2012). Wichtig ist auch die Anwendung des Vorsorgeprinzips, sowohl in der Politik als auch beim Betrieb von Aquakulturfarmen, denn die Auswirkungen der Aquakultur auf Ökosysteme sind oft unzureichend erforscht (FAO, 2013c).

Zur Regulierung von Aquakultur kommen grundsätzlich alle Politikinstrumente der Umweltpolitik und des Planungsrechts in Frage. Insbesondere zur Verhinderung von Umweltschäden und Landrechtskon-

flikten ist staatliche Gestaltung wichtig (Hishamunda et al., 2012). Nach der Inbetriebnahme von Aquakulturanlagen sind regelmäßige Kontrollen durch regierungsunabhängige Behörden nötig, um die Umsetzung von Maßnahmen zu gewährleisten (Howart, 2006). Die effektive Durchsetzung politischer Maßnahmen erfordert ausreichende finanzielle und personelle Ressourcen, um Kontrollen und wenn nötig Sanktionen anwenden zu können. Fehlende Kapazitäten sind vor allem in Entwicklungsländern ein Grund für die oft schwache Umsetzung von staatlichen Maßnahmen zur Regulierung der Aquakultur (Hishamunda et al., 2009).

In Myanmar haben beispielsweise Personalmangel und daraus resultierende mangelnde Kontrollen die Umwandlung von Mangrovenwäldern in Garnelenfarmen befördert. Mangelnde Ressourcen sind auch ein Grund für unzureichende Forschung und Ausbildung, was wiederum den Einsatz und die Verbreitung neuer und umweltschonender Technologien behindert.

Manche Formen staatlicher Regulierung sind auch unpassend, uneinheitlich oder zu komplex, was beispielsweise die Lizenzvergaben erschweren kann. Insbesondere für kleine Aquakulturbetriebe ist es aufgrund mangelnder finanzieller und technischer Möglichkeiten oft nicht möglich, anspruchsvolle Standards, wie z. B. den Nachweis der Umweltverträglichkeit oder der Eignung des Standortes aus hygienischen Gesichtspunkten, zu erreichen (FAO, 2011c). Dies ist problematisch, da die Anbindung an nationale und internationale Märkte die Einhaltung bestimmter Standards erfordert, was für Kleinbetriebe in Entwicklungsländern oft einem Marktausschluss gleichkommt. Obwohl aus Branchensicht so wenig staatliche Regulierung wie möglich erstrebenswert ist, kann deren Abwesenheit oder mangelnde Umsetzung letztendlich der Branche selbst schaden, wie das Beispiel der Lachszucht in Chile zeigt (Hishamunda et al., 2012; Kasten 4.2-4). Das Fallbeispiel der Lachszucht in Norwegen zeigt, wie durch staatliches Handeln einige Umweltgefahren reduziert werden konnten (Kasten 4.2-5).

Sehr häufig stehen sich die Interessen verschiedener Sektoren, wie Aquakultur und Landwirtschaft, Tourismus, Schifffahrt, Abwassermanagement oder Naturschutz konfliktiv gegenüber (Pullin und Sumaila, 2005). Für eine koordinierte Aquakulturentwicklung, die auch die Interessen anderer Sektoren berücksichtigt und integriert, sowie die Etablierung und Abstimmung geeigneter Regulierungen ist die Einrichtung einer federführenden Institution sehr sinnvoll, entweder als neue Behörde oder Fachabteilung innerhalb eines Ministeriums. Diese ist in vielen Ländern bereits vorhanden (Hishamunda et al., 2012:239). Die Bündelung von Informationen an einer Stelle, wie innerhalb solch einer „Aquakulturbedörde“, ist insbesondere für

Kasten 4.2-4

Fallstudie I: Lachszucht in Chile

Die Aquakultur von Lachsen in Chile ist ein Beispiel dafür, wie mangelnde Regulierung langfristig gravierenden Schaden anrichten kann. Chile ist nach Norwegen der zweitgrößte Lachsproduzent der Welt (FAO, 2011c). 73% der chilenischen Aquakulturproduktion entfallen auf die Zucht des in Chile nicht heimischen Atlantischen Lachses, die die viertgrößte Branche in Chile ist. Lachsaquakultur erfolgt in offenen Netzkäfigen in Südchile und dehnt sich mittlerweile auch in die noch relativ unberührten Küstenregionen Patagoniens aus (Buschmann et al., 2006; Buschmann et al., 2009). Produziert wird vor allem für internationale Märkte (González, 2008).

Die Lachszuchtindustrie entwickelte sich in Chile seit den späten 1970er Jahren und war in den 1980er Jahren durch hohe Flexibilität des privaten Sektors und geringe staatliche Regelungen und Eingriffe geprägt. Hohe Wachstumsraten gingen zu Lasten von Produktion und Umweltschutz, vor allem wegen Krankheitsausbrüchen und hohen Sterblichkeitsraten bei den Fischen. Erst in den 1990er und frühen 2000er Jahren wurden, als Reaktion auf zunehmende industriinterne und öffentliche Kritik politische Maßnahmen zur Verbesserung des Arbeits-, Tiergesundheits- und Umweltschutzes eingeführt (Barton und Fløysand, 2010).

Viele Firmen begannen in allen drei Bereichen im Rahmen integrierten Managements Verbesserungen einzuführen. Allerdings haben sich die freiwilligen Maßnahmen des Privatsektors und das öffentlich-private Governance-Regime beim Ausbruch des ISA-Virus (Infectious Salmon Anaemia) in 2007 und 2008, der der schlimmste Krankheitsausbruch in der Lachsaquakultur war, als unzureichend erwiesen.

Ursachen des Ausbruchs waren z.B. verunreinigte Produktionsabwässer, der Verkauf infizierter Lachseier und ungeimpfte Fische. Der Ausbruch spiegelt das Unvermögen von Firmen und Politik, bekannte Risiken auszuschließen und aus andernorts vorangegangenen Epidemien zu lernen (Barton und Fløysand, 2010). Folgen waren ein Produktionsrückgang von 386.000 t in 2006 auf geschätzte 100.000 t in 2010, Quarantäne für viele Farmen, Fischschlachtungen und Massentlassungen (Asche et al., 2010:405; Barton und Fløysand, 2010).

2003 wurde zwar eine „Nationale Aquakulturstrategie“ mit Orientierung u. a. auf Wachstum und ökologische Nachhaltigkeit entwickelt (González, 2008) und 2007 der Umwelt- und Gesundheitsschutz verbessert: Beide Maßnahmen waren allerdings unzureichend und wurden auch nicht effektiv umgesetzt. Die Maßnahmen gingen von einer viel niedrigeren als in der Realität vorhandenen Anzahl an Farmen aus, Umweltwirkungen wurden durch fehlendes Monitoring nicht erfasst. Schwache Kontrollen leisteten dem Einsatz verbotener Substanzen Vorschub, und aufgrund mangelnder Forschung wurden Maßnahmen nicht auf Grundlage empirischer Forschungsergebnisse entwickelt (Buschmann et al., 2009).

Insgesamt ist zu beobachten, dass auf reale Bedrohungen bis 2007 nur mit schwachen staatlichen Eingriffen reagiert wurde, was auch mit einer Unterordnung der Regulierungsbehörden unter die Anforderungen des Aquakultursektors erklärt werden kann. Firmen haben ebenfalls keine adäquaten Maßnahmen zur Vorbeugung von Krisen ergriffen.

Durch den ISA-Ausbruch stimulierte Verbesserungen der Umwelt- und Gesundheitsschutzregulierungen und der Umweltkommunikation sind jedoch Schritte in Richtung verbesserter Governance (Barton und Fløysand, 2010).

die Lizenzvergabe von Bedeutung, da somit Entscheidungen und Investitionen erleichtert werden. In Norwegen ist dies der Fall (Hishamunda et al., 2012).

Ökonomische Anreize

Je nach politischem und wirtschaftlichem Kontext sind bestimmte, durch Aquakultur verursachte Probleme mit Hilfe ökonomischer Anreize wie verbilligten Krediten und Kleinstkrediten, Steuervorteilen, Subventionen und Zahlungen für Ökosystemleistungen lösbar (Howart, 2006). Aquakulturbetriebe erhalten so Anreize, in vorbildliche Managementpraktiken und eine nachhaltige Aquakultur zu investieren, was wiederum den Zugang zu nationalen und internationalen Märkten erleichtern kann (FAO, 2011c).

Nachhaltiges Management und unternehmerische Eigeninitiative

Es existieren zahlreiche private Managementinitiativen, die staatliche Steuerung oder internationale Vereinbarungen freiwillig unterstützen und ergänzen. Ansätze wie Selbststeuerung, Ko-Management und Best Management Practices (BMP) sind teilweise

für Entwicklungsländer mit unzureichender staatlicher Regierungsführung und bei Kleinbetrieben besser geeignet. Vor allem BMP können Verbesserungen auf Produzentenseite bezüglich Produktqualität, -sicherheit und Umweltschutz fördern (Hishamunda et al., 2012). Ein Beispiel für unternehmerische Eigeninitiative sind Produzentenvereinigungen, wie die Aquaclubs in Asien (Kasten 4.2-2). Sie können Ressourcen, z. B. technische Unterstützung und Informationen, bereitstellen, freiwillige BMP und Verhaltenskodizes in der Aquakultur fördern, die Produktion effizienter organisieren und die Entwicklung staatlicher Regulierung beeinflussen (FAO, 2011c). Freiwillige unternehmerische Maßnahmen sind dafür kritisiert worden, dass sie ohne zusätzliche staatliche Maßnahmen ineffektiv seien (FAO, 2008). Dennoch gibt es eine steigende Anzahl an Beispielen für diese Art der Governance in vielen Regionen der Welt (FAO, 2011c).

Datensammlung und Bereitstellung

Das schnelle, anhaltende Wachstum des Aquakultursektors erfordert zunehmend Daten zur ökonomischen Entwicklung der Branche sowie zu ihren Wirkungen auf

Kasten 4.2-5**Fallstudie II: Lachszucht in Norwegen**

Innerhalb des norwegischen Fisch- und Meeresfrüchtesektors nimmt die Aquakultur, und hier vor allem die Zucht des Atlantischen Lachses, eine bedeutende Stellung ein. Im Jahr 2006 wurden 630.000 t produziert, hauptsächlich für den Export. Die Aufzucht erfolgt in Netzkäfigen vor der Küste (Aarset und Jacobsen, 2009).

Seit den 1970er Jahren und bis in die 1980er Jahre wurde die Lachsindustrie, die vor allem aus räumlich verteilten kleinen Firmen bestand, von der norwegischen Regierung zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit im Rahmen regionaler Entwicklung gefördert. Nach einer Phase ab Ende der 1980er Jahre mit massiver Überproduktion, sinkenden Preisen durch stärkeren internationalen Wettbewerb, Krankheiten und vielen Firmenpleiten wurde ein Umdenken in der Industrieentwicklung eingeleitet und ab den frühen 2000er Jahren die staatliche Kontrolle der Farmen verbessert.

Für Zulassung, Kontrollen und Sanktionen sind die Fischereidirektion, die Behörde für Lebensmittelsicherheit, die Küstendirektion und die Bezirksregierung zuständig. Im Jahr 2004/2005 wurden technische Standards, freiwillige Akkreditierungsverfahren zur technischen Qualitätssicherung, ein internes Kontrollsystem zur Überwachung der Betriebsabläufe, obligatorische Notfallpläne im Falle von Krankheiten oder Fischausbrüchen und Vorschriften zur maximal erlaubten Biomasse eingeführt. Ebenso existiert ein obligatorisches Berichtswesen der Farmer an die Behörden, das insbesondere der Krankheitsvorbeugung dient. Da der Großteil der Produktion in die EU exportiert wird, sind Transparenz, Datensammlung, Dokumentation und Umweltstandards besonders gefordert. Die norwegische Aquakultur ist vergleichsweise stark durch den Staat im Hinblick auf Effizienz und die Einhaltung internationaler Umweltstandards reguliert (Aarset und Jacobsen, 2009). Die lokale Konzentration der Produktion führte allerdings auch zur regional ungleichen Verteilung der Einnahmen aus der Aquakultur, was bis heute nur unzureichend ausgeglichen wird (ICES, 2012b).

Industrielle Lachszucht ist eine Form der Aquakultur, die aufgrund der benötigten Futtermittel in Form von Fischmehl und Fischöl aus der Wildfischerei stark in marine Ökosysteme eingreift. Allerdings hat die norwegische Lachsaquakultur die mit Intensivzucht einhergehenden Umweltschädigungen

verringern können. So konnte beispielsweise der Antibiotikaeinsatz, nach einem Spitzenwert von 48.570 kg für die Produktion von 46.000 t Fisch im Jahr 1987, stark gedrosselt werden. 2007 wurden nur noch 649 kg für 822.000 t Fisch verwendet (Asche et al., 2010:406ff.; Abb. 4.2-3).

Gründe hierfür waren u. a. die öffentlich-private Förderung und die kommerzielle Einführung qualitativ hochwertiger Impfstoffe in den frühen 1990er Jahren, die Zonierung an Küsten und die räumliche Verlagerung von Farmen zur Eindämmung der Übertragung der Erreger (Asche et al., 2010; Midtlyng et al., 2011). Gewässerbelastungen durch Antibiotika und Krankheitsübertragung auf Wildbestände konnten so stark reduziert werden. Der weltgrößte Lachsproduzent Marine Harvest verwendete 2007 in Chile für 1 t produzierten Fisch 732 g Antibiotika, während in Norwegen nur 0,2 g pro t Fisch zum Einsatz kamen (Marine Harvest, 2008: 16).

Der Unterschied ist laut Marine Harvest vor allem auf ineffektivere Impfmittel und ungeimpfte Fischbestände in Chile zurückzuführen, was auch Ausdruck schwächerer Umweltregulierungen in Chile sein kann. Allerdings konnte dort durch kontinuierliche Impfungen seit 2008 der Antibiotikaeinsatz auf ca. 370 g pro t Fisch reduziert werden (Marine Harvest, 2011:123). Insgesamt kann gesagt werden, dass die allgemeine Gesundheitssituation und Krankheitskontrolle in der norwegischen Aquakultur gut ist, obwohl es durch einige nicht kontrollierbare Krankheitserreger und Parasiten wie Seeläuse weiterhin zu Krankheitsausbrüchen kommt (Johansen et al., 2011).

Eine vergleichende Lebenszyklusanalyse der Lachsaquakultur in Norwegen, Chile, Kanada und Großbritannien (mit den Faktoren Gesamtenergieverbrauch, biologische Ressourcennutzung, Treibhausgase, versauerungs- und eutrophierungsfördernde Emissionen) zeigt außerdem, dass in Norwegen der geringste Gesamtenergieverbrauch und die vergleichsweise geringsten Emissionen (CO₂, Schwefeloxide, Nährstoffe und Phosphate) entstehen. Außerdem weist das Land pro produzierter t Lachs die beste Bilanz bei den genannten Faktoren auf. Ausnahme ist der Futtermittelverbrauch, da Norwegens Aquakulturfutter stark von Fischmehl- und Fischölzusätzen abhängt. Chile liegt hier auf dem 2. Platz vor Norwegen, da das chilenische Futter auch Geflügelmehl enthält, die Reduktionsfischerei demgegenüber jedoch sehr treibstoffintensiv sowie die Fischmehl- und Fischölbeute relativ gering sind (Pelletier et al., 2009).

Umwelt und Gesellschaft. Dies liefert die Grundlage für Anpassungen in der Politik sowie bei der Strategieentwicklung und ermöglicht adaptives Management. Daten und Informationen werden auch zunehmend von der Öffentlichkeit nachgefragt, um Transparenz herzustellen; außerdem haben sich die Anforderungen an das Berichtswesen im internationalen Rahmen verschärft (FAO, 2011c). Trotz von der FAO (2011c) durchgeführter Maßnahmen zur Förderung der Datenqualität und -übermittlung ist das Berichtswesen mancher Erzeugerländer an die FAO nach wie vor mangelhaft (FAO, 2012b). Verbesserungen sind hier dringend erforderlich.

4.2.3.2**Ausgewählte Instrumente zur Förderung einer nachhaltigen Aquakultur**

Es existieren verschiedene Instrumente zur Gestaltung einer umwelt- und sozialverträglichen Aquakulturentwicklung, die bereits von vielen Ländern in unterschiedlichem Maße angewandt werden. Da die Problemursachen in der Aquakultur vielschichtig und Akteure verschiedener Ebenen beteiligt sind, müssen die Instrumente oft in Kombination und unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Rahmenbedingungen eingesetzt werden.

Zertifizierung von Aquakulturprodukten

Seit mehreren Jahren haben sich Zertifizierungsprogramme für Aquakulturprodukte etablieren können. Sie werden vor dem Hintergrund des starken Wachstums der Aquakulturbranche mit ihren unerwünschten Nebenwirkungen und einer steigenden Nachfrage nach nachhaltig produzierter Ware von Unternehmen, nationalen und internationalen Organisationen sowie überstaatlichen Stellen entwickelt.

Einige der ca. 30 existierenden Zertifizierungsprogramme sind eher auf Produktqualität und Nahrungsmittelsicherheit ausgerichtet, andere auf Umwelt- und Sozialstandards im Produktionsprozess und das Wohl der Tiere (WWF, 2007). Nichtregierungsorganisationen kritisieren häufig die von Unternehmen oder auf überstaatlicher Ebene entwickelten Standards und Siegel als zu schwach oder deren eigenen Interessen dienend, und haben deshalb schärfere und umfassendere Zertifizierungsprogramme und Siegel entwickelt. Beispiele privater Akteure sind die Global Aquaculture Alliance (GAA), GLOBAL G.A.P., das Naturland-Siegel und der neue, vom World Wildlife Fund (WWF) mitbegründete Aquaculture Stewardship Council (ASC).

Allerdings wird die Effektivität von Aquakultursiegeln bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen sowie die Messbarkeit der Ergebnisse auch kritisch gesehen (Boyd und McNevin, 2011; Kalfagianni und Pattberg, 2013). In einer Studie zur Bewertung gängiger Zertifizierungsprogramme identifizierte der WWF verschiedene Kriterien, die bei Zertifizierungsprozessen in der Aquakultur begutachtet werden sollten (WWF, 2007): Umweltaspekte (u. a. Futter, Energieverbrauch), soziale Aspekte wie Arbeitsrechte, Zugangsrechte zu natürlichen Ressourcen, Tierschutz und Tiergesundheit sowie Verfahren zur Standardentwicklung wie Integration von Stakeholdern oder Transparenz. Keines der analysierten Programme umfasst alle empfohlenen Kriterien, weshalb eine Weiterentwicklung wichtig wäre (WWF, 2007).

Zertifizierte Aquakulturprodukte konzentrieren sich derzeit noch auf bestimmte Arten und bestimmte Märkte. Produkte aus Entwicklungsländern sind unterrepräsentiert, erleben aber einen Zuwachs (FAO, 2010b). Zertifizierung kann auch eine Hürde für den Markteintritt und die Wettbewerbsfähigkeit von Entwicklungsländern darstellen. Damit produktionsbedingte negative Umweltauswirkungen nicht durch verstärkte Importe in andere Länder transferiert werden, sollten hohe Umweltstandards aber gleichermaßen für die lokale Produktion wie für Importprodukte gelten (Bostock et al., 2010).

Die Vielzahl der Siegel erschwert Konsumenten jedoch eine Kaufentscheidung, beispielsweise nach ökologischen Kriterien. Deshalb wäre zukünftig eine

Standardisierung und Vereinheitlichung der Kriterien und Zertifizierungsprozesse auf internationaler Ebene erforderlich. Da es bisher keine Standardisierung für die Entwicklung von Aquakulturzertifizierungen gibt, entwickelte die FAO Empfehlungen für Minimal Kriterien zu Tiergesundheit, Lebensmittelsicherheit, Umweltwirksamkeit und sozioökonomische Aspekte (FAO, 2011d).

Integriertes Küstenzonenmanagement und Zonierung für Aquakultur

Aquakulturanlagen an Küsten stehen oft in Konkurrenz zu anderen Nutzungen wie Fischerei, Tourismus, Naturschutz und dem generellen Zugang zu Küsten (Tiller et al., 2012). Mangelnder Zugang zu geeigneten Standorten, divergierende Stakeholder- und Nutzungsinteressen sowie geringe soziale Akzeptanz sind in manchen Regionen die Haupthindernisse für eine weitere Ausbreitung der Aquakultur (Gibbs, 2009). Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM) und Zonierung (Kap. 3.6.2, 3.6.3) haben zum Ziel, miteinander kompatible ökologische Ansprüche und menschliche Nutzungen in bestimmten Zonen zu integrieren und legen Nutzungspläne fest. Damit können Nutzungskonflikte und schädigende Umweltauswirkungen vermieden werden (Howart, 2006; Hishamunda et al., 2012; Tiller et al., 2012). Die Integration von Stakeholdern ist essenziell, insbesondere wenn verletzte gesellschaftliche Gruppen betroffen sind und Themen wie soziale Gerechtigkeit, Nahrungssicherung und Armutsreduzierung berührt werden (Primavera, 2006; Tiller et al., 2012). Die Übertragung der Planungsgewalt über die Landnutzung an lokale Behörden ist bei Zonierungen von Vorteil (Howart, 2006). IKZM und Zonierungen für Aquakulturanlagen werden in mehreren Ländern bereits angewandt (Hishamunda et al., 2012).

Instrumente zur Bewertung von Umweltwirkungen

Es gibt mehrere standardisierte Verfahren, mit denen Umweltwirkungen der Aquakultur analysiert und bewertet werden können. Dazu gehören generische Verfahren wie der ökologische Fußabdruck, anhand dessen auch der Ressourcenverbrauch und der anfallende Abfall einer Aquakultur gemessen werden kann (Roth et al., 2000).

Ein weiteres Beispiel ist die Lebenszyklusanalyse, (Life-Cycle Analysis, LCA), bei der Parameter wie Gesamtenergieverbrauch, P-, N-, CO₂-Emissionen sowie Wasserverbrauch bei Produktion, Distribution, Konsum und Entsorgung von Produkten betrachtet werden (Aubin et al., 2009; Bostock et al., 2010). Die LCA ist allerdings weniger geeignet, um die Abhängigkeit von Produkten von natürlichen Ressourcen und Ökosystemleistungen zu bewerten (Bostock et al., 2010).

Zudem gibt es Bewertungsverfahren, die speziell

für Aquakultur entwickelt worden sind. Dazu gehört die EU finanzierte ECASA-Toolbox zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Fisch- und Schalentierzucht in europäischen Meeren. Sie soll helfen, den ökosystemaren Ansatz umzusetzen und die effektive Standortwahl für Betriebe zu erleichtern (ECASA, 2013).

Einen globalen Vergleich von Umweltauswirkungen bietet der Global Aquaculture Performance Index (GAPI), der kumulative Umwelteffekte von Fischfarmen sowie den Einfluss pro Produktionseinheit auf Länder- und Artenebene betrachtet. Er ermöglicht direkte Vergleiche z.B. zwischen der Lachsaquakultur in Chile und Norwegen oder zwischen den Umweltauswirkungen der gesamten marinen Fischzucht in Kanada versus China (GAPI, 2010).

Ein erweiterter Blick wird in ökosystembasierten Tragfähigkeitskonzepten eingenommen, die Produktions- und ökologische Grenzen sowie soziale Akzeptanz der Aquakulturproduktion bewerten und über den Betrieb hinaus auf Ökosysteme und Wassereinzugsgebiete angewandt werden können (Byron und Costa-Pierce, 2012). Um möglichst viele Umwelteffekte berücksichtigen zu können, darf nicht nur der einzelne Betrieb betrachtet werden, sondern es sollten auch die kumulativen und regionalen Umwelteffekte aller Betriebe in einer Region berücksichtigt werden (King und Pushchak, 2008).

4.2.3.3

Forschung und Entwicklung für eine nachhaltige Aquakultur

Forschung, Technologieentwicklung und Wissenstransfer sind grundlegende Maßnahmen für eine umweltverträglichere Entwicklung der Aquakulturproduktion und zur Verminderung negativer Einflüsse auf Ökosysteme. Die Weiterentwicklung und Verbreitung umweltfreundlicher Produktionssysteme sind Beispiele für die Umsetzung des ökosystemaren Ansatzes in der Aquakultur. Sie sind auch ein wesentlicher Baustein zur Sicherung einer zukunftsfähigen Lebensmittelproduktion.

Förderung der Entwicklung ökologisch nachhaltiger Produktionssysteme

Der FAO-Verhaltenskodex fordert die Umsetzung einer ökologisch nachhaltigen Aquakultur (FAO, 1995). Die Bangkok-Deklaration und der Phuket-Konsens betonen die Bedeutung von nachhaltigen Innovationen (NACA und FAO, 2000; GCA, 2010a; Kap. 4.2.4.1). Je nach Kontext können Gesetze und Verordnungen, ökonomische Anreize oder Selbstverpflichtungen der Produzenten die Weiterentwicklung und Verbreitung umweltfreundlicher Produktionssysteme fördern.

Nachhaltige Innovationen können auch von der

Nachfrageseite ausgelöst werden, etwa durch höhere Nachfrage nach nachhaltig produzierten Produkten oder Produktboykotte. Nötige Verbesserungen, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern, betreffen auch das Farmmanagement. Dort sind Innovationen zur Senkung des Wasser- und Energieverbrauchs, bei Futter und Fütterungstechniken, im Abwasser- und Abfallmanagement sowie hinsichtlich Besatzdichte und der Krankheitskontrolle denkbar (Primavera, 2006).

Gleichzeitig existieren bereits umweltfreundliche Produktionssysteme wie integrierte multitrophische Systeme, Kreislauftechnologien als geschlossene Systeme oder mangrovenfreundliche Aquakulturen (Kap. 4.2.2.4). Teilweise müssen sie noch weiter entwickelt werden, wie beispielsweise Kreislauftechnologien oder multitrophische Systeme auf industriellem Niveau.

Forschungsförderung, Wissens- und Technologietransfer

Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer sind zur Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur zentral. Ihre Bedeutung wird beispielsweise in der Bangkok-Deklaration besonders heraus gestellt (NACA und FAO, 2000; Kap. 4.2.4.1). Auch in der EU soll sich die Förderung einer nachhaltigen Aquakultur auf „modernste Forschung“ und „innovative Technologien“ stützen (EU, 2009a). In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern sind jedoch die Ressourcen und Kapazitäten für Forschung und Entwicklung sehr begrenzt, weswegen internationaler Technologietransfer eine zentrale Komponente internationaler Kooperation sein sollte. Auch innerhalb eines Staates ist die Verbreitung von Wissen zentral und muss aktiv unterstützt werden. Indonesien hat z.B. gute Erfahrungen mit der Förderung von Ausbildung und Technologietransfer gemacht, insbesondere für die kleinskalige Aquakultur. Das für Aquakultur zuständige Ministerium wird von Erzeugerorganisationen bei der Beratung von Farmern und der Verbreitung adäquater Technologien unterstützt. Darüber hinaus sind nationale Entwicklungszentren und lokale Zentren mit dem Technologietransfer und Training betraut. Dabei werden Farmer als Vertreter ihrer Dörfer eingeladen und ausgebildet und dadurch in die Lage versetzt, das Wissen in ihren Dörfern weiter zu verbreiten. Außerdem existieren innerhalb der formalen Ausbildung Kurse und Studiengänge an zahlreichen Fischereischulen, Akademien, Fakultäten und einer Fischereiuniversität (Hishamunda et al., 2009).

4.2.4

Internationale und regionale Governance in der Aquakultur

Auf internationaler und regionaler Ebene existieren zahlreiche, meist unverbindliche Abkommen und Vereinbarungen mit direktem oder indirektem Bezug zur Aquakultur. Sie weisen auf den grenzüberschreitenden und teilweise globalen Charakter der Aquakulturproduktion durch Handel und Umweltfolgen hin und verdeutlichen die Notwendigkeit internationaler Kooperation. Trotz einzelner Fortschritte werden die in den Abkommen enthaltenen Empfehlungen und Leitlinien vielfach nicht ausreichend umgesetzt (FAO, 2012e).

Marine Aquakultur wird derzeit fast ausschließlich an Küsten und in küstennahen Gewässern betrieben, weshalb allein die Küstenstaaten für die Regulierung der Aquakultur zuständig sind. Auch in UNCLOS findet Aquakultur keine explizite Berücksichtigung. Mit einer zunehmenden Verlagerung der Aquakultur in küstenferne Regionen und der eventuellen Nutzung der Hohen See, etwa durch frei schwimmende Aquakulturanlagen, könnten jedoch internationale Vereinbarungen im Rahmen von UNCLOS notwendig werden.

Anspruchsvolle internationale Standards und eine effektive Unterstützung bei der Umsetzung vor allem für Entwicklungs- und Schwellenländer sind notwendig, um eine ökologisch und sozial verantwortungsvolle Aquakultur weltweit zu etablieren. Wesentlich jedoch bleibt eine effektive und an den Standards orientierte Umsetzung auf nationalstaatlicher und kommunaler Ebene.

4.2.4.1

Internationale Ebene

Auf internationaler Ebene existieren keine verbindlichen Übereinkommen zur Regulierung der Aquakultur. Nach der ersten Deklaration zur Aquakultur in Kioto im Jahr 1976 wurden einige recht weitreichende, aber unverbindliche Strategien und Empfehlungen zur Aquakultur entwickelt. Besonders hervorzuheben ist der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (Kap. 4.1.4.3), dessen Artikel 9 sich mit Aquakultur befasst. Auf ihm bauen spätere Vereinbarungen wie die Bangkok-Deklaration (NACA und FAO, 2000) und der Phuket-Konsens (GCA, 2010a) auf.

Artikel 9 des FAO-Verhaltenskodex gibt ambitionierte Empfehlungen und fordert einen verantwortungsvollen Umgang mit aquatischen Ökosystemen und den Schutz ihrer genetischen Ressourcen durch geeignetes Management, effektive Umweltbewertungs- und Monitoring-Methoden, transparente Information sowie globale und internationale Kooperation. Er empfiehlt, mögliche ökologische Folgen der Aqua-

kulturentwicklung vorab und nach den besten zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Informationen zu bewerten und Entwicklungsstrategien aufzustellen. Der Kodex hebt auch eine verantwortungsvolle Aquakulturproduktion auf Betriebsebene und die Integration von Stakeholdern in Entwicklungsprozesse hervor. Außerdem benennt er die Bedürfnisse von Entwicklungsländern und die Interessen lokaler Gemeinschaften, wie einen sicheren Zugang zu Fischgründen. Auf diesen Empfehlungen aufbauend sollen Staaten nationale Richtlinien entwickeln (FAO, 1995).

Bislang wurden allerdings kaum Fortschritte bei der Umsetzung dieses Artikels gemacht (Edeson, 2003). Erst 13 Länder haben bisher Aquakulturpläne erstellt, wobei es sich ausschließlich um Industrienationen handelt (OECD, 2010). Gründe für die unzureichende Umsetzung des Verhaltenskodex sind laut eines Evaluierungsberichts u. a. zu geringe Ressourcen, mangelnde Kenntnisse der FAO-Empfehlungen und technischen Leitlinien bei Regierungsvertretern und Organisationen sowie ungenügende Einbeziehung von Stakeholdern in Projektplanungsprozesse. Laut Bericht sollte die FAO eine aktivere Rolle bei der Umsetzung des Verhaltenskodex einnehmen, die Zusammenarbeit mit Partnern verbessern und die Mitgliedsländer bei der Umsetzung von Plänen und Strategien für die nachhaltige Aquakulturentwicklung stärker unterstützen (FAO, 2012e).

Die Bangkok-Deklaration stellt das Wachstum der Aquakultur und deren Bedeutung für arme Bevölkerungsschichten heraus und gibt Empfehlungen für eine Aquakulturstrategie nach dem Jahr 2000. Es werden u. a. Investitionen in Ausbildung, Forschung, moderne und umweltfreundliche Technologien, Förderung der Nahrungsmittelsicherheit, Integration in die ländliche Entwicklung und eine Stärkung der institutionellen, politischen und administrativen Rahmenbedingungen hervorgehoben (NACA und FAO, 2000). Kosten und Nutzen der Aquakultur sollen gerecht verteilt werden und die Gesellschaft als Ganzes von der Entwicklung des Sektors profitieren (GCA, 2010b). Bei der Umsetzung der Empfehlungen sind in einigen Ländern Erfolge zu verzeichnen, aber auch noch viele Lücken vorhanden (Hishamunda et al., 2012).

Der FAO-Verhaltenskodex weist auch Schwachstellen auf. Er ist unverbindlich, breit und allgemein formuliert, ohne Anleitungen für die Implementierung in nationales Recht. Dennoch kann der Kodex insbesondere bei Ländern mit schwach entwickelten Umweltregulierungen den Aufbau von Regeln für die Aquakultur unterstützen (Roderburg, 2011). Zur Ausgestaltung des FAO-Verhaltenskodex wurden außerdem von der FAO und ICES technische Leitlinien erarbeitet (z. B. zur verantwortungsvollen Entwicklung der Aquakultur; FAO,

1997b; zu Zertifizierungen von Aquakulturprodukten, FAO, 2011d; ICES-Empfehlungen zum Transfer mariner Organismen, ICES, 2004).

Daneben werden Umweltauswirkungen der Aquakultur indirekt durch weitere internationale Übereinkommen berührt, wie z.B. durch Abschnitte von UNCLOS zur marinen Verschmutzung oder durch das Cartagena-Protokoll über biologische Sicherheit im Rahmen der CBD (Howart, 2006; Roderburg, 2011).

Der Phuket-Konsens konstatiert Fortschritte in der Aquakulturentwicklung. Er nennt sieben Bereiche, in denen Verbesserungen besonders nötig sind, u.a. hinsichtlich der effektiven Steuerung des Sektors und adäquater Entwicklungsstrategien, der Investition in Innovationen und der Kooperation zwischen Regionen, Institutionen und mit Kleinfarmern (GCA, 2010a).

In den letzten Jahren wurde auf internationaler Ebene mehrfach die Notwendigkeit der Stärkung einer nachhaltigen Aquakultur in Verbindung mit dem Schutz von Biodiversität und Ökosystemen betont, z.B. durch das Jakarta-Mandat der CBD über Meeres- und Küstenbiodiversität (CBD, 1995) und Vereinbarungen auf späteren Vertragsstaatenkonferenzen. So fordert die CBD die Staaten auf, negative Auswirkungen der marinen Aquakultur auf die Meeres- und Küstenbiodiversität zu vermeiden oder zu verringern und gibt u.a. Empfehlungen zu relevanten Methoden, Techniken und Managementpraktiken (CBD, 2004a). Unter Ziel 7 der Aichi-Biodiversitätsziele wird gefordert, bis 2020 Gebiete mit Aquakultur nachhaltig zu managen, so dass der Biodiversitätsschutz gewährleistet wird (CBD, 2010a:8). Auch die Resolution der „Rio+20-Konferenz“ fordert eine Unterstützung der nachhaltigen Aquakultur aus ökologischen Gesichtspunkten sowie zur Verbesserung der Ernährungssicherheit und Sicherung des Lebensgrundlage (UNCSD, 2012). Der freiwillige Status dieser Abkommen erschwert jedoch eine Umsetzung in nationales Recht.

4.2.4.2

Europäische Union

Auf der europäischen Ebene existieren trotz des schnellen Wachstums der Branche bisher keine verbindlichen Umweltschutzrechtsakte mit direktem Bezug zur Aquakultur. Es gibt jedoch Richtlinien und Verordnungen, die die Umweltwirkungen der Aquakultur indirekt berühren. Dazu gehören Rechtsakte zur Hygiene bei der Produktion von Aquakulturerzeugnissen und zur Gesundheit von Tieren in Aquakultur, zum Gewässerschutz und unerwünschten Stoffen in der Tierernährung, zur Verwendung gebietsfremder Arten, zur organischen Aquakultur und zur Zertifizierung von Aquakulturprodukten durch das EU-Biosiegel (EU, 2007).

Verschiedene umweltpolitische Maßnahmen der EU

betreffen ebenfalls Belange der Aquakultur, wie die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL), die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, die Richtlinie zu gefährlichen Substanzen und die Rechtsakte zu Umweltverträglichkeitsprüfungen (EU-Kommission, 2012d). Die WRRL hat zum Ziel, für Binnen- und Küstengewässer bis 1 sm seewärts der Küstenbasislinie einen guten ökologischen und chemischen Zustand bis 2015 erreichen.

Die MSRL fordert einen guten Umweltzustand der Meere bis 2020, die Entwicklung von Umweltzielen und Monitoring. Der Eintrag von Düngemitteln und organischen Stoffen als Folge der Aquakultur ist somit bei der erforderlichen Beschreibung des Umweltzustands sowie der Festschreibung von Umweltzielen für die Meere einzubeziehen (Schmehl und Wack, 2009). Da dies allerdings der mitgliedstaatlichen Verantwortlichkeit unterliegt, schafft die Richtlinie keine europaweit einheitlichen Standards für einen umweltschonenden Betrieb der Anlagen.

Die MSRL könnte im Zuge der Offshore-Aquakulturentwicklung an Bedeutung für die Aquakultur gewinnen (EU-Kommission, 2012d). Für Anlagen zur intensiven Fischzucht ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich. Die mitgliedstaatlichen Konkretisierungen des Prüfungserfordernisses können jedoch zu einem abgeschwächten Schutzniveau führen, wenn eine Überprüfungsspflicht beispielsweise von der Produktionsgröße anstatt dem Emissionsniveau abhängig gemacht wird (Schmehl und Wack, 2009).

Nachdem die EU bereits 2002 eine Strategie zur Förderung des Aquakultursektors formuliert hatte, wurde diese im Jahr 2009 durch die Mitteilung „Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Aquakultur“ weiterentwickelt (EU, 2009a). Hinsichtlich des Umweltschutzes betont die Mitteilung die Bedeutung des bestehenden EU-Wasserrechts. Eigene Maßnahmen zur Verringerung negativer Umwelteffekte sind nicht enthalten. Der starke Einsatz von Fischmehl und -öl als Futter ist als Problem benannt (EU, 2009a).

2009 wurde die Verordnung der EU über die ökologische bzw. biologische Produktion und Kennzeichnung auch auf Erzeugnisse aus Aquakulturanlagen verabschiedet. Durchführungsvorschriften für die Produktion von Meeresalgen und Tieren sowie für die Herkunft und Haltung sollen eine adäquate Kennzeichnung biologisch produzierter Aquakulturprodukte ermöglichen (EU, 2009a).

Der unter der Gemeinsamen Fischereipolitik der Europäischen Union (GFP) angesiedelte European Fisheries Fund (EFF) soll bis 2013 eine nachhaltige Entwicklung der europäischen Aquakultur und umweltfreundliche Produktionsmethoden fördern. Im Rahmen der Reform der GFP soll das Potenzial der europäischen Aquakul-

tur weiterentwickelt und mit Zielen wie Nachhaltigkeit, Nahrungsmittelsicherheit, Wachstum und Beschäftigung bis 2020 integriert werden. In diesem Zusammenhang erstellte die Europäische Kommission beispielsweise einen Ratgeber zur Integration von Naturschutzbelangen in Natura 2000-Gebieten (Habitat-Richtlinie) und Aquakultur, denn ökonomische Aktivitäten sind in diesen Schutzgebieten nicht per se ausgeschlossen (EU-Kommission, 2012d).

4.2.4.3 Regionale Meeresabkommen

Auf regionaler Ebene werden im Rahmen des OSPAR-Abkommens für den Nordost-Atlantik und des HELCOM-Abkommens für die Ostsee Umweltauswirkungen der Aquakultur indirekt berührt. Beide Abkommen haben sich dem ökosystemaren Ansatz verpflichtet, und empfehlen die Anwendung „Bester Umweltp Praxis“ zur Verringerung des Eintrags von Verschmutzungen wie P und N und toxischen Stoffen (HELCOM, 2004, 2008; OSPAR, 2010c).

Außerdem wird die Bedeutung des Monitorings und der Bewertung von Umwelteinflüssen durch menschliche Aktivitäten und das integrierte Management derselben betont (HELCOM, 2007; OSPAR, 2010a). Eine umfassende Strategie zur Regulierung der Umweltauswirkungen von Aquakultur existiert in den Abkommen jedoch nicht.

In der Konvention zum Schutz der marinen Umwelt und der Küstenregionen des Mittelmeerraumes (Barcelona-Konvention) und ihren Protokollen wird auf Aquakultur lediglich als eine landseitige Verschmutzungsquelle verwiesen, für deren Beseitigung es der Entwicklung von Aktionsplänen und Programmen bedarf und deren Stoffeinsatz und Abfallbehandlung zu kontrollieren seien. Die Vertragsstaaten werden auch aufgefordert, das Eindringen nicht heimischer oder genetisch veränderter Arten zu regulieren und ein IKZM zu etablieren (UNEP MAP, 2005, 2013), wodurch Aquakultur indirekt berührt wird.

4.3 Wechselwirkungen zwischen Fischerei und Aquakultur

4.3.1 Futterfischerei und Aufzucht von Wildfang

Nachhaltige Aquakultur ist schwierig zu erreichen, solange bestimmte Produktionsformen der Aquakultur von der Fischerei abhängen und dadurch den Druck auf wilde Fischpopulationen verschärfen (Naylor et al., 2000). Viele in der Aquakultur gehaltene Arten können

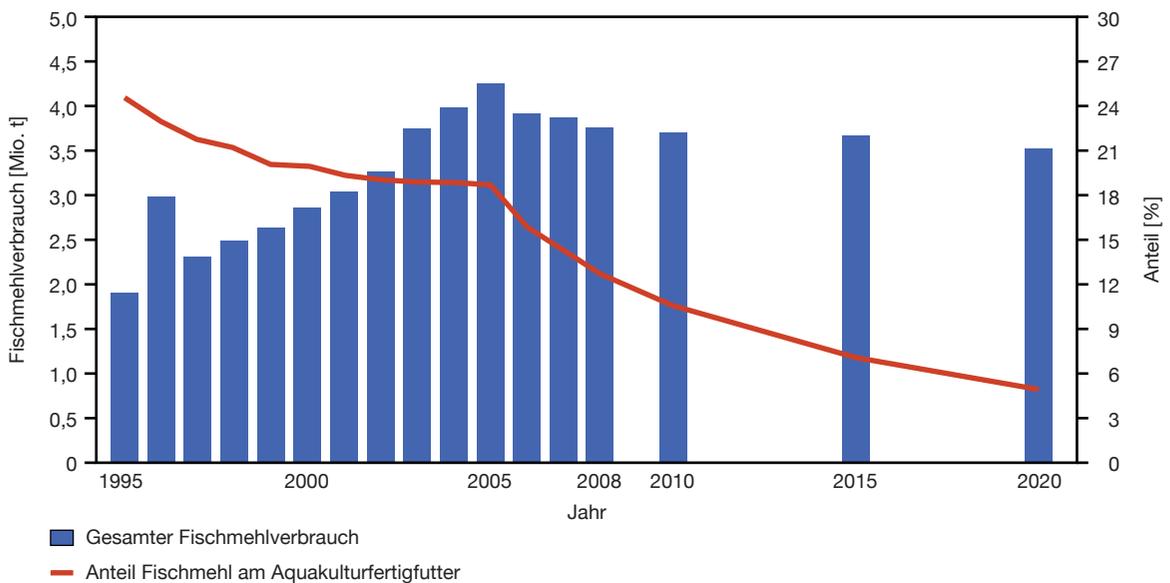
nicht einfach nachgezüchtet werden; denn die Zuchtanlagen benötigen Laich aus wilden Populationen oder wild gefangene Larven von Fischen, Garnelen, Krabben und anderen Organismen. Der Beifang an nicht genutzten Larven von Nichtzielarten übersteigt die Anzahl der genutzten Larven um ein Vielfaches (Ronnback et al., 2002). Außerdem gibt es Aquakulturformen, bei denen wild gefangene Jungfische gemästet werden, wie z. B. die Thunfischzucht (Tacon und Metian, 2009a). Allerdings kann vor allem die landbasierte Aquakultur durch die Nachzucht von Larven auch zur Aufstockung von wilden Fischbeständen beitragen (FAO, 2012b).

Raubfische werden in der Aquakultur mit eiweißreicher Kost in Form von Fischöl oder Fischmehl gefüttert. Für beide Futterstoffe existiert eine eigene Form der Fischerei, die auf kleine Schwarmfische spezialisiert ist. Sie wird Futterfischerei oder Reduktionsfischerei genannt, weil sie Fische zu Fischmehl und -öl reduziert (Naylor und Burke, 2005; Bostock et al., 2010). In Asien wird Fisch, vor allem aus Beifängen, auch direkt als Futter in der Aquakultur verwendet. Auf anderen Kontinenten wird, mit Ausnahme der Zucht von Blauflossenthunfisch, fast kein Fisch ohne industrielle Verarbeitung verfüttert (Wijkström, 2009). Zusätzlichen Druck auf wilde Fischbestände übt auch die Zufütterung von Fischmehl- und -öl bei herbi- und omnivoren Arten aus. Sie ist physiologisch nicht notwendig, wird aber oft aus Kostengründen durchgeführt (Bostock et al., 2010).

Die Reduktionsfischerei kann, auch wenn sie auf MSY-Niveau geschieht, die Nahrungsnetze belasten und die Vorkommen auch kommerziell interessanter Raubfische, Seevögel und mariner Säuger verkleinern. Sie fischt auf unteren trophischen Ebenen und verringert das Nahrungsangebot der in der Nahrungskette höher liegenden Arten (Smith et al., 2011; Kasten 4.3-1). Mehrere Bestände an kleinen pelagischen Fischarten im Pazifik und Atlantik sind bereits heute voll ausgebeutet oder überfischt (Tacon und Metian, 2009a).

Laut FAO liegen die Ertragszahlen der Reduktionsfischerei seit mehr als 30 Jahren bei ca. 18–30 Mio. t jährlich, mit steigendem Trend bis 1994 und danach kontinuierlich abnehmenden Erträgen. Das daraus gewonnene Fischmehl beträgt heute 5–6 Mio. t pro Jahr, die Menge an Fischöl liegt bei etwas über 1 Mio. t pro Jahr, wobei aufgrund der sich verändernden Fang-erträge auch hier die produzierten Mengen erst anstiegen und seit 1994 abnehmen (FAO, 2012b: 174 ff.).

2009 wurden 18 Mio. t Fisch nicht direkt von Menschen konsumiert, sondern zu Fischmehl und -öl verarbeitet, was 20% der globalen Anlandungen an Fisch, Schalentieren und sonstigen Meeresfrüchten entspricht. Der größte Teil davon wird in der Aquakultur verwendet. 2008 wurden 61% (3,7 Mio. t) der welt-

**Abbildung 4.3-1**

Aktuelle und vorausgesagte Entwicklung des Fischmehlverbrauchs und seines Anteils an der globalen Produktion von Aquakulturfertigfutter.

Quelle: FAO, 2012b: 177

weiten Fischmehlproduktion und 74% (0,8 Mio. t) der Fischölproduktion in der Aquakulturfutterproduktion eingesetzt, bei Fischmehl seit 2005 mit fallender Tendenz (FAO, 2012b: 174ff.; Abb. 4.3-1).

Dem seit Jahrzehnten insgesamt gestiegenen Verbrauch von Fischmehl in der Aquakultur steht ein starker Rückgang des Einsatzes in der Schweine- und Geflügelzucht gegenüber. 1988 wurden noch 80% des weltweit produzierten Fischmehls an Schweine und Geflügel und nur 10% in der Aquakultur verfüttert (FAO, 2012b: 177). Stark zugenommen hat auch seit den 1970er Jahren auch die angelandete Menge an Wildfang, die als direktes oder frisch verarbeitetes Futter in Aquakultur, Tierzucht und im Angelsport verwendet wird (von 0,9 Mio. t in 1970 auf 13 Mio. t in 2006; Tacon und Metian, 2009b).

2008 wurde bei mehr als 80% der weltweit in Aquakultur produzierten Fische und Krebse zugefüttert, wobei die Mehrzahl Süßwasserarten sind (FAO, 2012b: 172ff.). Wie stark die einzelnen in der Aquakultur gezüchteten Arten auf tierereiweißhaltige Futtermittel angewiesen sind, hängt von deren Stellung im Nahrungsnetz ab. Organismen auf niedrigeren trophischen Stufen (Pflanzen-, Allesfresser) benötigen keine oder wenig tierische Eiweiße. Filtrierer wie z.B. Muscheln benötigen gar kein externes Futter, da sie sich vom Plankton des umgebenden Meerwassers ernähren. Die Aquakulturararten mit dem größten Bedarf an Fischmehl und -öl stehen auf einer hohen trophischen Stufe und sind Räuber, wie z.B. Lachse, Forellen, marine Fische wie Seebarsche und Brassen sowie marine Garnelen (FAO, 2012b). 2008 wurden etwa zwei Drittel des global in der Aquakultur

eingesetzten Fischmehls und mehr als 90% des Fischöls von den genannten Artengruppen verbraucht (Tacon et al., 2011: 51ff.).

Der Einsatz an Wildfisch im Futter kann jedoch je nach Art, Zuchtverfahren und Verhältnis der eingesetzten Futtermenge zum Gewicht des Endprodukts (Feed Conversion Ratio, FCR) ein Mehrfaches des Ertrags an Fisch betragen (FAO, 2011e; Kap. 4.3.3). Der Anteil von Fischmehl und -öl im Futter variiert außerdem je nach Zeitpunkt innerhalb des Zuchtzyklus (Tacon und Metian, 2008; Naylor et al., 2009). Der Aquakultursektor bleibt zwar der weltweit größte Verbraucher von Fischmehl, allerdings ging der Fischmehlanteil im Aquakulturfutter für viele Artengruppen in den letzten Jahren stark zurück (Abb. 4.3-1). Die FAO schätzt, dass sich diese Entwicklung in den nächsten 10 bis 12 Jahren fortsetzen wird (FAO, 2012b; Tab. 4.3-1).

Ursachen für den Rückgang sind geringere Erträge aus der Reduktionsfischerei bei gesteigerter Nachfrage vor allem in den asiatischen Wachstumsregionen, die zu Preissteigerungen und verstärktem Einsatz von kostengünstigeren Fischmehlsubstituten führen (Hasan und Halwart, 2009). Hinsichtlich des Fischölverbrauchs wird zwar auch mit einer Reduktion im Futter gerechnet, aber aufgrund der stark steigenden Produktion von marinen Fisch- und Krebstierarten und des Mangels an kostengünstigen Substitutionsmöglichkeiten wird insgesamt eine Zunahme erwartet (FAO, 2012b).

Insgesamt kann gesagt werden, dass die Zucht von Arten auf niedriger trophischer Stufe keinen oder einen deutlich geringeren Druck auf Wildpopulationen

Kasten 4.3-1

Nachhaltige Bewirtschaftung in der Futterfischerei

Futterfische spielen eine entscheidende Rolle in Meeres-Ökosystemen. Es handelt sich dabei um eher kleine, pelagisch lebende Schwarmfischarten (z.B. Sardinen, Anchovis, Hering), die sich von Plankton ernähren und unverzichtbare Nahrungsquelle für räuberische Fische, Seevögel und viele Meeressäuger sind (Pikitch et al., 2012a). Futterfische haben zudem einen Anteil von über 30% an den globalen Fischereierträgen und sind mit einem Wert von 5,6 Mrd. US-\$ pro Jahr ökonomisch sehr bedeutend. Futterfisch kann aber im Meer einen größeren volkswirtschaftlichen Beitrag leisten als im Netz: Der indirekte Beitrag von Futterfisch als Nahrung für die Bestände höherwertiger Speisefische im Meer wird auf etwa 11,3 Mrd. US-\$ jährlich geschätzt (Pikitch et al., 2012b). Nur 10–20% der Futterfischerträge werden direkt vom Menschen konsumiert. Der Rest ist in industriell verar-

beiteter Form unverzichtbare Nahrungsquelle für die marine Aquakultur (Kap. 4.3) und wird zudem in der Tierproduktion verwendet (Alder et al., 2008).

Futterfische sind in ihren Beständen großen und unvorhersagbaren natürlichen Schwankungen unterworfen; daher unterliegen ihre Bestandsabschätzung und das Festlegen von Fangquoten besonders großen Unsicherheiten. Ein Ökosystemansatz ist wegen ihrer zentralen Rolle in pelagischen Nahrungsnetzen bei ihrer Bewirtschaftung besonders wichtig. So benötigen Seevögel in vielen Ökosystemen etwa ein Drittel der maximalen Bestandsgröße der Futterfische, um dauerhaft ihre Populationen aufrechterhalten zu können (Cury et al., 2011). Insgesamt aber sind die Informationen über die genaue Struktur der marinen Ökosysteme meist unzureichend für die Anwendung des Ökosystemansatzes (Alder et al., 2008). Daher sollte bei diesen Fischereien aus Vorsorgegründen die Biomasse mindestens doppelt so groß sein wie für MSY notwendig, und es sollten entsprechend konservative und bestandsschützende Quoten gesetzt werden (Pikitch et al., 2012b).

verursacht. Die Produktion fischfressender Arten auf hoher trophischer Ebene steigt jedoch an, so dass eine Entlastung der Fischerei durch diese Form der Aquakultur nicht stattfindet. Der Druck auf wilde Fischpopulationen wird weiter durch die großen Produktionsmengen an omnivoren Arten verschärft, die fischmehl- und fischöhlhaltiges Futter erhalten, wenn auch in sinkenden Anteilen (FAO, 2012b: 34, 176 ff.).

Betrachtet man die Abhängigkeit bestimmter Aquakulturarten von der Reduktionsfischerei mitsamt der ökologischen Folgen sowie die zunehmende Nachfrage nach Aquakulturprodukten, so sollte mit dem Ziel der Stabilisierung der Wildfischbestände die Produktion von Muscheln sowie von Fischarten auf geringerer trophischer Ebene (vor allem herbi- und omnivore Süßwasserarten wie Karpfen und Tilapia) bei einem weitgehenden Verzicht auf Fischmehl und -öl im Futter weiterentwickelt (Tacon et al., 2010), deren Nachfrage gefördert sowie Produktion und Konsum von Raubfischarten reduziert werden.

4.3.2 Nutzungskonkurrenzen

Kleine pelagische marine Schwarmfische wie Anchovis, Hering, Sandaal, Stintdorsch, Sardine oder Sprotte werden weltweit am häufigsten gefangen. Sie machten 2006 mit 27,3 Mio. t knapp 30% der Gesamtanlandungen aus (Tacon und Metian, 2009a). Ein Großteil davon wird zur Produktion von Futter für die Aquakultur, die Tierproduktion sowie für Haustiere genutzt.

Obwohl die Fischmehlindustrie angibt, dass für 90% des zur Fischmehlverarbeitung genutzten Fisches

keine andere Nachfrage existiert, gibt es große regionale Unterschiede in der Bedeutung der Fische für die Ernährung. Diese Fische können auf regionaler Ebene durchaus als Nahrungsmittel für den menschlichen Verzehr fehlen (Hecht und Jones, 2009). Kleine pelagische Fische sind als vergleichsweise preisgünstiges Nahrungsmittel auf vielen lokalen Märkten eine wichtige Quelle an tierischem Eiweiß und an Omega-3-Fettsäuren für arme Bevölkerungsgruppen (WFC, 2011a). Dies gilt vor allem für die Bevölkerung in Afrika und insbesondere im Afrika südlich der Sahara. Dort beträgt der Anteil von Fisch am Konsum tierischen Eiweißes etwa 18% und der Anteil mariner pelagischer Fische an der Versorgung mit Fischeiweiß rund 43%. Bei weltweit 36 Ländern erreicht der Anteil pelagischer Fische mehr als 50%; 14 davon liegen in Afrika. Die Aquakultur liefert in Afrika bisher nur einen geringen Anteil am verzehrten Fisch (Tacon und Metian, 2009a).

Auch in Asien, dem pazifischen Raum sowie in anderen Teilen der Welt, hat der Konsum kleiner pelagischer Fische eine sehr lange Tradition, wie z.B. Hering in Nordeuropa, Sardinen im Mittelmeerraum oder Sprotten im Baltikum (Tacon und Metian, 2009a). Steigende Fischpreise aufgrund des verstärkten Wettbewerbs um kleine pelagische Fische und des Wachstums der asiatischen Aquakultur machen den Verkauf von Futterfischen für den direkten menschlichen Konsum zunehmend rentabel (Huntington und Hasan, 2009). Arme Bevölkerungsgruppen haben unter den steigenden Preisen am stärksten zu leiden (Kent, 2003). Preissteigerungen für Fischmehl und -öl wiederum stimulieren die Reduktion von lokal verfügbarem billigem Fisch zu Futter (Wijkström, 2009). Zudem ist der Aquakultursektor im Vergleich zu anderen potenziellen Nut-

Tabelle 4.3-1

Anteil des Fischmehls in industriell gefertigtem Futter für verschiedene Fischarten und Artengruppen. Es zeigt sich ein deutlicher Trend zur Reduktion des Fischmehlanteils im Futter. *Schätzung
Quelle: FAO, 2012b:178

Art bzw. Artengruppe	Fischmehlanteil im Aquakulturfutter [%]		
	1995	2008	2020*
Karpfen	10	3	1
Tilapia	10	5	1
Wels	5	7	2
Milchfisch	15	5	2
Verschiedene Süßwasserfische	55	30	8
Lachs	45	25	12
Forelle	40	25	12
Aal	65	48	30
Meeresfische	50	29	12
Meeresgarnelen	28	20	8
Süßwasserkrebse	25	18	8

zern eher gewillt, höhere Preise für Futterprodukte aus pelagischen Fischen zu zahlen, zumal die Nachfrage nach hochwertigen karnivoren Fischarten und Krebsen aus großskaliger Aquakultur steigt (Tacon und Metian, 2009a).

Die Frage, ob die Nutzung von Fisch aus der Reduktionsfischerei oder aus Beifängen als Aquakulturfutter einen verschlechterten Zugang zu preisgünstigen kleinen pelagischen Fischen für arme Bevölkerungsgruppen verursachen und somit deren Ernährungssituation verschlechtern könnte, ist nicht eindeutig zu beantworten. Laut Funge-Smith et al. (2005) gibt es vor allem in Asien eine zunehmende Konkurrenz zwischen der Nutzung ökonomisch minderwertiger Fische (oft aus Beifang) als frisches Aquakulturfutter und als direktes Nahrungsmittel für die Menschen, was sich in steigenden Preisen für den Fisch spiegelt. Nach de Silva und Turchini (2009) ist diese Konkurrenz jedoch nicht so eindeutig, da diese Fische oft in Regionen angelandet werden, wo genügend andere Fischprodukte als Nahrungsmittel vorhanden sind. Da sie oft eine für den direkten Konsum zu geringe Qualität aufweisen, sei die Nutzung als Fischfutter oft die ökonomisch sinnvollere Alternative. Allerdings kann auch die Verarbeitung des Beifangs zu Nahrungsmitteln mehr Arbeitsplätze schaffen als die Verwertung zu Fischmehl. Arme Bevölkerungsgruppen profitieren insbesondere dann von dieser Nahrungsquelle, wenn der Beifang lokal ohne zusätzliche Transport- und Konservierungskosten verkauft wird (Wijkström, 2009).

Ähnlich regional verschieden sind die Auswirkungen der Reduktionsfischerei und der Fischmehlproduktion auf die Einkommen der lokalen Bevölkerung. Wenn das lokal produzierte Fischmehl lokal genutzt wird und die

fischmehlabhängige Aquakultur zu lokaler Beschäftigung und Einkommen bei jenen Bevölkerungsgruppen führt, die ansonsten von dem direkten Konsum billiger Futterfische profitiert hätten, können die Vorteile der Reduktionsfischerei überwiegen. Ein Beispiel für positive lokale Einkommenseffekte ist die Seeohrenzucht in Südafrika. Fehlen lokale Beschäftigungseffekte sowie preisgünstige Eiweißversorgung aufgrund der Reduktionsfischerei, überwiegen die Nachteile für arme Bevölkerungsgruppen (Hecht und Jones, 2009).

In einigen Regionen gibt es mittlerweile einen zunehmenden Trend zum direkten Konsum traditioneller Futterfischarten durch die lokale Bevölkerung (Hasan und Halwart, 2009), und es wird erwartet, dass dieser in der Zukunft anhält (Huntington und Hasan, 2009). Länder wie Chile und Peru unterstützen dies (z.B. mit Anchovis, Makrelen), um die nationale Ernährungssicherheit zu verbessern. Eine Studie zu Peru zeigt außerdem, dass die Verarbeitung eines größeren Anteils an Anchovis für den direkten menschlichen Konsum eine Wertsteigerung des Endprodukts, höhere Produktivität und mehr Arbeitsplätze zur Folge hätte als bei der Produktion von Fischmehl (Sánchez Durand und Seminario, 2009).

Insgesamt bleibt es eine regionale, kontextabhängige Frage, ob der direkte Konsum kleiner pelagischer Fische oder die Generierung von Arbeitsplätzen und Einkommen in der Futterfischerei und der fischmehlabhängigen Aquakultur einen größeren positiven Einfluss auf die Ernährungssicherheit armer Bevölkerungsgruppen hat (Huntington und Hasan, 2009). Weitere Forschung zu Möglichkeiten der Konfliktreduktion zwischen verschiedenen Ressourcennutzern erscheint sinnvoll (Hecht und Jones, 2009).

4.3.3 Reduzierung des Anteils von Fischmehl und -öl im Aquakulturfutter

Seit einigen Jahrzehnten wird versucht, die Abhängigkeit der Aquakultur von der Fischerei bei der Futtermittelproduktion zu verringern. Seitens Industrie und staatlicher Forschung werden beispielsweise Anstrengungen unternommen, die Effizienz der Futtermittelproduktion bei den Zuchtarten zu erhöhen, so dass der Anteil von Fischmehl und -öl in den Futtermitteln zunehmend verringert werden kann. So verbesserte sich im Zeitraum 1995 bis 2006 das Verhältnis von eingesetzten kleinen pelagischen Fischen pro Einheit an produzierten Fischen und Krebsen. Dazu gehören z.B. Lachs (von 7,5 auf 4,9), Forelle (von 6,0 auf 3,4), Aal (von 5,2 auf 3,5) und Garnelen (1,9 auf 1,4; Tacon und Metian, 2008:156). Bei der Zucht des Australischen Blauflossenthunfisches durch Futter aus Frischfisch und Fischabfällen wird allerdings nur ein Input- zu Output-Verhältnis von bestenfalls 12:1 erreicht (Huntington und Hasan, 2009:16). Die erzielten Verbesserungen werden größtenteils auf den Preisanstieg der Futtermittel zurückgeführt, der zwischen 2005 und 2008 für Fischmehl 50% und für Fischöl 130% betrug (Naylor et al., 2009).

Bei der Substitution der Proteine im Fischmehl durch pflanzliche Proteine, z.B. aus Getreide, Ölsaaten, Leguminosen, Biomasse aus der Bioethanolproduktion oder durch Proteine aus Mikroorganismen, konnten in den letzten 30 Jahren Erfolge verbucht werden. Im Futter für Raubfischarten können bis zu 75% des Fischmehls leicht ersetzt werden (Bell und Waagbø, 2008). Allerdings sollte darauf hingewiesen werden, dass eine Substitution mittels pflanzlicher Eiweiße auch durch eine zunehmende Konkurrenz um landwirtschaftliche Anbauflächen und Süßwasser begrenzt sein dürfte, was vor allem in den bevölkerungsreichen Regionen Südostasiens zu Konflikten führen könnte (Olsen et al., 2008).

Zunehmend finden aber auch Fischabfälle aus der verarbeitenden Industrie in der Futterherstellung Verwendung, aus denen etwa 36% des 2010 weltweit produzierten Fischmehls stammten (FAO, 2012b:65). Andere alternative Quellen für Fischmehl und Fischöl sind Abfallstoffe aus der landwirtschaftlichen Tierproduktion (Mehl aus Fleisch, Knochen, Federn usw.), deren verstärkter Nutzung allerdings eine geringe Akzeptanz der Verbraucher entgegenstehen könnte.

Eine weitere Quelle ist die Verwertung des Beifangs aus der Fischerei, der in einigen Ländern bereits heute, und künftig auch in der EU, vollständig angelandet wird (Kap. 4.1.3.4). Die Beifangverwertung bleibt allerdings kontrovers wegen der Gefahr des Aufweichens

von Regelungen zur Beifangreduzierung (Naylor et al., 2009). Sie könnte, flankiert durch geeignete Maßnahmen wie Rückwurfverbot und der Auflage der Nutzung des Beifangs nur für industrielle Zwecke, als alternative Quelle in der Futtermittelproduktion an Bedeutung gewinnen.

Auch Algen finden Verwendung im Aquakulturfutter. Futtermittelversuche z.B. mit Seegrass und Blaualgen zeigen jedoch, dass der Ersatz von Fischmehl durch größere Mengen an Algen negative Auswirkungen auf die meisten untersuchten Zuchtfische hatte, so dass sie als Fischmehlsubstitute weniger geeignet erscheinen. Als Futterzusatzstoffe haben Algen positive Auswirkungen auf Wachstum, Nahrungsverwertung, Stresstoleranz usw. (Hasan und Chakrabarti, 2009).

Die Substitution von Fischöl, das reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren und für viele marine Aquakulturararten lebenswichtig ist, verläuft bisher noch nicht so erfolgreich. Beispielsweise bleibt Fischöl bei Salmoniden wie Lachs und Forelle aufgrund ihrer Stoffwechseleigenschaften trotz des gewachsenen Anteils an pflanzlichen Lipiden weiterhin ein wichtiger Bestandteil in der Nahrung. Außerdem würde die komplette Substitution von Fischöl auch den Anteil ungesättigter Fettsäuren im Endprodukt reduzieren, was aus Konsumentensicht nicht erwünscht ist. Das Futter für Salmoniden enthält z.B. mehr Fischöl als für die Zucht der Tiere nötig, um ein erwünschtes Niveau an Omega-3-Fettsäuren im Fischprodukt sicherzustellen (Naylor et al., 2009).

Ansätze zur Verminderung des Fischöls im Aquakulturfutter konzentrieren sich auf den nahezu vollständigen Ersatz des Fischöls während der Wachstumsphase und das anschließende Zufüttern fischölsreicher Nahrung, wodurch das Endprodukt einen ähnlich hohen Gehalt an ungesättigten Fettsäuren wie Organismen aus freier Wildbahn aufweist (Bostock et al., 2010). Zudem könnten Organismen wie Bakterien und Algen als potenzielle Quellen von ungesättigten Fettsäuren genutzt werden, auch genetische Modifikationen werden hierbei als vielversprechend angesehen (Olsen et al., 2008; Bostock et al., 2010). Für integrierte Systeme wird zudem die Zucht von bestimmten Ringelwurmartens als zusätzliche Quelle für ungesättigte Fettsäuren erforscht (Bischoff et al., 2009). Auch wird diskutiert, inwieweit antarktischer Krill ein Mittel zur Substitution von Fettsäuren und Proteinen sein könnte. Bei einer starken Nutzung von Krill werden allerdings erhebliche negative ökologische Auswirkungen befürchtet. Da Krill auf einer tiefen trophischen Ebene des marinen antarktischen Nahrungsnetzes steht und eine Schlüsselbeuteart z.B. für Wale, Robben und Seevögel ist, könnte eine sehr starke Befischung das Nahrungsangebot für diese Organismen gefährden und das ökologische Gefüge verändern (Constable et al., 2000; Smith et

al., 2011). Eine verbesserte wissenschaftliche Grundlage mit Daten u. a. zu Verbreitung und Populationsdichten ist dringend nötig, um entscheiden zu können, inwieweit eine nachhaltige Bewirtschaftung der Krillfischerei auf Basis des Vorsorgeprinzips entwickelt werden kann (Naylor et al., 2009).

Die Substitution von Fischmehl und Fischöl bleibt weiterhin ein wichtiges Thema in Industrie und staatlicher Forschung. Die aufgrund des wachsenden Bedarfs steigenden Preise für beide Futterbestandteile könnten die Substitution unterstützen.

.....

4.4 Systemische Wirkungen: Land/Meer-Interaktionen und Rückkopplungen mit dem Erdsystem

Zu den bislang besprochenen direkten Umweltauswirkungen von Fischerei und Aquakultur kommen Belastungen der Ökosysteme und der Nahrungsquelle Meer, die auf landbasierte menschliche Tätigkeiten zurückzuführen sind. Auswirkungen des Klimawandels und der Versauerung des Meerwassers können langfristig den Fortbestand der ohnehin schon geschwächten Fischpopulationen gefährden (Gruber, 2011) und erfordern Anpassungen für die Aquakultur (de Silva und Soto, 2009). Über Emissionen oder direkte Einträge gelangen außerdem Schadstoffe wie Pestizide und Schwermetalle in die Meere und können sich dort negativ auf marine Organismen und deren Konsumenten auswirken.

4.4.1 Klimawandel

Die durch Klimawandel erhöhten Meerestemperaturen (Kap. 1.2.4) haben direkte Wirkungen auf Meerestiere. So gibt es physiologische Grenzen jenseits derer Funktion, Wachstum und Reproduktion von Meerestischen reduziert werden, weil die Sauerstoffversorgung bei höheren Temperaturen erschwert ist (Pörtner und Knust, 2007; Pörtner, 2010). Die Temperatur kann zudem einen Einfluss auf die Gebiete und den Erfolg der Reproduktion haben (z.B. Blauflossenthunfisch; Muhling et al., 2011). Temperatur ist aber nicht nur für die einzelnen Organismen ein entscheidender Faktor, auch Meeresökosysteme reagieren sensibel und schnell auf Temperaturerhöhungen. Auf großen Skalen sind die Muster mariner Biodiversität eng mit dem Klimawandel gekoppelt (Worm und Lotze, 2009). Modellrechnungen basierend auf Klimaszenarien lassen befürchten, dass erhebliche Gebietsverschiebungen bei marinen Arten und in der Folge mögliche Störungen von Ökosystemleistungen zu erwarten sind (Cheung et al., 2009).

Bereits die natürlichen Klimaänderungen können bei Fischpopulationen Wanderungen oder starke Bestandschwankungen auslösen (z.B. durch das regionale Klimaphänomen El Niño/Southern Oscillation: Barber, 2001). Die anthropogene Klimaerwärmung hat bereits zu räumlichen Verschiebungen von Meerespopulationen in Richtung der Pole und in tieferes Wasser geführt (Sumaila et al., 2011; Nicolas et al., 2011). Weitreichende Wirkungen räumlicher Verschiebung von Populationen und veränderter Artenzusammensetzung auf die Nahrungsnetze mariner Ökosysteme sind zu erwarten, aber nur schwer im Detail vorhersagbar (Worm und Lotze, 2009; Burrows et al., 2011). Die Effekte können geringer sein als erwartet, wenn vulnerable Arten durch andere ersetzt werden, die im Ökosystemgefüge eine ähnliche Funktion übernehmen. Sie können aber auch größer sein, wenn zeitlich oder funktional verknüpfte Artenbeziehungen (z.B. Räuber-Beute-Beziehung) durch Populationsverschiebungen auseinanderbrechen (z.B. Beaugrand et al., 2003). So können großflächige und fundamentale Umstrukturierungen mariner Ökosysteme (regime shifts), die auch ohne anthropogenen Einfluss auftreten, klimatische Ursachen haben (z.B. Chavez et al., 2003).

Klimawirkungen zeigen sich bereits heute auf allen trophischen Ebenen (Brander, 2005). Planktische Mikroalgen (Phytoplankton) bilden die wichtigste Basis für die marinen Nahrungsnetze, so dass deutliche Veränderungen weitreichende indirekte Wirkung haben können (Chassot et al., 2010). Im Nordpazifik haben Ware und Thompson (2005) gezeigt, dass niedrigere Phytoplanktonproduktion über mehrere trophische Stufen mit niedrigeren Fischerträgen korrelieren kann. Dieser Zusammenhang funktioniert auch mit umgekehrtem Vorzeichen: So erwarten Brown et al. (2010) für die Gewässer um Australien eine durch den anthropogenen Klimawandel bedingte Zunahme der Primärproduktion und somit auch der regionalen Fischerträge. Im Allgemeinen führen höhere Oberflächentemperaturen allerdings zu einer verstärkten Schichtung (also verminderten Durchmischung) des Meerwassers und zu einer abgeschwächten Ozeanzirkulation, was parallel zu den möglicherweise verringerten Staubeinträgen die Nährstoffversorgung der produktiven oberen Wasserschichten und so auch die globale Primärproduktion verringern dürfte (Steinacher et al., 2010). Global wird daher mit zunehmendem Klimawandel eine abnehmende aquatische Produktion einschließlich der Fischproduktion befürchtet (Brander, 2007; Chassot et al., 2010). Auch die in wärmerem Klima möglicherweise häufiger oder stärker auftretenden El-Niño-Bedingungen hätten eine niedrigere globale Ozeanproduktion zur Folge (Behrenfeld et al., 2006). Eine Abnahme des Phytoplanktons im Verlauf des letzten Jahrhunderts in acht

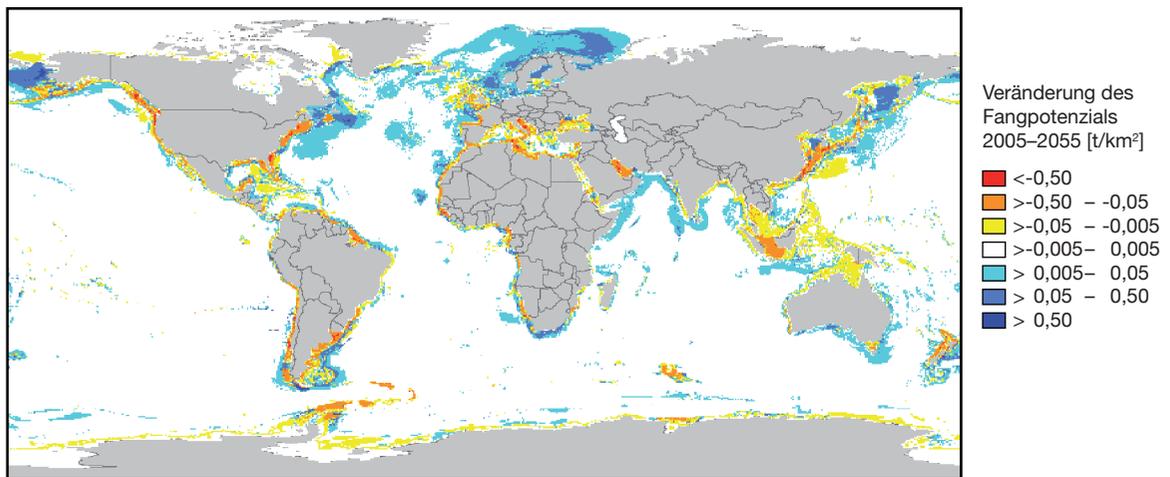


Abbildung 4.4-1

Absolute Veränderung des Fangpotenzials, d.h. der maximal möglichen nachhaltigen Fangmenge basierend auf MSY, zwischen 2005 und 2055 unter dem Klimaszenario A1B (nach IPCC, 2000).
Quelle: Cheung et al., 2010

von zehn Ozeanbecken sowie im globalen Mittel wurde von Boyce et al. (2010) bereits postuliert und mit den gestiegenen Oberflächentemperaturen in Zusammenhang gebracht.

Die wissenschaftliche Faktenlage zum Zusammenhang zwischen Fischerei und Klimawandel hat sich seit dem Sondergutachten des WBGU (2006) erheblich verbessert. Als Folge des Klimawandels werden für die Fischbestände Umverteilungen im großen Maßstab erwartet (z.B. Perry et al., 2005; Nicolas et al., 2011). Nach Modellergebnissen gehen die erwarteten Fangpotenziale auf den Kontinentalsockeln mit Ausnahme der höheren Breiten überall zurück, während sie auf der Hohen See insgesamt eher zunehmen (Cheung et al., 2010). Populationsverschiebungen und Veränderungen der Primärproduktion sind hierfür die beiden wesentlichen Treiber. In arktischen und subarktischen Breiten (z.B. Norwegen, Island, Grönland, Alaska, Russland) kann mit einer deutlichen Zunahme der Fangpotenziale um 30–70% gerechnet werden, während es in den Tropen (z.B. Malaysia, Indonesien, Chile, China, südliche USA) zu deutlichen Abnahmen um bis zu 40% kommen kann (Abb. 4.4-1).

Gerade in den tropischen Gebieten, wo viele Küstenbewohner vom Fischfang abhängen, erhöht der Klimawandel die sozioökonomische Vulnerabilität und birgt zusätzliche Risiken für die Ernährungssicherung (Allison et al., 2009; Daw et al., 2009; Abb. 4.4-2). Zwei Drittel der verwundbarsten Länder liegen im tropischen Afrika, und die meisten von ihnen sind arm, so dass als Folge ökonomische Belastungen und verpasste Entwicklungschancen zu erwarten sind. Zudem gehen häufig in diesen Ländern auch die landwirtschaftlichen Erträge durch den Klimawandel zurück, was die

Ernährungsunsicherheit weiter verschärft (Cheung et al., 2010).

Für die Fischerei erfordert dies erhebliche Anpassungen, denn die synergistischen Wirkungen des Klimawandels und anderer Stressoren erhöhen insgesamt die Vulnerabilität der Fischbestände gegenüber Fischerei und bringen somit zusätzliche ökonomische Risiken (Sumaila et al., 2011). In Zeiten rapiden Klimawandels muss sie sich auf komplexe und überraschende Wirkungen einstellen.

Der Klimawandel hat ebenfalls Auswirkungen auf die Aquakultur, die in verschiedenen klimatischen Zonen unterschiedlich ausgeprägt sind (de Silva und Soto, 2009). So muss z.B. aufgrund höherer Wassertemperaturen vor allem in gemäßigten Zonen mit starken Einschränkungen, insbesondere bei hitzeempfindlicheren Arten wie Lachs, gerechnet werden (Barange und Perry, 2009). Die geeigneten Zuchtbedingungen für diese Arten könnten sich polwärts verlagern (Stenevik und Sundby, 2007). Auch der Meeresspiegelanstieg (Kap. 1.2.7) kann sich negativ auf die Aquakultur auswirken, da er mit vermehrtem Eindringen von Salzwasser in Küstenökosysteme, verstärkten Konflikten mit Küstenschutzinteressen, häufigeren Extremwetterereignissen, größeren Krankheitsrisiken, Sauerstoffmangel und vermehrten toxischen Algenblüten sowie zunehmender Süßwasserknappheit verbunden sein kann (Easterling et al., 2007). Flussdeltas sind durch Extremwetterereignisse und Versalzung besonders gefährdet. Klimawandel könnte aber auch indirekte Auswirkungen auf die globale Aquakultur haben, da z.B. die Produktivität der für die Fischmehl- und Fischölproduktion wichtigen Bestände an kleinen pelagischen Fischen abnehmen (Merino et al., 2012).

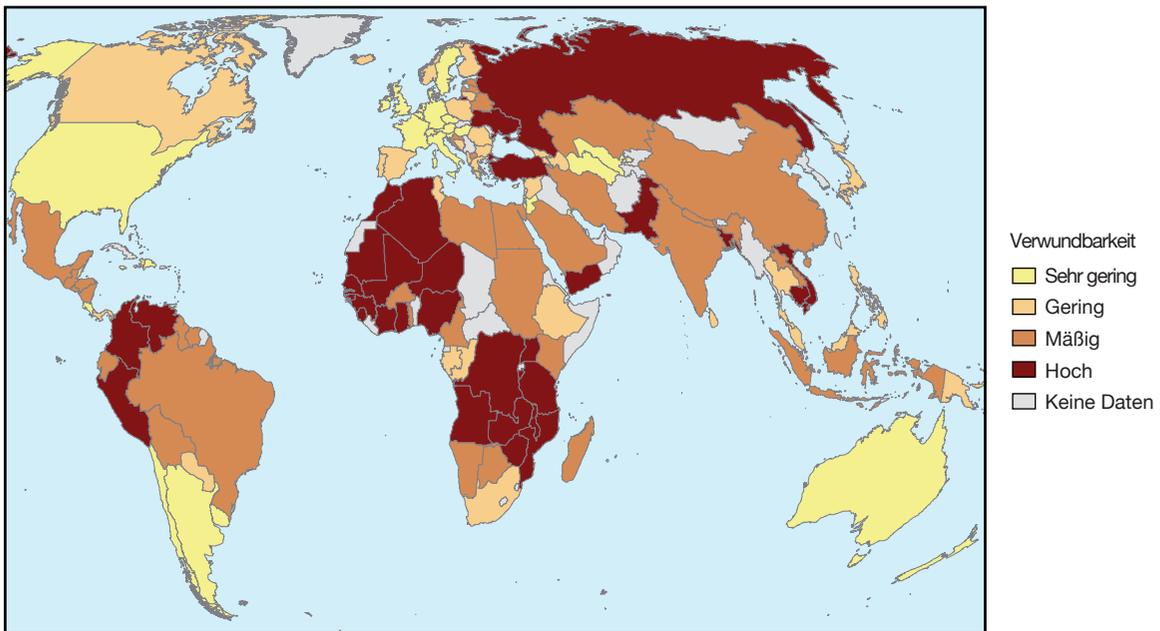


Abbildung 4.4-2

Verwundbarkeit der nationalen Volkswirtschaften gegenüber potenziellen Klimawirkungen auf die Fischerei unter dem IPCC-Klimaszenario B2. Exposition, Sensitivität und Anpassungspotenzial sind integriert dargestellt.

Quelle: Allison et al., 2009: 15

Zudem könnten die Preise für pflanzliche Futterstoffe aufgrund vermehrter Landnutzungskonkurrenz steigen (de Silva und Soto, 2009). Auch positive Auswirkungen sind denkbar, etwa durch verbesserte Futterverwertung und höhere Wachstumsraten in wärmeren Gewässern, längere Zuchtperioden oder Ausdehnung der Zuchtregionen (Easterling et al., 2007). Anpassungsmaßnahmen wurden teilweise bereits entwickelt und reichen von angepassten Technologien über adäquate Standortwahl bis zu grenzüberschreitendem Management (de Silva und Soto, 2009).

Fischerei und Aquakultur sind nicht nur von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, sie sind auch Verursacher von Emissionen, vor allem wegen ihres Verbrauchs an fossilen Brennstoffen (Cochrane et al., 2009). Die Fischereiflotte emittiert allein durch den Brennstoffverbrauch 43–134 Mio. t CO₂ pro Jahr (Daw et al., 2009), was einem Anteil der Fischerei am weltweiten Erdölkonsum von 1,2% entspricht. Für 1 t Lebendgewicht an angelandetem Fisch werden so 1,7 t CO₂ freigesetzt (Tyedmers et al., 2005).

Die Treibhausgasemissionen von Lachs aus Aquakultur liegen nach einer Lebenszyklusanalyse von Pelletier et al. (2009) im Bereich von 1,8–3,3 t CO₂eq pro t Lebendgewicht und sind damit etwas größer als bei Geflügel aus den USA (1,4 t CO₂eq). In dieser Bilanz hat die Futtermittellieferung der Fische den größten Einfluss.

In der Wildfischerei ist der Fischfang, in Abgrenzung zu Verarbeitung, Verpackung, Transport usw., diejenige

Phase im Lebenszyklus, in der die Umwelt am stärksten belastet wird (Thrane, 2004). Der Brennstoffverbrauch der Fischerboote spielt eine besonders große Rolle, wobei die spezifischen Brennstoffemissionen je nach Fischereibestand und -methoden sehr unterschiedlich sind. So sind z.B. Fangmethoden wie die Schleppnetz-fischerei energieaufwändiger als die Fischerei mit Ringwadennetzen (Driscoll und Tyedmers, 2009; Vázquez-Rowe et al., 2010). Passive Methoden wie Haken oder Fallen sind besonders energieeffizient (Suuronen et al., 2012). Die Hochseefischerei ist wegen der großen Distanzen zwischen Fanggebieten und Häfen besonders emissionsintensiv.

Die LIFE-Fischerei (low-impact, fuel-efficient; Suuronen et al., 2012; FAO, 2012b:205) zielt darauf, einen hohen Ertrag mit niedrigem Brennstoffaufwand und geringen Auswirkungen auf Meeresökosysteme zu vereinbaren und somit Strategien für eine gleichermaßen klimafreundliche wie nachhaltige Fischerei zu entwickeln. Der Abbau von Treibstoffsubventionen im Fischereisektor wäre ein Schritt auf dem Weg zur LIFE-Fischerei (Sumaila et al., 2008; FAO, 2012b:205; Kap. 4.1.4.7). Langfristig aber wird die Fischerei – wie auch die Schifffahrt und generell alle Transportsektoren – gänzlich ohne fossile Treibstoffe auskommen müssen (WBGU, 2011: 151 ff.).

4.4.2

Versauerung

Durch die zunehmenden CO₂-Emissionen werden die Meere saurer, die Karbonatchemie des Meerwassers verschiebt sich mit zunehmenden Folgen für die marinen Ökosysteme (Kap. 1.2.5; Turley et al., 2010; Orr, 2011). Dabei sind insbesondere die kalkbildenden Organismen direkt betroffen (Korallen, Muscheln, viele Mikroplanktonarten). Der Säuregrad des Meerwassers ist mittlerweile um 30% angestiegen (Zunahme der H⁺-Ionenkonzentration, entsprechend einer Abnahme des pH-Wertes um 0,1). Die Dynamik der Veränderungen ist seit mindestens 300 Mio. Jahren ohne Parallele (Hönisch et al., 2012). Eine weiterhin ungebremste Versauerung würde die Ozeanchemie für Jahrtausende verändern, wobei wahrscheinlich viele Meeresorganismen und marine Ökosysteme davon betroffen wären (Turley und Gattuso, 2012). Abbildung 4.4-3 zeigt die Wirkungen der Versauerung anhand der physiologischen Reaktionen sowie die besonders vulnerablen Meeresregionen. Für Fischerei und Aquakultur sind die direkten und indirekten Wirkungen der Versauerung eine große Herausforderung.

Direkte Effekte auf Organismen und Populationen

Laborstudien deuten darauf hin, dass viele kalkbildende Meeresorganismen unter Bedingungen der Versauerung zunehmend Schwierigkeiten haben, ihre Skelettstrukturen aufzubauen. Im Plankton sind kalkbildende Arten für etwa drei Viertel der globalen marinen Kalkbildung verantwortlich (WBGU, 2006). Über den Export von Kalk in die Tiefsee spielen sie nicht nur eine Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf (Kap. 1.2.5), sondern liefern zudem durch die Ausbildung großer Planktonblüten Nahrung für andere Meerestiere und prägen so die marinen Nahrungsnetze. Bei den drei wichtigsten Gruppen wurde verringerte Kalkbildung bzw. sogar Auflösung von Kalkstrukturen als Folge von Versauerung nachgewiesen (z.B. Coccolithophoriden: Riebesell et al., 2000; Beaufort et al., 2011; Flügelschnecken: Comeau et al., 2009, Orr et al., 2005; Kammerlinge: Bijma et al., 1999; Moy et al., 2009). Verringerte Kalkbildung beeinträchtigt die Überlebensfähigkeit der Organismen, so dass sich vermutlich die Konkurrenzverhältnisse zugunsten nicht kalkbildender Arten verschieben werden (Fabry et al., 2008) und erhebliche Auswirkungen auf den künftigen marinen Kohlenstoffkreislauf erwartet werden (Beaufort et al., 2011).

Kalkbildende benthische Stachelhäuter wie z.B. Seeesterne oder Seegurken können lokal wichtige Faktoren der Ernährungssicherung sein, auch wenn die globale Bedeutung vergleichsweise klein ist. Sie zeigen eben-

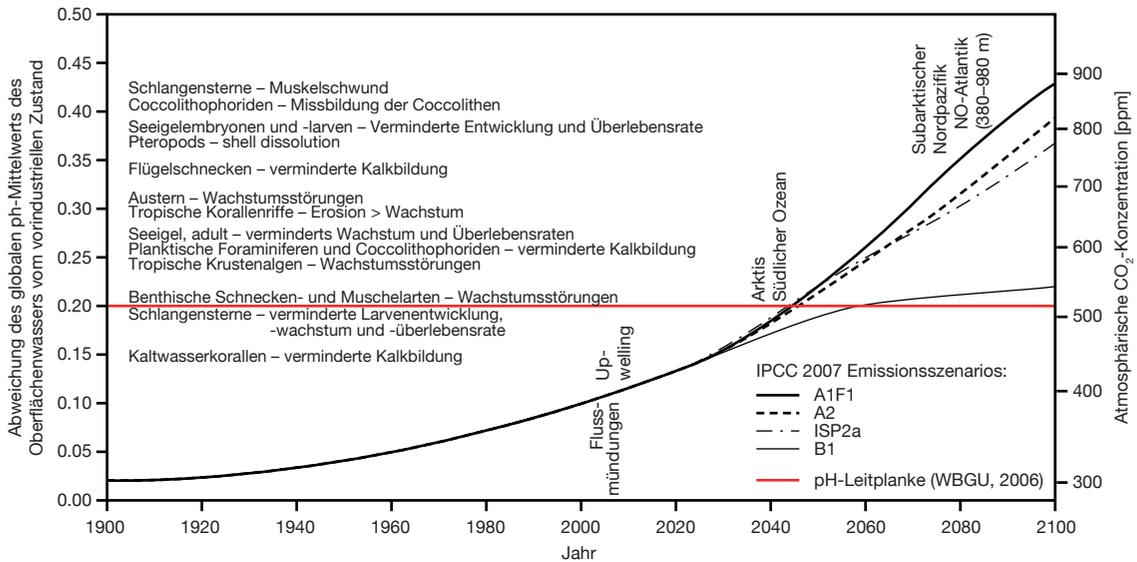
falls erhebliche Vulnerabilität gegenüber zunehmender Versauerung, was wegen ihrer Rolle in der Nahrungskette auch für Fischbestände von Bedeutung ist (UNEP, 2010b). Kalkbildende Mollusken, vor allem Muscheln, machen mit 13,9 Mio. t pro Jahr etwa drei Viertel der Produktion der Aquakultur im Meerwasser aus (FAO, 2012b:36). Miesmuscheln und pazifische Austern zeigen mit -25% bzw. -10% deutlich verringerte Kalzifizierung bei CO₂-Konzentrationen, die bei ungebremsten Emissionen bis Ende des Jahrhunderts erwartet werden (Gazeau et al., 2007). Brutanstalten für Austernlarven haben in einigen Regionen bereits heute erhebliche Probleme mit Versauerung (Service, 2012; Barton et al., 2012).

Ausgewachsene Fische sind physiologisch gut in der Lage, die zu erwartenden erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentrationen abzapfen (Pörtner, 2005; Fabry et al., 2008), aber juvenile Stadien sind empfindlich. Baumann et al. (2012) fanden deutlich verringerte Überlebensraten von Fischlarven, die bei erhöhter CO₂-Konzentration schlüpften. Beim fischereilich sehr wertvollen Kabeljau wurden sogar direkte Gewebeschäden an den Larven beobachtet (Frommel et al., 2012). Fischlarven zeigen unter Versauerung Verhaltensänderungen gegenüber Räubern sowie Störungen des Geruchssinns, was das Auffinden geeigneter Lebensräume erschweren könnte (Munday et al., 2010, 2011). Auch Fischpopulationen können also durchaus empfindlich auf die Versauerung reagieren.

Die Geschwindigkeit der Versauerung ist heute mehr als hundertmal schneller als in den letzten 65 Mio. Jahren (Ridgwell und Schmidt, 2010), was es eher unwahrscheinlich macht, dass sich die meisten marinen Organismen problemlos an die neuen Bedingungen anpassen können (Munday et al., 2011). Neuere Untersuchungen an dem wichtigsten Coccolithophoriden *Emiliana huxleyi*, einer einzelligen Alge mit einem Außenskelett aus Karbonat, berichten von einer gewissen Anpassungsfähigkeit der Kalkbildung an Versauerung (Lohbeck et al., 2012). Wahrscheinlich sind die Anpassungspotenziale der Arten unterschiedlich ausgeprägt, so dass sich die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Arten drastisch verschieben könnten, was Gewinner und Verlierer hervorbringen wird. Die daraus sich ergebenden strukturellen Veränderungen im marinen Nahrungsnetz sind kaum vorhersagbar.

Indirekte Effekte auf Ökosysteme, Fischerei und Aquakultur

Ein Beispiel für einen möglichen indirekten Effekt der Versauerung, der sich bis zur Fischerei verfolgen lässt, bieten die planktisch lebenden Flügelschnecken. Die gegen Versauerung besonders empfindlichen Tiere sind in höheren Breiten von erheblicher Bedeutung für die


Abbildung 4.4-3

Projektionen für die atmosphärische CO₂-Konzentration und den durchschnittlichen pH-Wert im Oberflächenwasser für eine Bandbreite von IPCC-Emissionsszenarien (B1 bis A1F1). Links sind den jeweiligen pH-Werten stichwortartig experimentell beobachtete negative Auswirkungen auf bestimmte Arten zugeordnet. An der Kurve sind die Zeiten und Regionen markiert, an denen lokal und saisonal erstmals Aragonit-Untersättigung erwartet wird, ein kritischer Grenzwert der Meereschemie. Die rote Linie repräsentiert die WBGU-Leitplanke zur Versauerung (Kasten 1-1).

Quellen: Turley et al., 2010 (verändert); WBGU, 2006 (Leitplanke)

Nahrungsnetze (Hunt et al., 2008). Ohne CO₂-Emissionsbegrenzung wird es im Nordpazifik, Nordatlantik und im Südlichen Ozean noch in diesem Jahrhundert wahrscheinlich großflächig zur Aragonituntersättigung des Oberflächenwassers kommen (Orr et al., 2005; Steinacher et al., 2009). Einige dieser Gebiete sind hochproduktiv und zählen zu den ökonomisch wichtigsten Fischereizonen. Zum Beispiel sind im Nordpazifik Flügelschnecken wichtige Nahrung für juvenile Lachse, die fischereilich wertvolle Bestände bilden (Fabry et al., 2008). Nach Modellrechnungen kann eine Verringerung der Flügelschneckenproduktion eine deutliche Minderung des Körpergewichts der erwachsenen Lachse nach sich ziehen (Aydin et al., 2005). Teile des Südlichen Ozeans könnten sogar bereits 2050 für Flügelschnecken unbewohnbar werden (Hunt et al., 2008). In höheren Breiten werden bereits heute die ersten Vorkommen von Aragonituntersättigung gemessen (Yamamoto-Kawai et al., 2009), für küstennahe Gewässer bei Kalifornien werden sie innerhalb der nächsten 30 Jahre erwartet (Gruber et al., 2012). Mit zunehmender Versauerung sind dramatische Veränderungen von Struktur, Funktion und Leistungen polarer Ökosysteme wahrscheinlich (Comeau et al., 2009), mit entsprechenden Auswirkungen auf die Fischerei (Guinotte und Fabry, 2008). Derartige gekoppelte Effekte im Ökosystem aufzuspüren und nachzuweisen ist sehr aufwändig und gelingt nur im Einzelfall.

Ein weiteres Beispiel sind Korallenriffe (Kasten 1.2-4).

Sie tragen indirekt für etwa 500 Mio. Menschen zur Ernährungssicherung bei, denn sie bilden das Habitat, in dem viele fischereilich wichtige Arten leben (UNEP, 2010b). Gleichzeitig sind sie aber durch Versauerung besonders betroffen, denn die Riffstrukturen bestehen aus Aragonitkalk, der sich bei abnehmenden pH-Werten schnell auflöst. Nahezu alle Riffstandorte (Kalt- wie Warmwasserkorallen) wären bei ungebremsten CO₂-Emissionen bis Mitte des Jahrhunderts kaum noch für Korallenwachstum geeignet (Guinotte et al., 2006; Turley et al., 2007; Cao und Caldeira, 2008). Die synergistische Schädigung durch Temperaturanstieg, Versauerung, Verschmutzung und Übernutzung könnte Riffökosysteme vermehrt in den funktionalen Zusammenbruch treiben, mit ernsthaften Folgen für Fischerei, Tourismus und Küstengemeinschaften (Hoegh-Guldberg et al., 2007).

Insgesamt zeigen die bisherigen Studien, dass eine ungebremste Versauerung ein erhebliches Risiko weitreichender und irreversibler Veränderungen von Meeresökosystemen birgt, die auch Fischerei, Aquakultur und Ernährungssicherheit beeinträchtigen dürften (Fabry et al., 2008; Guinotte und Fabry, 2008; Doney et al., 2009; Turley et al., 2010; UNEP, 2010b; Turley und Gattuso, 2012). Die möglichen ökonomischen Schäden sind nur schwer einzuschätzen. Cooley und Doney (2011) geben ein Beispiel: Krusten- und Schalentiere bringen etwa die Hälfte des Gewinns der einheimischen US-Fischerei von 4 Mrd. US-\$, so dass bei einer angenommenen Minderung der Erträge um 10–25% als

Folge verringerter Kalkbildung beträchtliche Verluste zu verzeichnen wären.

4.4.3 Sauerstoffarme Zonen und Eutrophierung

Die physiologische Leistungsfähigkeit und die Verteilung vieler mariner Organismen, vor allem von Fischen und Krustentieren, sind stark vom Sauerstoffgehalt des Wassers abhängig. Unterhalb einer bestimmten Schwelle sind sie nicht mehr lebensfähig, daher werden sauerstoffarme bzw. sauerstofffreie Zonen im Tiefenwasser auch als „dead zones“ bezeichnet (Diaz und Rosenberg, 2008; Kap. 1.2.6). Dort kommt es zu grundlegenden Veränderungen der benthischen Lebensgemeinschaften einschließlich der bodenlebenden Fische und vor allem der Krustentiere (z.B. Golf von Mexiko: Rabalais et al., 2002; Zhang et al., 2010). Anzahl und Ausdehnung der sauerstoffarmen Zonen haben in den letzten Jahrzehnten zugenommen (Rabalais et al., 2010; Abb. 4.4-4). Ihre Auswirkungen auf marine Ökosysteme wurden bisher eher unterschätzt (Vaquer-Sunyer und Duarte, 2008; Keeling et al., 2010).

Anthropogene Einträge von Abwässern und Nährstoffen (Stickstoff, Phosphor) in Küstengewässer sind weit verbreitet und ihre Wirkung gut untersucht (Eutrophierung). Die durch diese Einträge verstärkte Primärproduktion und darauffolgende Sauerstoffzehrung beim Abbau der Biomasse begünstigt die Bildung oder Verstärkung sauerstoffarmer Zonen in Bodennähe (Breitburg et al., 2009; Rabalais et al., 2010). Insbesondere die Einleitung ungeklärter Abwässer kann in Mündungsgebieten schwere Sauerstoffzehrung hervorrufen. In Rand- und Nebenmeeren wie z.B. der Ostsee, dem Schwarzen Meer oder dem Golf von Mexiko, in denen der Wasseraustausch mit dem Ozean vermindert ist, haben sich zunehmend sauerstoffarme Zonen gebildet bzw. die Ausdehnung der z.T. natürlicherweise ohnehin vorhandenen Zonen deutlich vergrößert. Typischerweise entstehen sie im Sommer nach dem Abbau der absinkenden Frühjahrsblüte des Phytoplanktons und verschwinden im Herbst wieder. Es gibt aber auch permanente sauerstoffarme Zonen, z.B. in der Ostsee. Sauerstoffarme Zonen wurden inzwischen in mehr als 400 Meeresgebieten gefunden, mit einer Fläche von insgesamt mehr als 245.000 km² (Diaz und Rosenberg, 2008). Je länger sich Sauerstoffarmut ausbilden konnte, desto länger wird auch die Erholung und Rekolonisierung der benthischen Habitate dauern (Diaz und Rosenberg, 2008). Klärung der Abwässer und Minderung des Nährstoffeintrags aus der Landwirtschaft sind die einfachsten und wirksamsten Mittel gegen Eutrophierung.

Zusätzlich zur Eutrophierung lassen Modellrechnungen erwarten, dass sich mit dem Klimawandel der Sauerstoffgehalt des Meerwassers in den Ozeanen verringert (Rabalais et al., 2010). Das ist nicht nur auf das wärmere Wasser zurückzuführen, das weniger Sauerstoff lösen kann, sondern auch auf die durch wärmeres Klima verstärkte Temperaturschichtung, was die Sauerstoffversorgung der tieferen Schichten verringert. Die Analyse geologischer Schichten zeigt, dass in wärmeren Klimaperioden die Ozeane nicht selten großflächige Zonen mit verringertem Sauerstoffgehalt ausgebildet hatten. In den Sauerstoffminimumzonen des Nordpazifiks und den Tropen lassen sich bereits Anzeichen für einen verringerten Sauerstoffgehalt feststellen (Keeling et al., 2010). Im tropischen Nordostatlantik kann die Ausweitung der Sauerstoffminimumzonen, gemeinsam mit Überfischung, zur Bedrohung für die wertvollen Thun- und Schwertfischbestände werden (Stramma et al., 2011).

Direkte Auswirkungen auf die Fischerei wurden bereits beobachtet. Rosenberg (1985) berichtet, dass die Hummerfischerei im norwegischen Kattegat nach Ausbildung sauerstoffarmer Tiefenwasserzonen gelitten hat. Im Schwarzen Meer sind Nährstoffeintrag, sauerstoffarme Zonen und die Minderung der Erträge der Bodenfischerei eng miteinander verknüpft und anscheinend reversibel (Mee, 2006). Die Ausprägung sauerstoffarmer Zonen kann aber auch den Räuberdruck auf bestimmte, gegenüber Sauerstoffarmut tolerante Arten verringern (z.B. die Muschel *Merccenaria mercenaria*), so dass deren Erträge zunehmen (Altieri, 2008). Breitburg et al. (2009) kommen nach der Analyse von 30 Ästuaren und Nebenmeeren zum Schluss, dass die Fischereierträge bislang typischerweise nicht so reduziert werden wie es aufgrund hoher Stickstoffeinträge zu erwarten wäre. Auch im Golf von Mexiko, der regelmäßig großflächige sauerstoffarme Zonen aufweist, sind keine statistischen Zusammenhänge mit den Fischereierträgen erkennbar (Rabalais et al., 2002). Nicht selten ist eine Umstellung der Fischerei von bodenlebenden auf pelagische Arten zu beobachten.

Insgesamt ist eine Entwarnung jedoch nicht angebracht, da sauerstoffarme Zonen fundamentale Veränderungen mariner Ökosystemstrukturen und -funktionen hervorrufen. Diese Regimewechsel in marinen Ökosystemen können unvorhergesehene Wirkungen haben, die sich zumindest lokal negativ auf die biologische Vielfalt und indirekt auch auf die Fischerei auswirken können (Zhang et al., 2010).

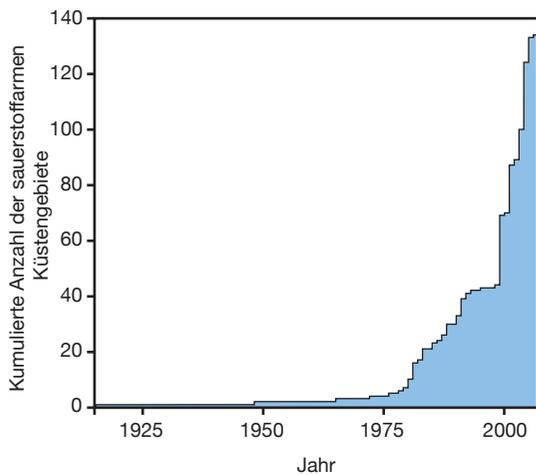


Abbildung 4.4-4

Küstengebiete, in denen Sauerstoffarmut beobachtet wurde (kumulierte Anzahl über die Zeit).

Quelle: Vaquer-Sunyer und Duarte, 2008

4.4.4

Anthropogene Verschmutzung

Substanzen wie Plastik, Chemikalien, Schwermetalle oder radioaktive Stoffe gelangen seit langem durch land- und seeseitige Quellen und durch den Eintrag aus der Atmosphäre in die marine Umwelt (Kap. 1.1.4). So transportieren Flüsse Chemikalien und Abfälle aus Industrie, Haushalten und Landwirtschaft in die Meere, durch Offshore-Öl- und Gasförderung, marine Aquakultur und Schiffsverkehr werden Schadstoffe und Müll in die Meere eingetragen. Aus der Atmosphäre werden beispielsweise Rückstände aus Verbrennungsprozessen in die Meere übertragen (OSPAR, 2010c). Historische Ablagerungen in Sedimenten und arktischen Eisschichten können bei Störungen, wie etwa Fluten oder Abschmelzungen, zu sekundären Schadstoffquellen werden (Ma et al., 2011). Da es mehrere Hundert Stoffe gibt, die für die marine Umwelt schädlich sein können, werden im Folgenden exemplarisch die Gefahren von persistenten (d.h. langlebigen) organischen Schadstoffen (persistent organic pollutants, POPs), dem Schwermetall Quecksilber, radioaktiven Substanzen und Plastik beschrieben.

Es gibt mehrere internationale Konventionen und zahlreiche weitere Initiativen, die Produktion, Nutzung und Emission gefährlicher Stoffe in die Umwelt regulieren. So wird z.B. unter der Stockholmer Konvention von 2001 die Herstellung von mittlerweile 22 POPs verboten oder eingeschränkt (Stockholm Convention, 2013a, b, c). Dies betrifft Industriechemikalien wie die verbotenen Polychlorierten Biphenyle (PCB), Pestizide wie DDT und Nebenprodukte industrieller Prozesse wie Chlorkohlenwasserstoffe. Das Internationale Über-

einkommen zur Verhütung von Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL) verbietet beispielsweise das Verklappen von Plastikmüll ins Meer (IMO, 2013b). Seit Mitte der 1990er Jahre verbietet das Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen (London-Übereinkommen) die Verklappung von Industrieabfällen und festen radioaktiven Abfällen auf See (IMO, 2013d). Unter der „Hazardous Substances Strategy“ haben die Mitgliedsstaaten der OSPAR das Ziel anvisiert, bis zum Jahr 2020 die Herstellung von 26 als prioritär zu behandelnden Substanzen einzustellen. Nach eigenen Angaben wird das Ziel für ein Drittel der Stoffe, u. a. sechs Pestizide und Tributylzinnhydrid, erreicht werden (OSPAR, 2010a). Der Eintrag radioaktiver Substanzen in den Nordostatlantik soll im Rahmen von OSPAR durch die Radioactive Substances Strategy reduziert werden, die z.B. bei nuklearen Wiederaufbereitungsanlagen Erfolge zeigte (OSPAR, 2010a). Im Januar 2013 beschloss die Staatengemeinschaft die Minamata-Konvention, die Einsatz und Emission von Quecksilber reduzieren und kontrollieren soll (UNEP, 2013c).

Studien zeigen, dass die Konzentration der regulierten Schadstoffe in marinen Organismen gegenwärtig abnimmt (Bustnes et al., 2010). Dennoch wurden beispielsweise lange Zeit nach der starken Einschränkung von DDT noch Spuren davon in Grenadierfischen in 3.000 m Tiefe nachgewiesen (Islam und Tanaka, 2004). Untersuchungen von Organismen im Nordostatlantik weisen ebenfalls weiterhin zum Teil hohe Konzentrationen anthropogener Schadstoffe auf, obwohl sich die Situation in einigen Regionen verbessert hat (OSPAR, 2010c; Abb. 1.2-1 für das Beispiel PCB). Die Bemühungen, den Eintrag chemischer und radioaktiver Stoffe sowie Müll in die Meere zu regulieren und zu verringern zeigen zwar einzelne Erfolge, greifen aber, vor allem beim Plastikmüll, oft noch zu kurz.

Persistente organische Schadstoffe und Quecksilber

Substanzen wie POPs oder Schwermetalle finden sich in Seewasser, Sedimenten und marinen Organismen (OSPAR, 2010c). Ihre toxischen Eigenschaften, verbunden mit ihrer Anreicherung im Gewebe von Meerestieren (Biokonzentration) und somit in der Nahrungskette (Bioakkumulation), machen sie besonders gefährlich. Die Konzentration beider Stoffklassen steigt mit jeder Ebene in der Nahrungskette um das Zwei- bis Siebenfache an und ist bei Raubfischen daher oft am höchsten (Islam und Tanaka, 2004; UNEP-AMAP, 2011).

Die Auswirkungen anthropogener Schadstoffe auf die marine Fauna wurden in verschiedenen Laborstudien u. a. für Fische und Wirbellose untersucht, wobei die Arten unterschiedlich sensibel reagieren (z.B.

Foekema et al., 2008; Anselmo et al., 2011). Erhöhte Sterberaten und morphologische Störungen durch PCB 126 sowie verspätet auftretende Schädigungen und Mortalität nach Exposition im Eistadium fanden Foekema et al. (2008), z.B. bei den Larven der Seezunge. Laboruntersuchungen erfassen häufig nicht das volle Ausmaß der Schadstoffwirkungen auf Organismen, da sie Schadstoffe einzeln betrachten. In Gewässern treten die untersuchten Stoffe nicht isoliert, sondern in Kombination auf, was wesentlich schädlichere Effekte haben kann. Nakayama et al. (2005) haben beispielsweise die stärkere Wirkung von Schadstoffkombinationen am Japanischen Reisfisch gezeigt. Da es noch kein umfassendes Monitoring der biologischen Reaktionen auf Chemikalien gibt, ist es bisher nicht möglich, die Auswirkungen dieser Stoffe auf Ökosysteme im regionalen Maßstab zu bewerten (OSPAR, 2010c).

Die Wirkungen von Quecksilber auf den Menschen sind gut untersucht. Es gilt als schädigend für das Nervensystem und die Entwicklung. Verzehr während der Schwangerschaft wird mit Fehlentwicklungen des Fötus in Verbindung gebracht (WHO, 2007b). Demgegenüber sind gesundheitliche Belastungen durch POPs erst seit den 1980er Jahren bekannt und wurden noch nicht erschöpfend analysiert (Bowen und Depledge, 2006; Dewailly et al., 2008). Tierversuche, vereinzelte Untersuchungen langzeitlicher Belastung durch Nahrungsaufnahme oder akuter Belastung durch chemische Unfälle zeigen für POPs eine Bandbreite von karzinogenen Wirkungen, neurologischen Entwicklungsstörungen, hormonellen Störungen, Fettsucht, Diabetes sowie Störungen des Immunsystems. Kinder und Ungeborene gelten als besonders empfindlich (UNEP-AMAP, 2011).

Durch den Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten ist der Mensch von der Anreicherung anthropogener Schadstoffe in marinen Organismen betroffen. Beispielsweise zeigen in Spanien durchgeführte Studien, dass Fisch für Menschen die Hauptquelle an Quecksilber, PCB und einer Reihe weiterer Schadstoffe sein kann. Domingo et al. (2007) untersuchten die 14 am meisten konsumierten Fischarten und kommen anhand der durchschnittlichen Mengen an Quecksilber zu dem Schluss, dass auf den Verzehr von Thun- und Schwertfisch verzichtet werden sollte. Die US-amerikanische Umweltorganisation EPA empfiehlt schwangeren und stillenden Frauen sowie Kindern, den Verzehr von Arten mit hohem Quecksilbergehalt wie Königsmakrele, Hai und Schwertfisch zu unterlassen (EPA, 2012). Auch die norwegische Gesundheitsbehörde hat den Verzicht auf den traditionellen Verzehr von Grindwalen auf den Färöer-Inseln empfohlen (Weihe und Joensen, 2008).

Plastik und Mikroplastik

Der in den Ozeanen zirkulierende Plastikmüll wird mittlerweile auf etwa 100 Mio. t geschätzt (UNEP, 2011c), wobei die Verteilung in den verschiedenen Meeresregionen sehr unterschiedlich ist. So finden sich z.B. auf dem Meeresboden in europäischen Gewässern bis zu 100.000, in Indonesien bis zu 690.000 mit dem Auge sichtbare Müllteile pro km² (Maribus, 2010: 86ff.). Etwa 80% des Mülls stammen vom Land und gelangen über Flüsse, von küstennahen, schlecht gesicherten Müllkippen oder Stränden ins Meer (Andrady, 2011: 1597; Cole et al., 2011). Der Rest stammt von Schiffen, Bohrinseln, Aquakulturanlagen und der Fischerei (UNEP, 2011c). Plastikmüll kann mit Hilfe der Meeresströmungen über Hunderte Kilometer wandern. Er sammelt sich dann auch in unbewohnten Gebieten an, z.B. in der Arktis oder Antarktis (Barnes et al., 2010; UNEP, 2011c), oder sinkt in die Tiefsee, wo er wegen niedrigerer Temperaturen und nicht vorhandener UV-Strahlung noch langsamer abgebaut wird (UNEP, 2011c). In mehreren Ozeanregionen, wie etwa im Nordpazifik und im Nordatlantik, sammelt sich der Müll aufgrund der Meeresströmungen jedoch an der Wasseroberfläche und rotiert in Hunderte Kilometer breiten Wirbeln (Law et al., 2010; Maribus, 2010; van Sebille et al., 2012).

Die Auswirkungen und Gefahren von größerem Plastikmüll auf marine Organismen und Ökosysteme sind gut untersucht. Marine Säugetiere, Seevögel, Fische, Krebse und Reptilien können sich verletzen oder durch Verheddern in Plastikteilen und treibenden Geisternetzen ertrinken (u.a. Gregory, 2009; Katsanevakis, 2008). Das Verschlucken von Plastikteilen, die mit Nahrung verwechselt werden, kann Verstopfung, Mangelernährung und Tod zur Folge haben und ist vor allem bei Seevögeln dokumentiert (Young et al., 2009). Problematisch ist außerdem die Verschleppung nichtheimischer Arten wie Seepocken, Muscheln und Röhrenwürmern auf Plastikteilen über weite Strecken in andere marine Ökosysteme (Barnes, 2002; Gregory, 2009), wo sie als invasive gebietsfremde Arten ökosystemare Schäden hervorrufen können. Plastikteile am Meeresboden können darüber hinaus von Hartsubstrat abhängige Organismen anziehen und somit zu Veränderungen benthischer Artengemeinschaften führen (Katsanevakis, 2008).

Plastikmüll im Meer belastet jedoch nicht nur die marine Umwelt, sondern verursacht auch teilweise hohe Kosten für die Fischerei- und Tourismuswirtschaft, das marine Transportwesen, lokale Gemeinschaften und Regierungen. Das Säubern von Stränden, vor allem aus ästhetischen Gründen, die Reparatur von Schiffen sowie mit Müll verunreinigte Fänge haben hohe Kosten zur Folge. Allein die entsprechenden Kosten der britischen Fischereiindustrie werden auf 33 Mio. €

geschätzt (ten Brink et al, 2009). Materialreduzierung, Wiedernutzung, Recycling oder verbessertes Abfallmanagement sind Lösungsansätze zur Reduktion marinen Plastikmülls. Auch existieren zahlreiche internationale Abkommen und nationale Initiativen zur Müllreduzierung, dennoch ist eine effektive globale Eindämmung des Problems nicht in Sicht (STAP, 2011).

Wenn Kunststoffteile durch die Einwirkung von UV-Strahlung, Wellen oder biologischen Prozessen zersetzt werden, entstehen kleine Teilchen. Unterhalb einer bestimmte Größe, je nach Autor und Studie <10 mm, <5 mm, 2–6 mm, <2 mm, <1 mm, spricht man von Mikroplastik (Cole et al., 2011). Als Mikroplastik bezeichnet man auch kleine, industriell eingesetzte Plastikgranulate und mikroskopisch kleine Teilchen, die beispielsweise in Kosmetika, in der Medizin oder für das Sandstrahlen Verwendung finden (UNEP, 2011c; Cole et al., 2011). Eine weitere Quelle von Mikroplastik sind Waschmaschinenabwässer, die kleinste Fasern synthetischer Kleidung beinhalten (Browne et al., 2011).

Mikroplastik wurde bereits in Mägen und Geweben verschiedener Meerestiere nachgewiesen, u.a. in Walen, Fischen und Wirbellosen (Maribus, 2010). Besonders besorgniserregend sind Forschungsergebnisse der letzten zehn Jahre, die zeigen, dass Mikroplastik Weichmacher und andere Inhaltsstoffe an die Umwelt abgeben sowie für das Hormonsystem schädliche und krebserregende Stoffe wie POPs an sich binden kann. Diese Substanzen können sich durch den Transport der Plastikteilchen verteilen, in Organismen gelangen und in der Nahrungskette akkumulieren (Islam und Tanaka, 2004; Teuten et al, 2009; Andrady, 2011).

Radioaktive Substanzen

Radioaktive Substanzen anthropogenen Ursprungs gelangten und gelangen insbesondere auf drei Wegen in die marine Umwelt: durch die radioaktiven Niederschläge vergangener nuklearer Waffentests in der Atmosphäre (abnehmende Einträge), die Unfälle in den Kernkraftwerken in Tschernobyl im Jahr 1986 und Fukushima im März 2011 sowie bis heute legal ins Meer geleitete radioaktive Abwässer aus nuklearen Wiederaufbereitungsanlagen, vor allem in Sellafield (Nordwestküste Englands) und La Hague (Nordwestküste Frankreichs; Livingston und Povinec, 2000). Darüber hinaus gab und gibt es Einträge durch Verklappungen von Atommüll, Nutzung radioaktiver Materialien in Forschung, Industrie (z.B. Offshore-Öl- und Gasindustrie), Medizin und kleinere Unfälle in Kernkraftwerken (Aarkrog, 2003; UNEP und GPA, 2006; OSPAR, 2010c).

Die Arktis und der Nordostatlantik sind besonders von anthropogenen radioaktiven Einträgen betroffen (UNEP und GPA, 2006). Problematisch bleiben z. B. die

Lagerung verbrauchter Brennelemente und Reaktoren sowie die Demontage nuklear betriebener Schiffe, vor allem in Nordwestrussland (AMAP, 2010). Gefahren im Meer versenkter U-Boote und Abfälle sind noch nicht abschätzbar. Eine Studie zur Barentssee zeigt jedoch eine geringe Belastung der marinen Umwelt durch anthropogene Radionuklide und stuft den Konsum von Meeresfrüchten aus dieser Region als unbedenklich ein (Gwynn et al., 2012). AMAP (2010) weist allerdings auf erhöhte Konzentrationen von Radionukliden in Seevögeln und Walen in der Arktis hin. Das EU-Projekt ERICA zur Bewertung von Umweltrisiken durch radioaktive Substanzen für den Nordostatlantik ermittelte geringe Dosen, denen marine Ökosysteme ausgesetzt sind. Negative Folgen werden als unwahrscheinlich eingeschätzt (OSPAR, 2010c). Die Verringerung der Einträge anthropogener radioaktiver Stoffe sollte jedoch weiter Ziel internationaler und nationaler Bemühungen bleiben.

Der Reaktorunfall im japanischen Fukushima ist die bisher größte durch einen Unfall verursachte Quelle an Radionukliden für den Ozean. Der Einfluss auf marine Ökosysteme wurde durch Verdünnungseffekte weit verteilt, worauf die schnelle Abnahme der Radioaktivität im Meerwasser vor Japan einen Monat nach der höchsten Aktivität hinweist. So konnte man zwar bei vor Kalifornien gefangenen Pazifischen Blauflossenthunfischen Radionuklide aus dem Reaktorunfall von Fukushima nachweisen, allerdings lagen die gemessenen Konzentrationen um mehr als eine Größenordnung unter den in Japan gültigen Grenzwerten für den Konsum von Fisch und Meeresfrüchten (Madigan et al., 2012). Aufgrund der erwarteten lokalen Belastungen in marinen Sedimenten, benthischen Organismen und durch Bioakkumulation entlang der Nahrungskette können aber Gefährdungen der Menschen nicht ausgeschlossen werden. Dies gilt insbesondere für Japan, das einen sehr hohen Konsum von Fisch, Meeresfrüchten und Algen aufweist. Kontinuierliches Monitoring, die Erhebung weiterer Daten und ein Fischereiverbot in durch Fukushima belasteten Gewässern sind notwendige Maßnahmen (Buessler et al., 2011).

Die höchste Exposition durch Radioaktivität stammt jedoch von natürlichen Quellen. Natürlich vorkommendes radioaktives Polonium (^{210}Po) bildet den Hauptteil der Dosis, der marine Organismen ausgesetzt sind, und trägt somit zum größten Teil der Hintergrunddosis einer sich von Fisch und Meeresfrüchten ernährenden Bevölkerung bei (Livingston und Povinec, 2000; UNEP und GPA, 2006). So wird die jährliche Dosis von anthropogenem radioaktivem Caesium (^{137}Cs) für eine hypothetische, am Nordostatlantik lebende Bevölkerungsgruppe, die pro Jahr 100 kg Fisch und 10 kg Schalentiere konsumiert, auf 3 μSv geschätzt, während sich der

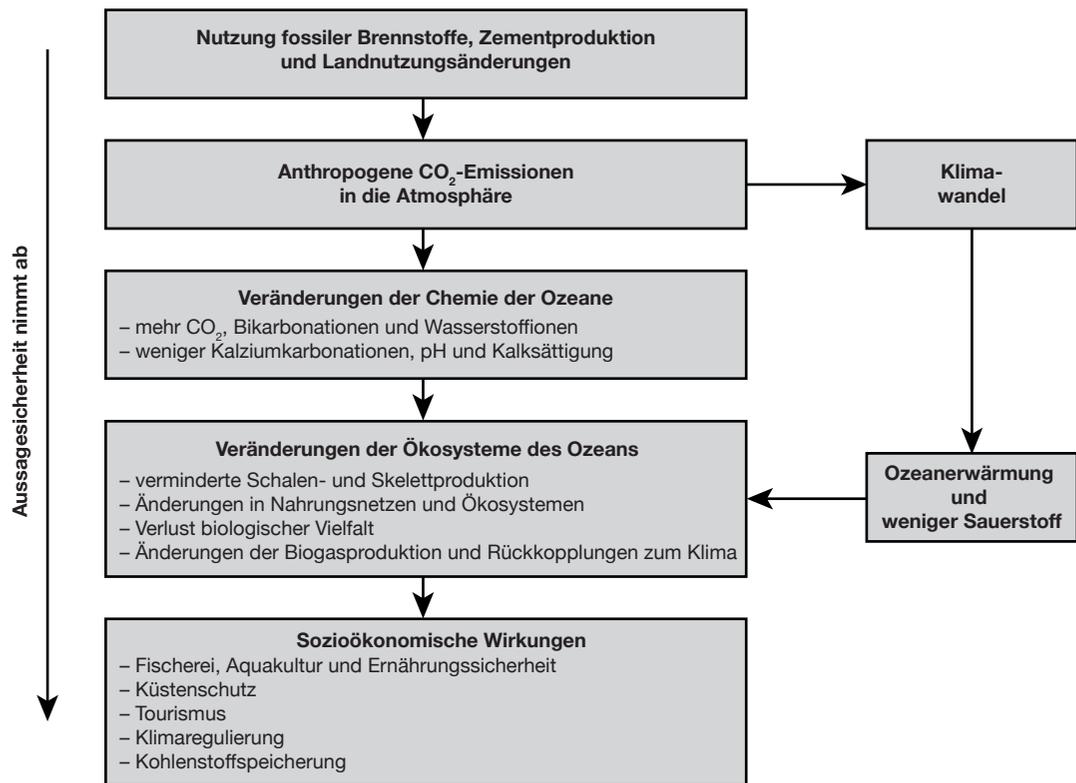


Abbildung 4.4-5

Das Flussdiagramm zeigt die direkten Ursachen für Ozeanversauerung, die Wirkungen auf die Ozeanchemie, marine Ökosysteme und Gesellschaft, sowie die Interaktion mit dem Klimawandel infolge Ozeanerwärmung und Sauerstoffverlust. Von oben nach unten nimmt die Aussagesicherheit ab.

Quelle: nach Turley und Gattuso, 2012, verändert

Beitrag von ^{210}Po auf $160 \mu\text{Sv}$ beläuft. Diese Werte liegen noch weit unter dem für Menschen akzeptierten Wert von $1.000 \mu\text{Sv}$ (Livingston und Povinec, 2000).

4.4.5 Synergistische Wirkungen

Es gibt eine Reihe sich gegenseitig beeinflussender Interaktionen zwischen den hier untersuchten globalen Umweltveränderungen und ihren Auswirkungen auf Meeresökosysteme. Dabei verstärken sich die Interaktionen oft gegenseitig, statt sich abzuschwächen (Rogers und Laffoley, 2011). Die komplexen Wirkungen von Treibhausgasemissionen auf Meeresökosysteme, Fischerei und Aquakultur sind dabei besonders wichtig (Kap. 4.4.1, 4.4.2; Abb. 4.4-5). Zudem gibt es verstärkende Zusammenhänge zwischen Versauerung und sauerstofffreien Zonen (Hofmann und Schellnhuber, 2009), zwischen Sauerstoffversorgung und thermischer Toleranz bei Organismen (Pörtner, 2010) und zwischen Erwärmung, Sauerstoffversorgung, Schich-

tung, Nährstoffkreislauf (N, P) und klimawirksamen N_2O -Emissionen (Keeling et al., 2010). Des Weiteren kann Versauerung auf Phytoplankton den Effekt einer verstärkten Lichtempfindlichkeit haben, was die Produktion mindern könnte (Gao et al., 2012). Der negative Einfluss zunehmender Nährstoffeinträge ins Meer auf Eutrophierung und sauerstofffreien Zonen wurde in Kapitel 4.4.3 bereits diskutiert. Darüber hinaus ist auch ein Zusammenhang zwischen wärmerem Klima und sauerstofffreien Zonen in der Ostsee über viele Jahrhunderte hinweg nachweisbar (Kabel et al., 2012).

Derartige kumulative bzw. synergistische Wirkungen der verschiedenen, parallel wirkenden anthropogenen Stressoren (z.B. Temperaturanstieg, Versauerung, Verschmutzung, Übernutzung) sind kaum abschätzbar (Doney et al., 2009; Boyd et al., 2010). Im Zusammenspiel mit Überfischung bergen sie erhebliches Potenzial für unerwartete Reaktionen, die zum Überschreiten von Kipppunkten in Meeresökosystemen führen könnten (Scheffer et al., 2001). Die marine Degradation scheint insgesamt größer zu sein als die Summe ihrer Teile, wobei die Degradation schneller voranschreitet

als vorhergesagt (Rogers und Laffoley, 2011).

Die globalen Umweltveränderungen und ihr Zusammenwirken mit Übernutzung und Degradation sind wesentliche Herausforderungen für die Zukunft der Ozeane (Kap. 1.2.8). Die Auswirkungen von Klimawandel und Versauerung auf die Fischerei werden dabei größer und die Resilienz geringer sein, wenn die Bestände durch Überfischung bereits geschädigt sind: Gesunde, nachhaltig bewirtschaftete Bestände sind robuster gegenüber Umweltwirkungen. Die systemischen Zusammenhänge, die Unsicherheiten und möglichen nichtlinearen Dynamiken (z.B. Auslösen von Kippunkten) machen die Notwendigkeit der Abkehr von der Analyse einzelner Bestände hin zu einem holistischen, adaptiven und ökosystemaren Ansatz sowie hin zum Vorsorgeansatz im Fischereimanagement deutlich (Kap. 4.5). Die Minderungen von Treibhausgasen und Nährstoffen müssen allerdings überwiegend an Land in den Energie-, Transport- und Landnutzungssystemen stattfinden, da hier der weit überwiegende Anteil der Emissionen erfolgt.

Die Kombination von Versauerung, Erwärmung und Sauerstoffverlust, ihre Auswirkungen auf Meeresökosysteme und Fischerei sowie ihre Rückkopplungen zum Klimasystem sind nur unzureichend verstanden. Daher werden auch in der Forschung verstärkt multidisziplinäre Ansätze angeraten, um diese komplexen Fragen anzugehen (Turley und Gattuso, 2012).

4.5 Folgerungen

Fischerei

- › *Der derzeitige Umgang mit den marinen Bioressourcen ist volkswirtschaftlich unvernünftig.* In der Praxis ist der unregulierte Zugang zu den Fischbeständen, bei dem jeder Fischer vor allem seinen persönlichen Ertrag zu maximieren sucht, immer noch weit verbreitet. Dieses kurzfristige Ertragsdenken führt zu Überfischung und zum Herunterwirtschaften der Bestände bis zu deren Zusammenbruch. Das Setzen und Umsetzen von Regeln zur nachhaltigen Bewirtschaftung aus einer Langfristperspektive heraus findet in vielen Regionen nur unzureichend statt. Die marinen Fischbestände werden daher global gesehen mangelhaft bewirtschaftet, den Volkswirtschaften gehen deshalb Milliardenbeträge verloren (World Bank und FAO, 2009).
- › *Der derzeitige Umgang mit den marinen Bioressourcen ist aus ökologischer Sicht nicht nachhaltig.* Viele Meeresökosysteme leiden unter den extremen Eingriffen durch die Fischerei. Überfischung, hoher Beifang sowie illegale und zerstörerische Fischerei gefährden die ökologische Basis von Meeresökosystemen, die Erhaltung biologischer Vielfalt und die Ökosystemleistungen der Meere.
- › *Die Nachfrage nach Fisch steigt.* Der Nachfragedruck auf die Fischressourcen wird zunehmen. Fisch wird nicht nur als hochwertiges Produkt in Industrieländern und von wohlhabenden Schichten in Schwellenländern nachgefragt, sondern auch als lebenswichtige Proteinquelle für die wachsende Bevölkerung in Entwicklungsländern. Diese Nachfrage wird sich aus den Wildbeständen nicht befriedigen lassen, was es für die Politik zusätzlich erschweren wird, eine Wende zur Nachhaltigkeit rasch und konsequent umzusetzen (Mora et al., 2009).
- › *Die Transformation der Fischerei zur Nachhaltigkeit ist geboten.* Es besteht dringender und fundamentaler Transformationsbedarf in der weltweiten Meeresfischerei. Wenn den Beständen keine Möglichkeit der Erholung gegeben wird, dann werden die Erträge unter gleichbleibendem Fischereidruck zurückgehen, immer mehr Bestände werden gefährdet und es wird der wichtige Beitrag aufs Spiel gesetzt, den die Meere für die Ernährungssicherung insbesondere in Entwicklungsländern leisten können. Eine Transformation zur Nachhaltigkeit wäre also positiv für die Ernährungssicherung, für die Volkswirtschaften und für die marinen Ökosysteme. Diesen dreifachen Gewinn zu sichern sollte das Ziel sein: größere Bestände, größere Erträge und größere Resilienz, z.B. gegenüber systemischen Wirkungen wie dem Klimawandel, und das bei geringeren Betriebskosten (Kap. 7.4.1). Die Notwendigkeit einer solchen Transformation der Fischerei zur Nachhaltigkeit ist in Wissenschaft und Politik weithin anerkannt.
- › *Die Transformation zur Nachhaltigkeit ist möglich.* Die technischen und politischen Instrumente für nachhaltige Bestandsbewirtschaftung sind verfügbar (Beddington et al., 2007). Es gibt erhebliches Potenzial, durch die Anwendung technischer Lösungen sowie durch die Vereinbarung und Umsetzung besserer Managementregeln zu einer nachhaltigen Nutzung zu kommen. Dazu müssten vor allem längst vereinbarte Grundsätze (vor allem der ökosystemare Ansatz und das Vorsorgeprinzip) sowie politische Ziele umgesetzt und bereits vorhandene Instrumente angewendet werden (Kap. 7.4.1). Vor allem sollte deutlich mehr in die Erhaltung und den Wiederaufbau der Bestände investiert werden. Die vorhandenen Instrumente müssen allerdings jeweils auf die ökosystemaren und gesellschaftlichen Bedingungen vor Ort zugeschnitten und zu einem geeigneten Mix zusammengestellt werden. Das betrifft nicht nur die Bestandsbewirtschaftung selbst, sondern auch die

Einbettung in übergreifende Strategien des Meesschutzes (z.B. marine Raumplanung, Meeresschutzgebietssysteme).

- ▶ *Der Übergang zur nachhaltigen Fischerei wird vorübergehende Ertragseinbußen mit sich bringen.* Der Fischereidruck wird vorübergehend reduziert werden müssen, um die Bestände zu sichern und wieder aufzubauen. Dadurch werden im globalen Mittel auch die Erträge vorübergehend sinken. Dies wird kurzfristig erhebliche politische, soziale und ökonomische Kosten mit sich bringen, denen langfristig Vorteile gegenüberstehen (World Bank und FAO, 2009). Insbesondere bei langjähriger Überfischung sind Einschränkungen der Fangmengen unvermeidlich, die von drastischen Quotenminderungen bis zur langjährigen Schließung von Fischereien gehen können, was den fischereiwirtschaftlichen Akteuren nur schwer vermittelbar ist. Aufgrund dieser Konstellation ist für die Durchsetzung dieser Wende die Mobilisierung von politischem Willen in erheblichem Ausmaß unabdingbar. Es ist aber zu erwarten, dass nach der Transformation weltweit und in vielen Regionen die Erträge wieder auf altem Niveau oder sogar höher liegen können, ohne die Bestände zu gefährden oder destruktive Methoden anzuwenden (UNEP, 2011b; EU: Froese und Quaas, 2013). Die dafür notwendige Übergangszeit ist vom Bestand und der ökologischen Situation abhängig, teils nur schwer abschätzbar und kann Jahre, aber auch Jahrzehnte betragen.
- ▶ *In einigen Regionen hat die Trendwende bereits begonnen.* Bei den wissenschaftlich gut untersuchten Beständen in Industrieländern beginnt sich das Blatt in Richtung Nachhaltigkeit bereits zu wenden (Worm et al., 2009). Auch die angestrebte EU-Reform weist in die richtige Richtung (Kap. 7.4.1.7). Insgesamt ist die Lage in Industrieländern auf einem langsamen Weg der Besserung (z.B. Australien; Kasten 4.1-6). Auf der anderen Seite sind die schlecht untersuchten, datenarmen Bestände, die meist in Entwicklungs- und Schwellenländern liegen, in deutlich schlechterem Zustand. Hier ist die Trendwende noch nicht in Sicht (Costello et al., 2012b). Die Herausforderung in diesen Regionen ist erheblich größer, weil teils erhebliche Kapazitätslücken bestehen. Dennoch gibt es auch Entwicklungsländer, die als positives Fallbeispiel gelten (z.B. Namibia; Kasten 4.1-7).
- ▶ *Um- und Durchsetzung der Regelungen sind entscheidend.* Die Grundlage für eine Fischerei-Governance im Dienst der Nachhaltigkeit ist vorhanden, auch wenn es noch Regelungslücken gibt, die umgehend geschlossen werden sollten (z.B. in der Fischerei auf der Hohen See). Die internationalen Regelungen, z.B. der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei oder das UN Fish Stocks Agreement, bieten gute Orientierung für eine nachhaltige Bestandsbewirtschaftung. Eine nachhaltige Governance der Fischerei scheiterte aber bisher meist an mangelhafter nationaler Regulierung sowie an Umsetzungsdefiziten. Die fortdauernde Subventionierung der Fischerei mit daraus erwachsenen Überkapazitäten ist ein Beispiel dafür. Eine möglichst unverwässerte Umsetzung der wissenschaftlichen Empfehlungen in praktische Politik (z.B. Quoten, Managementpläne) durch einen transparenten und partizipatorischen Prozess ist von entscheidender Bedeutung für die Nachhaltigkeit der Fischerei (Mora et al., 2009). Diese Umsetzung ist in der Regel Sache staatlicher Stellen, etwa von Fischereiministerien, die im politischen Raum neben der wissenschaftlichen Einschätzung einer Vielzahl anderer Faktoren und Interessen ausgesetzt sind. Nicht zuletzt gibt es verbreitet erhebliche Durchsetzungsdefizite, so dass beschlossene Regelungen nicht selten ungestraft unterlaufen werden können.
- ▶ *Globale Koordinierung ist notwendig.* Eine Nebenwirkung nachhaltigen Fischereimanagements in einer Region der Welt kann sein, dass dort die Fänge zurückgehen und damit der Bedarf mittels Importen aus anderen Regionen der Welt befriedigt wird. Dort steigt entsprechend der politische Druck, Überfischung zuzulassen. Um diese Verlagerung zu vermeiden, ist ein global koordinierter Übergang zur nachhaltigen Bewirtschaftung wünschenswert, auch wenn er politisch extrem schwierig umzusetzen ist (Worm und Branch, 2012).
- ▶ *Systemische Wirkungen globaler Umweltveränderungen berücksichtigen.* Für die Fischerei bedeutet der Klimawandel erheblichen Anpassungsdruck, denn es ist mit größerer Vulnerabilität der Fischbestände zu rechnen und die Fischerei muss sich auf komplexe und überraschende Wirkungen einstellen. Eine weiterhin ungebremste Versauerung würde die Ozeanchemie für Jahrtausende verändern und birgt ein weiteres, erhebliches Risiko weitreichender und irreversibler Veränderungen von Meeresökosystemen. Auch sauerstofffreie Zonen bewirken fundamentale Veränderungen der marinen Ökosystemstruktur und -funktion. Insgesamt dürfte dies auch Fischerei und Aquakultur beeinträchtigen, wobei die ökonomischen Schäden nur schwer einzuschätzen sind.
- ▶ *Forschung und Entwicklung vorantreiben.* Auch wenn die derzeitigen Probleme durch Überfischung ihre Ursachen weniger in ungenügendem Wissen über nachhaltiges Management von Fischbeständen haben als in der mangelhaften Anwendung bereits vorhandenen Wissens, sollten dennoch die beste-

henden Wissenslücken gefüllt werden. Dies betrifft insbesondere die verbesserte Kenntnis der Strukturen der bewirtschafteten Meeresökosysteme, die Entwicklung schonender Fangmethoden, das Management datenarmer Bestände, Governance-Forschung sowie Forschung zu Auswirkungen der globalen Umweltveränderungen (Kap. 8.3.3.1).

Aquakultur

- › *Die Aquakultur als zentraler Baustein der Versorgung mit Fischprodukten:* Die Aquakultur hat heute weltweit einen sehr wichtigen Stellenwert in der Versorgung der Menschen mit Fisch und Meeresfrüchten. Ihre Bedeutung wird angesichts stagnierender Fischereierträge, wachsender Bevölkerungszahlen und einer steigenden Nachfrage vor allem in den sich entwickelnden Mittelschichten der Schwellen- und Entwicklungsländer noch zunehmen: Aquakultur ist der global am schnellsten wachsende Nahrungsmittelsektor. Es wird erwartet, dass in naher Zukunft der Beitrag der Aquakultur zur Versorgung der Menschen mit tierischen aquatischen Produkten den der Fischerei überholen wird.
 - › *Aquakultur ist in weiten Teilen nicht nachhaltig:* Die intensiven Formen der Aquakultur können mit erheblichen Umweltproblemen, wie Verschmutzung, Krankheitsübertragung und Gefährdung des Genpools der Wildpopulationen, verbunden sein. Die wachsende Produktion ökonomisch hochwertiger fischfressender Arten wie Lachs erhöht zudem durch ihre Abhängigkeit von Fischmehl und -öl den Druck auf wilde Fischbestände. Daher ergibt sich aus diesen Formen der Aquakultur keine Entlastung der Fischbestände, so lange Fischmehl und -öl im Futter nicht substituiert wird.
 - › *Aquakultur ist international unzureichend geregelt:* Die internationale Governance der Aquakultur ist nicht ausreichend. Auf internationaler und EU-Ebene existieren nur breit gefasste Empfehlungen, Leitlinien und Strategien zur Förderung einer nachhaltigen Aquakultur. Der unverbindliche FAO-Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Fischerei (Art. 9; FAO, 1995) nimmt dabei eine führende Rolle ein. Darüber hinaus werden einige Belange und Umweltwirkungen der Aquakultur durch spezifische Übereinkommen berührt (z.B. Hygienevorschriften, Umgang mit nicht heimischen Arten).
 - › *Staatliche Regulierung häufig ungenügend:* In den meisten Staaten gibt es Regulierungen zur Gestaltung der Aquakultur, allerdings sind diese, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern, oft schwach und die Durchsetzung ungenügend, wodurch nicht nachhaltige Praktiken sowie Nutzungskonflikte begünstigt werden. Aktuelle und verlässliche Daten
- fehlen häufig, was Politikgestaltung und Strategieumsetzung zusätzlich erschwert. Bei anspruchsvollen Qualitäts- und Umweltstandards besteht allerdings die Gefahr, dass vor allem kleine Aquakulturfarmen in Entwicklungsländern diese aufgrund mangelnder finanzieller oder technischer Ressourcen nicht erfüllen können, was deren Zugang zu überregionalen Märkten erschweren kann.
 - › *Transformation der Aquakultur zur Nachhaltigkeit ist notwendig:* Parallel zur Fischerei sollte auch in der Aquakultur eine Wende zur Nachhaltigkeit erfolgen (Kap. 7.4.2). Bereits jetzt können viele der genannten Umweltbelastungen durch die Einführung nachhaltiger Managementprinzipien, verbesserte Produktionssysteme und Futtermittel eingeschränkt werden. Auch die Abhängigkeit bestimmter Aquakultursysteme von Futterfisch kann weiter vermindert und der Anteil pflanzenbasierter Nahrung erhöht werden. Zu beachten ist die Vielfalt der Aquakultur: In ihren unterschiedlichen Formen finden sich auch Arten, deren Zucht nur mit geringen Umweltwirkungen verbunden ist. Dazu gehören pflanzenfressende Fische und Krebstiere, Muscheln und Schnecken.
 - › *Regeln für nachhaltige Aquakultur weiterentwickeln und umsetzen:* Soll Aquakultur nachhaltig gestaltet werden, sind effektive Governance-Ansätze auf allen Ebenen notwendig, die eine Entwicklung zu ökologisch und sozial verantwortlichen Formen der Aquakulturproduktion sowie des Konsums in Erzeuger- und Verbraucherländern ermöglichen (Kap. 7.4.2). Ökosystemansatz und Vorsorgeprinzip sollten als Grundlage dienen, wobei die systemischen Beziehungen (z. B. sozioökonomische Auswirkungen der Aquakultur, Einfluss des Klimawandels auf Aquakultur) mit bedacht werden sollten. Die Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur erfordert die Kooperation vieler Akteure über Ländergrenzen hinweg und eine breite Palette an Maßnahmen. Allen voran sollte die Weiterentwicklung der bestehenden internationalen Regulierung, deren verstärkte Umsetzung in nationales Recht sowie die effektive Umsetzung stehen. Neben staatlicher Gestaltung können auch Umweltschutzmaßnahmen der Farmer aus Eigeninitiative die Umsetzung nachhaltiger Aquakultur, wie z. B. eine umweltfreundliche Produktion, fördern.
 - › *Forschung und Entwicklung für nachhaltige Aquakultur fördern:* Die Entwicklung neuer umweltschonender Produktionsmethoden sollten ebenso unterstützt werden wie die Verbesserung herkömmlicher Systeme, z. B. durch effektiveren Impfschutz der Zuchttiere und effektives Management (Kap. 8.3.3.2). Gleichzeitig sollte die Entwicklung und Vermarktung herbi- und omnivorer Süßwasser-

fische sowie von Muscheln und Schnecken gefördert werden, da deren Zucht aus ökologischen Gesichtspunkten den Raubfischen vorzuziehen ist. Die Weiterentwicklung und Vereinheitlichung der Zertifizierung nachhaltig produzierter Produkte sowie eine verbesserte Information von Handel und Verbrauchern zu den Auswirkungen bestimmter Produktionsformen sind weitere wichtige Ansätze. Die Integration von Aquakultur in Offshore-Windparks ist ein vielversprechender Ansatz zu Nutzung gemeinsamer Infrastruktur und der Verringerung räumlicher Nutzungskonkurrenzen. Die relevanten Technologien stehen am Beginn ihrer Entwicklung und sollten weiter unterstützt werden.

- *Nachhaltige Aquakultur ist eine Chance für Entwicklungs- und Schwellenländer:* Der überwiegende Teil der Aquakulturproduktion erfolgt in Entwicklungs- und Schwellenländern mit teilweise hoher Ernährungsunsicherheit. Ein verstärktes Engagement von Regierungen und Zivilgesellschaft im kritischen Dialog mit den Erzeugern ist sinnvoll, um die Potenziale der Aquakultur klug zu nutzen und Schäden weitestgehend zu vermeiden. Dabei sollten insbesondere die Industrieländer als wichtige Importnationen von Aquakulturprodukten im Rahmen ihrer Entwicklungszusammenarbeit die Produzenten in den Entwicklungs- und Schwellenländern bei dem Umbau hin zu einer ökologisch verträglichen und sozial gerechten Aquakultur unterstützen.
- *Nutzungskonflikte regulieren:* Die dynamische Aquakulturentwicklung führt häufig zu Konflikten mit räumlich konkurrierenden Nutzungen. Die Integration von Mechanismen zur Konfliktregulierung in Prozesse, wie z. B. Genehmigungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfungen im Rahmen einer marinen Raumordnung oder die Förderung von Dialogprozessen innerhalb eines integrierten Küstenzonenmanagements, ist deswegen von großer Bedeutung (Kap. 7.4.2.5).
- *Entwicklungen der Offshore-Aquakultur beachten:* Aufgrund des starken Wachstums der Aquakulturbranche, zunehmenden Nutzungskonkurrenzen an Küsten und technologischer Entwicklung wird damit gerechnet, dass Aquakulturanlagen immer weiter entfernt von der Küste und möglicherweise auch auf der Hohen See entstehen. Die bestehenden internationalen Vereinbarungen, Empfehlungen und Prinzipien sind allerdings unzureichend, die damit verbundenen Herausforderungen zu meistern, so dass eine Regelungslücke besteht (FAO, 2010b).

Energie aus dem Meer

Energiesysteme spielen bei der Transformation zu einer nachhaltigen Entwicklung eine herausragende Rolle. Während sich das Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) hauptsächlich mit terrestrischen Aspekten der Energiegewinnung beschäftigt hat, werden hier die Potenziale der Energieerzeugung aus und auf dem Meer näher beleuchtet. Bei der Gewinnung von Öl und Gas hält der Trend zur Offshore-Exploration weiter an. Diese Entwicklung scheint sich auch im Bereich der erneuerbaren Energien fortzusetzen; z.B. wächst in europäischen Ländern die Offshore-Nutzung der Windenergie deutlich schneller als an Land.

Bei der Offshore-Expansion der erneuerbaren Energien spielen Technologien zur Erzeugung elektrischer Energie eine herausragende Rolle, weil damit erhebliche technische Effizienzsteigerungen für alle nachgeschalteten Prozesse der Energienutzung möglich sind. Die Verbesserung der Effizienz entlang von Energiewandlungsketten machen den verstärkten Einsatz elektrischer Energie attraktiv. Wichtige Beispiele sind die Elektromobilität oder der verstärkte Einsatz elektrischer Wärmepumpen für die Beheizung bzw. Klimatisierung von Gebäuden. Elektrizität aus erneuerbaren Energien verdrängt dabei fossile Energieträger wie Benzin, Diesel, Heizöl und Gas. Diese Entwicklungen tragen dann massiv zu einer Dekarbonisierung der Energiesysteme bei. Eine andere Möglichkeit CO₂-armer Energieerzeugung ist die Nutzung fossiler Energieträger unter Abtrennung des entstehenden CO₂ und dessen Einlagerung (Carbon Dioxide Capture and Storage, CCS), sofern CO₂ über geologische Zeiträume sicher deponiert werden kann. Für beide Alternativen können in Zukunft die Meere einen entscheidenden Beitrag liefern.

Generell könnte für die Stromerzeugung mit Hilfe erneuerbarer Energien die Windenergie neben der Solarenergie die wichtigsten Beiträge liefern. Beide Technologien erlauben die Stromproduktion ohne Abwärmeverluste. Die größten Windenergiepotenziale werden bei der Offshore-Nutzung gesehen, die eine relativ ausgeglichene Energieversorgung erlaubt und die sich für die Versorgung küstennaher Ballungsge-

biete anbietet (WBGU, 2011). Für die Länder, die nicht auf die Nutzung fossiler Energieträger verzichten wollen, ist CCS eine notwendige Klimaschutzoption. Für die Deponierung des aus fossilen Verbrennungsprozessen abgeschiedenen CO₂ kommt aus Sicherheits- und Akzeptanzüberlegungen vor allem der Bereich unterhalb des Meeresbodens in Frage (WBGU, 2006). Langfristig kann noch eine weitere Nutzung der Meere hinzukommen. Dabei wird die hohe Produktivität von Aquakulturen für die Bioenergienutzung eingesetzt. Deponiert man das dabei anfallende CO₂ unter dem Meeresboden, wird der Erdatmosphäre aktiv CO₂ entzogen.

Auch für Energiespeicherung werden die Meere zunehmend interessant: Tiefsee-Pumpspeicherkraftwerke eröffnen neue Möglichkeiten für eine kostengünstige und umweltverträgliche Kurzzeitspeicherung elektrischer Energie. Die Herstellung von Wasserstoff oder Methan aus Windstrom bzw. Biomasse in Verbindung mit Aquakulturen für die Langzeitspeicherung von Energie und die Bereitstellung chemischer Rohstoffe sind weitere Optionen für eine Nutzung der Meere. Darüber hinaus werden die Meere zunehmend für Energieinfrastrukturen und den Transport von Elektrizität und Energiegasen genutzt. Die Meere können sich daher zu einem unverzichtbaren Bestandteil zukünftiger, nachhaltiger Energiesysteme entwickeln. Global gültige Abkommen zur Governance der Meere und des Meeresbodens müssen deshalb rechtzeitig entwickelt und in Kraft gesetzt werden, um absehbare Konflikte bei dieser Art der Nutzung zu vermeiden (Kap. 3).

.....

5.1

Fossile Energieträger aus dem Meer

Der folgende Abschnitt gibt einen knappen Überblick über aktuelle Schätzungen der globalen Vorkommen fossiler Energieressourcen, die Technologien und Kosten ihrer Gewinnung auf dem Meer sowie die Wechselwirkungen mit Nachhaltigkeitszielen, die sich durch ihre

5 Energie aus dem Meer

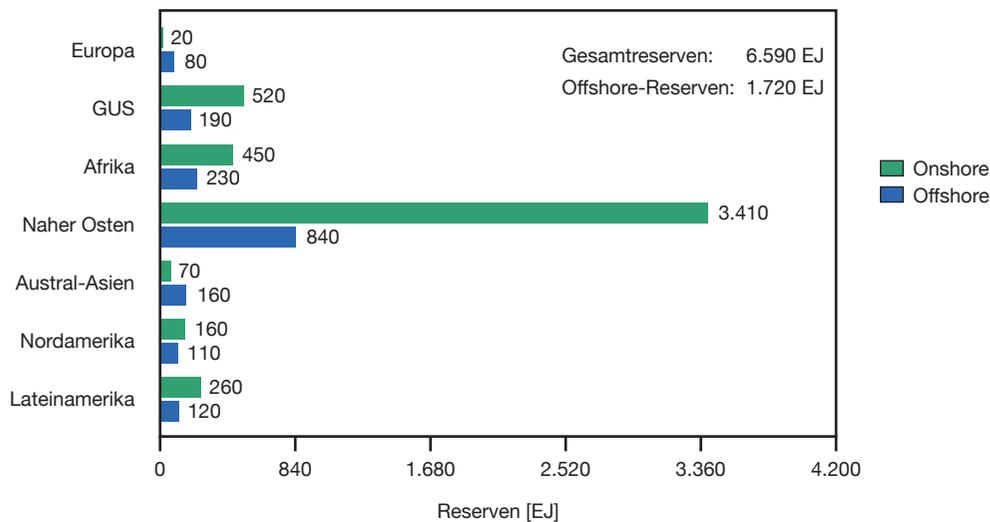


Abbildung 5.1-1

Verteilung der Reserven an konventionellem Erdöl 2007 onshore und offshore nach Regionen. Die hier gezeigten Werte für die Reserven liegen innerhalb der Spannweite der Tabelle 5.1-1a.

Quelle: BGR, 2009

Gewinnung ergeben können. Diese Bestandsaufnahme ist die Grundlage für die Beschreibung der zukünftigen Rolle fossiler Energieträger in einer visionären marinen, nachhaltigen Energieerzeugung (Kap. 5.3).

Das nachfolgende Analyseschema unterscheidet konventionelle und unkonventionelle fossile Energiequellen (Öl, Gas, marine Methanhydrate). Die Expansion der Erdöl- und Erdgasproduktion auf das Meer hat bereits stattgefunden, so dass in diesem Bereich ein großer Erfahrungsschatz vorhanden ist. Dies gilt nicht für den Abbau mariner Methanhydrate, die noch nicht kommerziell gefördert werden.

5.1.1

Ressourcenverfügbarkeit fossiler Energieträger

Die Vorkommen fossiler Kohlenwasserstoffe sind begrenzt und regional unterschiedlich verteilt (Abb. 5.1-1; Kasten 5.1-1). Kohlenwasserstoffe lagern üblicherweise in Poren im Sedimentgestein innerhalb der Erdkruste. Es existiert eine Reihe unterschiedlicher Konventionen zur Klassifizierung von Reserven und Ressourcen. Folgende Sichtweise wird vom WBGU übernommen: Reserven sind bekannte Vorkommen, die mit großer Genauigkeit erfasst und aus heutiger technologischer und ökonomischer Sicht abbaubar sind. Ressourcen sind mit gewisser Unsicherheit nachgewiesen, allerdings mit dem aktuellen Stand technologischer Entwicklung oder aus ökonomischen Gründen noch nicht abbaubar. Außerdem wird noch zwischen konventionellen und unkonventionellen Vorkommen unterschieden, wobei man unter Letzteren

Funde bezeichnet, deren Förderung technisch aufwändig ist und die erst in Zukunft potenziell rentabel werden könnten (WBGU, 2011). Nachhaltigkeitskriterien werden bei dieser Klassifizierung nicht berücksichtigt. Wie aber im Folgenden noch gezeigt werden soll, kann es unter Abwägung ökologischer, ökonomischer und sozialer Kriterien sinnvoll sein, nicht alle wirtschaftlichen Vorkommen zu erschließen.

Aktualisierte internationale Schätzungen zu Reserven, Ressourcen und weiteren Vorkommen werden in regelmäßigen Abständen von öffentlichen Organisationen wie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) oder dem U.S. Geological Survey (USGS) und privaten Unternehmen wie BP (British Petroleum) vorgenommen. Tabelle 5.1-1a zeigt die historische Produktion fossiler Energieträger, die Produktion im Jahr 2010 und Schätzungen über Reserven, Ressourcen und weitere Vorkommen. Ebenfalls angegeben ist das Reserven/Produktions-Verhältnis, welches angibt, wie viele Jahre die Reserven bei gegenwärtigem jährlichem Verbrauch noch verfügbar wären. Unkonventionelles Erdgas ist bei weitem die größte Ressource. Marine Methanhydrate, deren Schätzungen stark schwanken, sind den weiteren Vorkommen an unkonventionellem Gas zuzurechnen. Zusätzlich zu der üblichen Betrachtungsweise vom Energiegehalt zeigt Tabelle 5.1-1b die in den fossilen Energieträgern gebundenen Mengen an Kohlenstoff bzw. die Mengen an CO₂, die bei der Nutzung freigesetzt werden würden.

Es ist hervorzuheben, dass das Kohlendioxid, das aus der Nutzung sämtlicher fossiler Energieträger freigesetzt werden kann, den gegenwärtigen Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre um ein Vielfaches übersteigt. Aus

Tabelle 5.1-1

Globale fossile Reserven und Ressourcen, wobei die Spannbreiten den jeweils niedrigsten und höchsten Schätzwert angeben (a) sowie die potenziellen CO₂-Emissionen als Folge ihrer Nutzung (b). Dargestellt ist zudem deren Potenzial, die 2°C-Leitplanke zu gefährden. Diese Gefährdung ist als Faktor ausgedrückt, mit dem die bei vollständiger Nutzung der jeweiligen Reserven und Ressourcen entstehenden CO₂-Emissionen das bis 2050 zulässige Emissionsbudget von 750 Gt CO₂ aus fossilen Quellen überschreiten würden. Die Zahlen beziehen sich allein auf CO₂, andere Treibhausgase sind nicht berücksichtigt. Marine Methanhydrate sind in der Kategorie „weitere Vorkommen“ berücksichtigt.

Quelle: WBGU, 2011; GEA, 2012; eigene Berechnungen

a

	Historische Produktion bis 2010	Produktion im Jahr 2010	Reserven	Ressourcen	Weitere Vorkommen	Summe: Reserven, Ressourcen und weitere Vorkommen	Statistische Reichweite (Reserven/Produktion)
	[EJ]	[EJ]	[EJ]	[EJ]	[EJ]	[EJ]	[Jahre]
Konventionelles Öl	6.788	141	4.900–7.610	4.170–6.150		9.070–13.760	35–54
Unkonventionelles Öl	629	23	3.750–5.600	11.280–14.800	>40.000	>55.000	165–247
Konventionelles Gas	3.572	106	5.000–7.100	7.200–8.900		12.200–16.000	47–67
Unkonventionelles Gas	173	15	20.100–67.100	40.200–121.900	>1.000.000	>1.060.000	1.331–4.444
Kohle	7.426	156	17.300–21.000	291.000–435.000		308.300–456.000	111–134
Gesamt	18.588	441	51.050–108.410	353.850–586.750	>1.040.000	>1.444.000	1.689–4.946

b

	Historische Produktion bis 2010	Produktion im Jahr 2010	Reserven	Ressourcen	Weitere Vorkommen	Summe: Reserven, Ressourcen und weitere Vorkommen	Faktor mit dem allein diese Emissionen das 2°C Emissionsbudget überschreiten
	[Gt CO ₂]	[Gt CO ₂]	[Gt CO ₂]	[Gt CO ₂]	[Gt CO ₂]	[Gt CO ₂]	
Konventionelles Öl	498	10	359–558	306–451	–	665–1.009	>1
Unkonventionelles Öl	46	2	275–410	827–1.085	>3.000	>4.100	>5
Konventionelles Gas	200	6	281–398	404–499	–	684–898	>1
Unkonventionelles Gas	10	1	1.128–3.764	2.255–6.839	>56.000	>59.000	>79
Kohle	1.758	42	4.829–10.256	33.474–55.507	–	38.304–65.762	>51
Gesamt	2.512	60	6.871–15.386	37.266–64.380	>59.000	>103.000	>137

der rechten Spalte der Tabelle 5.1-1b wird ersichtlich, dass jeder einzelne Energieträger allein bereits das CO₂-Budget übersteigt, welches mit einem Anstieg der mittleren, globalen Temperatur um 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau kompatibel wäre (WBGU, 2009b). Alle fossilen Vorkommen zusammen übersteigen das CO₂-Budget um mehr als zwei Größenordnungen.

Die in Tabelle 5.1-1 angegebenen Werte stellen eine Momentaufnahme dar. Wie aus obiger Definition her-

vorgeht, handelt es sich bei der Abgrenzung von Reserven und Ressourcen um ein dynamisches Konzept, welches durch viele Faktoren – besonders technologische Entwicklungen und Energiepreisentwicklungen, aber beispielsweise auch Regulierungen – beeinflusst wird. Ressourcenschätzungen geben einen Hinweis darauf, welche Menge an Kohlenwasserstoffen entwickelt werden könnte.

Kasten 5.1-1

Ressourcenkonflikte im Pazifik

Im Westpazifik, im Bereich des ostchinesischen Meeres, des südchinesischen Meeres und des Golf von Thailand, existiert eine Vielzahl langanhaltender Konflikte zwischen den Anrainerstaaten. Diese bestehen in konkurrierenden territorialen und seerechtlichen Ansprüchen. Prominente Beispiele sind die jüngsten Dispute zwischen China und Japan um die Diaoyutai- bzw. Senkaku-Inseln im ostchinesischen Meer, sowie zwischen China, Vietnam und den Philippinen um die Paracel- und Spratly-Inseln im südchinesischen Meer. Die Anrainerstaaten der oben aufgeführten Regionen sind, mit Ausnahme von Kambodscha und Taiwan (Nicht-UN-Staat), Unterzeichner des UN-Seerechtsübereinkommens, welches somit das rechtliche Rahmenwerk für konkurrierende Ansprüche stellt (NBR, 2011; Kap. 3.2). Bei den beanspruchten Inselgruppen handelt es sich oftmals nur um winzige, felsige Eilande. Für das gesteigerte Interesse gibt es vor allem drei Gründe (Richter, 2012a; Fabi und Aizhu, 2012):

- ▶ Entlang der Inselgruppen verlaufen wichtige Schifffahrtswege des Welthandels. Diese verbinden Europa, Afrika, den Mittleren Osten und Südasiens mit den Ballungszentren Ostasiens und über sie läuft mindestens ein Drittel des globalen Schiffsgüterverkehrsaufkommens, davon ein Großteil der asiatischen Rohstoffimporte.
- ▶ Die Region beherbergt sehr reiche Fischvorkommen, allein das südchinesische Meer erbringt 10% der jährlichen, globalen Fischerträge.
- ▶ In der Region werden große Öl- und Gasvorkommen vermutet (Fabi und Aizhu, 2012). Ressourcenschätzungen für das südchinesische Meer reichen von 164 EJ bis zu 1.250 EJ an Öl und 130 EJ an Gas (EIA, 2013). Im Mittel würden diese Werte den gegenwärtigen chinesischen Verbrauch mehr als 30 Jahre decken. Aufgrund der steigenden Energienachfrage der ostasiatischen Staaten und der zunehmenden Importabhängigkeit erklärt dies die wichtige strategische Bedeutung dieser lokalen Ressourcen. Diese Schätzungen sind zum Teil aber recht spekulativ, und nur ein geringer Teil der vermuteten Ressourcen ist bereits nachgewiesen. Aufgrund der anhaltenden Gebietskonflikte und der damit verbundenen Unsicherheit haben Unternehmen dieses Areal bisher kaum einer Exploration unterzogen.

Mit der wichtigen strategischen Bedeutung geht auch eine militärische Aufrüstung in der Region einher (Richter, 2012b).

Damit wird der Westpazifik gleichzeitig zum Schauplatz des Aufeinandertreffens der beiden militärischen Supermächte des 21. Jahrhunderts, den USA und China. Dies verdeutlicht auch die zunehmende Anzahl der Militärmanöver in dieser Region. 2010 hat Peking erstmals einen Gesamtanspruch auf die militärische Hoheit im Ost- und Südchinesischen Meer erhoben. Die USA wiederum, seit dem Ende des zweiten Weltkriegs im Westpazifik eine Art Hegemon, orientieren sich strategisch nun noch stärker vom Atlantik in Richtung Westpazifik. Da Peking seine Gebietskonflikte oftmals bilateral austrägt, fühlen sich die kleineren Anrainerstaaten in die Enge getrieben und haben sich daher stärker an die USA gewandt. Von dieser verstärkten US-Präsenz wiederum fühlt sich China eingeengt.

Militärische Aufrüstung und die Sorge um Energiesicherheit verstärken sich gegenseitig, so dass sich nur schwer Ansatzpunkte zur Konfliktlösung finden lassen. Ein erweiterter Blickwinkel auf das Problem zeigt weitere Ursachen auf, welche zugleich Teil der Lösung werden könnten: Das Fehlen eines integrierten Energieversorgungssystems in der Region, das Nichtvorhandensein eines elektrischen „Supergrids“ sowie eines transnationalen Pipelinesystems (Kap. 5.3) haben dazu geführt, dass ein Großteil des internationalen Energiehandels in der Region per Schiff stattfindet. Zum einen haben dadurch die mit dem Energietransport verbundenen Risiken die Sorge um Versorgungssicherheit weiter erhöht. Zum anderen führt es dazu, dass der Umstieg auf modernere, netzgebundene Energieträger wie Gas unterschiedlicher Herkunft oder lokal vorhandene erneuerbare Energien, welche das Potenzial hätten, die angespannte Lage um die Versorgungssicherheit zu entschärfen, verzögert wird. Als Positivbeispiel kann hier das eurasische Elektrizitäts- und Pipelinennetzwerk dienen, welches gewissermaßen ein „Friedensdividende“ erzeugt, da es sowohl gegenseitige Abhängigkeiten, als auch starke Anreize für kooperatives Verhalten auf der Angebots- und auf der Nachfrageseite schafft. Die mögliche Etablierung einer panasiatischen Energieinfrastruktur könnte die angespannte Lage um die Versorgungssicherheit in der Region verbessern und darüber hinaus helfen, die marinen Energieresourcen in einer nachhaltigen Weise in das Energiesystem zu integrieren. Aus Sicht des WBGU würde eine Transformation der in erster Linie auf fossilen Energien basierten Energiesysteme der Anrainerstaaten im Westpazifik hin zu erneuerbaren Energien, einschließlich deren mariner Potenziale, helfen, die gegenwärtig sehr konfliktreiche Situation in ein stärker auf Kooperation bedachtes Umfeld zu überführen.

Erdöl und Erdgas

Die Gesamtmenge an Erdöl und Erdgas, welche letztendlich gewonnen werden kann, setzt sich zusammen aus bereits produzierten und noch verfügbaren Reserven, Reservenwachstum (beispielsweise Erhöhung des Ausbeutungsgrades eines Feldes), sowie vermuteten Ressourcen, welche es noch zu entdecken gilt. Es ist wahrscheinlich, dass dies auch zukünftig zu Zuwächsen bei den Reserven führen wird. Zumindest konnte auf diese Weise die statistische Reichweite (Reserven/Produktion) von Öl und Gas in der Vergangenheit konstant bei 40 bis 50 bzw. 70 Jahren gehalten werden, indem sich der Verbrauch und Neuentdeckungen in

etwa die Waage gehalten haben. Deshalb wird auch noch immer kontrovers diskutiert, ob der globale Peak der Ölproduktion bereits erreicht ist. Zumindest viel klarer scheint, dass in einigen klassischen Förderregionen der Peak bereits erreicht ist, was besonders private Öl- und Gasunternehmen vor große Herausforderungen stellt. Da der Zugang zu den noch relativ einfach zu erschließenden Förderregionen vielfach staatlichen Fördergesellschaften vorbehalten ist, haben Ölförderunternehmen zunehmend technische Fähigkeiten entwickelt, um bei der Suche nach Öl und Gas in neue Grenzregionen vorzudringen. In den Fokus gerückt sind hierbei insbesondere die Tiefsee und die

Arktis (Kasten 5.1-2), wo laut IEA (2005) ein Großteil der zukünftigen Neuentdeckungen erwartet wird. 2007 entfielen etwa 27% der Erdölreserven (17.000 EJ oder 400 Gtoe) auf Offshore-Gebiete (Abb. 5.1-1; BGR, 2009), davon lagern 460 EJ (oder 11 Gtoe) in Bereichen mit Wassertiefen größer als 500 m.

Annähernd die Hälfte der Offshore-Reserven befindet sich im Nahen Osten. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich zum einen durch neue Exploration in Tiefwasserbereichen im Golf von Mexiko, im Atlantik vor Brasilien, an der Westküste Afrikas, im Kaspischen Meer, in Südostasien sowie in den arktischen Regionen Russlands und Nordamerikas (Abb. 5.1-3) die Offshore-Reserven erhöhen und zum anderen die Gewichte der geographischen Verteilung der Reserven weiter verschieben werden.

Methanhydrate

Methanhydrate sind eisähnliche Verbindungen, in denen ein aus Wassermolekülen bestehendes Kristallgitter Gasmoleküle einschließt. Sie werden den unkonventionellen Gasvorkommen zugeordnet. Sie sind brennbar und speichern große Mengen Methan auf kleinstem Raum: Geht das Methan durch Erwärmung in die Gasphase über, nimmt sein Volumen um das 170fache zu (WBGU, 2006; Krey et al., 2009). Im Meer finden sich Methanhydrate überwiegend in den Sedimenten von Kontinentalhängen bei Wassertiefen ab 150–200 m in hohen Breitengraden und ab 500 m in niedrigen bis mittleren Breitengraden (Abb. 5.1-2; GEA, 2012). Vorkommen in Wassertiefen bis zu 4.000 m werden nicht ausgeschlossen (Ruppel, 2011). An Land finden sich Gashydrate unter arktischen Permafrostböden.

Voraussetzungen für Bildung und Stabilität von Methanhydraten sind hoher Druck und niedrige Temperaturen. Marine Gashydrate entstehen in erster Linie durch Methan, das aus größeren Sedimenttiefen aufsteigt und in höheren, kälteren Sedimentschichten fixiert wird. Je nach Druck, Temperatur sowie den geochemischen Bedingungen bleiben Gashydrate in einer bis zu mehrere hundert Meter unter den Meeresboden reichenden, sogenannten Methanhydratstabilitätszone beständig. Der Gehalt an Gashydrat im Sediment ist variabel. Hohe Konzentrationen treten zumeist in porösen Sedimenten mit hoher Durchlässigkeit wie etwa Sand auf. Feinkörnige Sedimente wie beispielsweise Tonschiefer (Shales) weisen die niedrigsten Konzentrationen auf (Abb. 5.1-2; Milkov, 2004; Trehu et al., 2006; Wallman et al., 2011; GEA, 2012).

Die Menge an in Hydraten eingeschlossenem Gas übersteigt die bekannten Ressourcen an konventionellem Gas bei weitem (Tab. 5.1-1a). Die Wissenschaft geht davon aus, dass die Menge an Methanhydraten auch die Menge anderer unkonventioneller Gasvor-

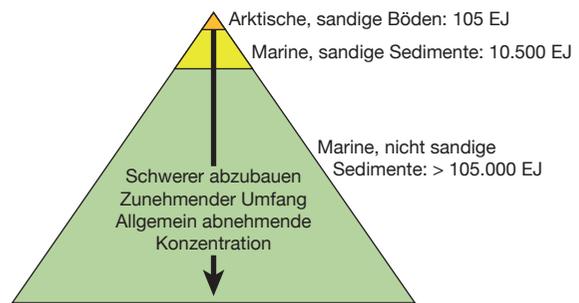


Abbildung 5.1-2

Menge an Methanhydratvorkommen nach Art der Ablagerung.

Quelle: modifiziert nach Boswell, 2009

kommen übersteigt (MIT, 2011). Die Vorkommen an Gashydraten können anhand ihrer geologischen Einbettung kategorisiert und deren Größenverhältnisse anhand einer Ressourcenpyramide verdeutlicht werden (Abb. 5.1-2). Der kleinste Teil der Vorkommen befindet sich in arktischen sandigen Böden an Land. Größere Vorkommen werden in sandigen Sedimenten der Meeresböden vermutet. Die größten Vorkommen liegen, ebenfalls eingeschlossen in feinkörnigen Lehm- und Schieferböden, im Meeresboden.

Der Abbau mariner Methanhydrate ist am ehesten in sandigen Sedimenten möglich. Sie zeichnen sich durch eine hohe Gaskonzentration aus und verteilen sich auf einzelne, abgegrenzte Reservoirs. Die Durchlässigkeit der Sedimente innerhalb der Reservoirs ermöglicht einen Abbau mit weitgehend vorhandener Abbautechnologie. Zusätzlich sind die Reservoirs gewöhnlich in einer Matrix undurchlässiger Sedimente eingeschlossen, was die unbeabsichtigte Freisetzung von Methan bei Bohrungen verringern kann. Bei Vorkommen in nicht sandigen Sedimenten, die den allergrößten Teil der Vorkommen ausmachen, ist ein Abbau aufgrund der niedrigen Gaskonzentration auf absehbare Zeit sehr unwahrscheinlich, da dafür die Entwicklung völlig neuer Bohrtechnologien notwendig wäre (Boswell, 2009; GEA, 2012).

Schätzungen über die Größe der Methanhydratvorkommen schwanken stark und reichen nach Wallmann et al. (2011) von mindestens 6.700 EJ bis 747.000 EJ. Nach dem Global Energy Assessment (GEA) liegt das theoretische Ressourcenpotenzial zwischen 2.500 und 2.773.000 EJ, das technische Potenzial zwischen 1.200 und 238.400 EJ und das ökonomische Potenzial zwischen 0 und 12.600 EJ (GEA, 2012: 458). Nach Boswell und Collet (2011) sind die Methanhydratreserven momentan bei praktisch Null.

Kasten 5.1-2**Öl- und Gasförderung in der Arktis**

Die gegenwärtige Produktion von Öl und Gas aus Feldern nördlich des Polarkreises ist, gemessen an der globalen Produktion von Kohlenwasserstoffen, sehr gering. Dies könnte sich jedoch zukünftig stark ändern (Kasten 1.2-3). In der Arktis wird seit 1920 Öl und Gas an Land gefördert und seit 1970 auch offshore (Economist, 2012; Lloyd's, 2012). Derzeitige Schätzungen zur Verfügbarkeit von Öl und Gas in der Arktis basieren weitgehend auf Untersuchungen des U.S. Geological Survey (USGS, 2008; IEA, 2008; Lloyd's, 2012). Demnach befinden sich in der Arktis etwa 25% der noch unentdeckten fossilen Ressourcen und aufgrund der bisher geringen Explorationstätigkeit ist die Chance auf besonders große Felder zu stoßen vergleichsweise höher als in anderen Regionen (Abb. 5.1-1). Mit etwa 1.460 EJ (35 Gtoe) macht Erdgas etwa zwei Drittel der Ressourcen an Kohlenwasserstoffen in der Arktis aus, für Öl werden etwa 530 EJ (13 Gtoe) angenommen (USGS, 2008). Ein Großteil davon wird im Bereich der küstennahen Kontinentalthänge vermutet.

So haben alle Anrainerstaaten der Arktis (Kanada, Russland, Norwegen, Grönland/Dänemark und die USA) bereits Untersuchungen zu Öl- und Gasvorkommen in ihren Küstenmeeren und ihrer AWZ durchgeführt (Kap. 3.2; Economist, 2012; Koivurova und Hossain, 2008). Mit dem Abschmelzen des arktischen Meereises wächst das Interesse an diesen vermuteten Rohstoffvorkommen (Kasten 1.2-3). Der wirtschaftliche Abbau dieser fossilen Rohstoffe hängt von der Entwicklung der Meerestechnologien, der Transporttechnologien und der weltweiten Preisentwicklung von Öl und Gas ab. Bisher ist die Transportinfrastruktur in der Arktis für Öl- und Gas aus dem Meer, auch aufgrund der klimatischen Verhältnisse, unterentwickelt (Lloyd's, 2012).

Das verstärkte Interesse an der energetischen Nutzung der Arktis lässt sich auf die folgenden Treiber zurückführen (Lloyd's, 2012):

- ▶ *Technologische Machbarkeit:* Durch technologischen Fortschritt wird eine zunehmende Anzahl von Projekten erschließbar und wirtschaftlich darstellbar, zudem sind geologische Risiken besser zu kontrollieren.
- ▶ *Wirtschaftliche Attraktivität:* Rohstoffpreise, die sich auf einem höheren Niveau stabilisieren, gepaart mit Unsicherheit über den Zugang zu Ressourcen in anderen Teilen der Welt, lassen Projekte in der Arktis aus Sicht von Staaten und Investoren zunehmend attraktiv erscheinen.
- ▶ *Zugang:* Schwindende Eisflächen innerhalb des Polarkreises erleichtern den Zugang zu Produktionsfeldern sowie die damit verbundene Logistik und führen somit ebenfalls zu sinkenden Kosten.

Trotzdem stellen Öl- und Gasbohrungen in der Arktis eine große Herausforderung dar und sind teils mit ähnlichen Schwierigkeiten behaftet wie Bohrungen in der Tiefsee. Dazu zählen nach IEA (2008) die Abgeschiedenheit der Bohrfelder, erhöhte Sicherheitsrisiken für die Arbeiter, erhöhte Umwelt- und Sensibilität der Ökosysteme sowie hohe Kosten. Dazu kommen noch extreme klimatische Bedingungen und Stürme, kurze Zeitfenster des Zugangs und Gefahren, die von Eis und Eisbergen ausgehen (PEG, 2010). Die Produktionsmöglichkeiten hängen von technologischen Entwicklungen ab, wie die Entwicklung spezieller Bohrschiffe und insbesondere teilautonomer Unterwassertechnologiesysteme für Bohrungen in eisbedeckten Gewässern (IEA, 2005).

Die Möglichkeiten, nicht konventionelle fossile Ener-

geträger zu nutzen, insbesondere Schiefergas in den USA, hat den internationalen Energiemarkt stark verändert. Derzeit werden in der Arktis die Risiken für Investitionen zur Erschließung der Ressourcenvorkommen höher eingeschätzt als die Erträge dieser Investitionen (DG, 2010; Humrich, 2011; Economist, 2012; Lloyd's, 2012). Hinzu kommt, dass die Erschließung der arktischen Bodenschätze erhebliche Umweltrisiken birgt. In der Arktis ist es aufgrund der klimatischen Umstände noch schwieriger als in anderen Regionen, mit Öl- oder Gasunfällen bei der Förderung oder beim Transport umzugehen. Hilfsschiffe sind aufgrund der großen räumlichen Distanz nicht so schnell verfügbar, und das halbe Jahr über ist es nahezu vollkommen dunkel (Welt Online, 6.9.2011; Lloyd's, 2012).

Den heutigen Governance-Rahmen der Arktis bilden UNCLOS, der Arktische Rat und multilaterale Konventionen (Kap. 3, Kasten 3.4-1). Im Arktischen Rat ist auch die Bevölkerung der Arktis eingebunden (Kasten 3.4-1; Humrich, 2011). Die Anrainerstaaten (USA, Kanada, Norwegen, Grönland/Dänemark, Russland) haben gemäß UNCLOS ihre territorialen Ansprüche und Ansprüche auf Nutzungsrechte bereits erhoben (Kasten 3.2-3). Die Anmeldungen zur Bestimmung der Festlandsockelgrenzen sind einvernehmlich bei der Festlandsockelkommission der UN gestellt (Kap. 3.2; Humrich, 2011). Da die meisten Öl- und Gasvorkommen sich in den AWZ der jeweiligen Staaten befinden, also nicht in umstrittenen Gebieten, gilt nationales Recht für die Erschließung der fossilen Energieträger. In Abbildung 5.1-3 ist erkennbar, dass ein Großteil des Gases auf russischem Territorium bzw. in russischen Gewässern und der Hauptteil des Öls in USA, Kanada und Grönland/Dänemark bzw. deren Gewässern zu finden sind.

Öl- und Gasaustritte sind auf jeder Produktionsstufe möglich und können durch eine Vielzahl von Faktoren hervorgerufen werden (z. B. menschliches Versagen, Materialversagen, Sabotage). Die extremen arktischen Bedingungen wie Meer eis, tiefe Temperaturen, lang andauernde Dunkelheit sowie starke Stürme und Wellengang erhöhen grundsätzlich die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls. In der Literatur werden die möglichen Umweltfolgen von Öl- und Gasaustritten für Öl als weitaus schwerwiegender im Vergleich zu Gas eingeschätzt. Dabei ist zu beachten, dass Ölaufstritte prinzipiell auch als Nebenprodukt der Gasförderung möglich sind.

Die Arktis beherbergt einzigartige Ökosysteme und ist Lebensraum u. a. für Walrosse, Eisbären, Wale, Seevögel, Fische und eine Vielzahl kleinerer Lebewesen (Kasten 7.3-1). Diese Arten sind gut angepasst an die arktischen Bedingungen und existieren auch nur dort. Bei einem Ölunfall wären diese einzigartigen Ökosysteme stark gefährdet. Durch Interaktion mit dem Eis breitet sich Öl langsamer aus als in offenem Wasser und durch die niedrigen Temperaturen ist der natürliche Abbauprozess stark verlangsamt. Dies kann dazu führen, dass Öl in der arktischen Umwelt über Jahrzehnte bestehen bleibt und noch weit nach dem ursprünglichen Austritt toxische Effekte haben kann. Bestimmte Charakteristika arktischer Tierarten lassen diese besonders gefährdet erscheinen; viele haben lange Lebensspannen und langsame Reproduktionsraten. Besonders Tiere am oberen Ende der Nahrungskette sind von Anreicherung toxischer Stoffe betroffen. Insgesamt befinden sich bereits jetzt viele von ihnen auf der Liste bedrohter Tierarten; für einige könnten große Ölaufstritte sehr ernste Folgen haben.

Die bisher in der Arktis geltenden multilateralen Konventionen regeln die Schifffahrt und die Öl- sowie Gasförderung nicht ausreichend. Hier sind Nutzungsrisiken und Nutzungs-

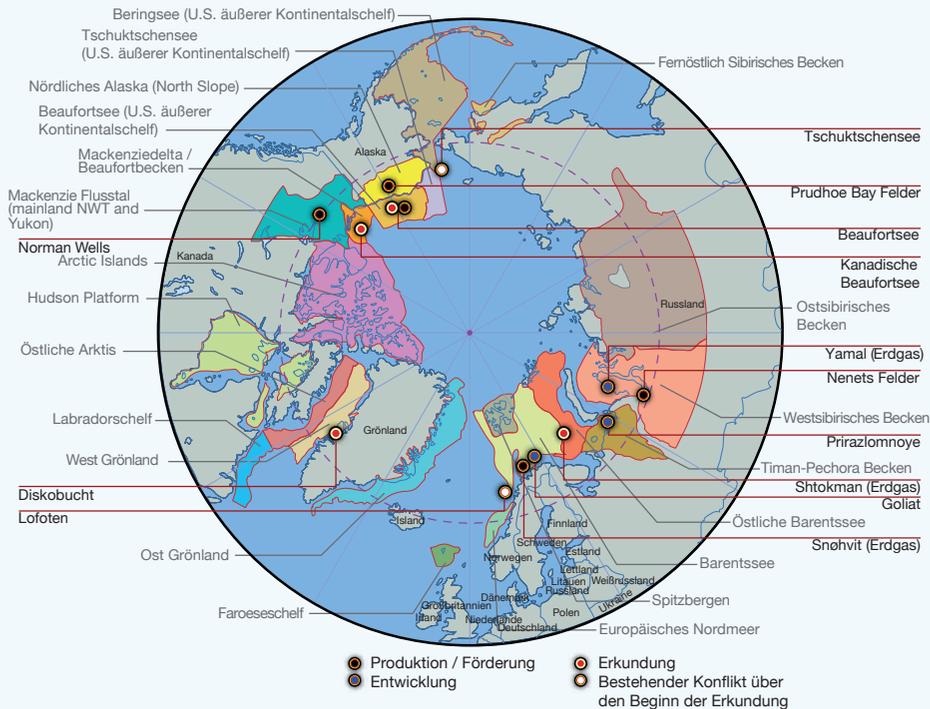


Abbildung 5.1-3
 Nationale Öl- und Gasreserven an Land und im Meer sowie deren Förderung in der Arktis.
 Quelle: PEG, 2010

folgen bei grenzüberschreitenden Schäden und Haftungsverpflichtungen bei Unfällen kaum geregelt (Kap. 3.6.5; Humrich, 2011). Nach den Erklärungen des Arktischen Rates soll in der Arktis eine nachhaltige Entwicklung unterstützt werden und sechs Arbeitsgruppen (Naturschutz, Meeresschutz, Katastrophenschutz, Umweltmonitoring und Bekämpfung von Umweltgiften) befassen sich mit der Entwicklung von Standards und Rahmenbedingungen. Die Richtlinien des Arkti-

schen Rates für Öl- und Gasförderung sehen vor, dass das Vorsorgeprinzip, Verursacherprinzip, Nachhaltigkeit und Anpassung an neue Erkenntnisse berücksichtigt werden. Umweltschutz hat höchste Priorität (Koivurova und Hossain, 2008). Obwohl es viele Initiativen gibt, ist die Governance für eine nachhaltige Nutzung der Arktis noch lückenhaft (Kasten 3.4-1).

5.1.2 Technologien der Offshore-Förderung

Erdöl und Erdgas

Bekannt ist Erdöl den Menschen schon seit mehreren tausend Jahren, da es mancherorts in geringer Menge an der Erdoberfläche austritt. Der Großteil wird aber auf dem Weg nach oben von einer natürlichen Barriere in Form einer undurchlässigen Erdschicht zurückgehalten. Die gezielte Suche begann im 19. Jahrhundert als Folge der kommerziellen Nutzung des Erdöls, welche zunächst in der Verwendung als Brennstoff für Petroleumlampen und später dann als Treibstoff für das aufkommende Automobil lag. Die ersten Bohrungen nach Erdöl fanden nördlich von Hannover, in Diethmarschen und Wieze statt. Zur Bekanntheit gelangte aber die

Bohrung von Edwin Drake, der 1859 im Bundesstaat Pennsylvania (USA) in ca. 20 m Tiefe die erste größere Lagerstätte erschloss. Schon bald darauf wurden die ersten Ölfelder an Stränden entdeckt, die sich bis ins Meer hinein erstreckten. Die erste Offshore-Bohrung fand 1896 in Kalifornien (USA) im Summerland Feld noch von einem Steg aus statt, bald darauf kamen aber die ersten Plattformen zum Einsatz, zunächst aus Holz und in Binnengewässern, aber schon vor dem zweiten Weltkrieg wurde im Golf von Mexiko von Stahlplattformen aus Öl gefördert.

Im Folgenden werden die Entwicklung und die wichtigsten Konzepte der Offshore-Förderung kurz skizziert. Der bisherige Weg war ein Prozess stetiger technologischer Innovationen, angefangen von den ersten Offshore-Plattformen in wenigen Metern Wassertiefe bis hin zu Bohrinseln, die als schwimmende Strukturen

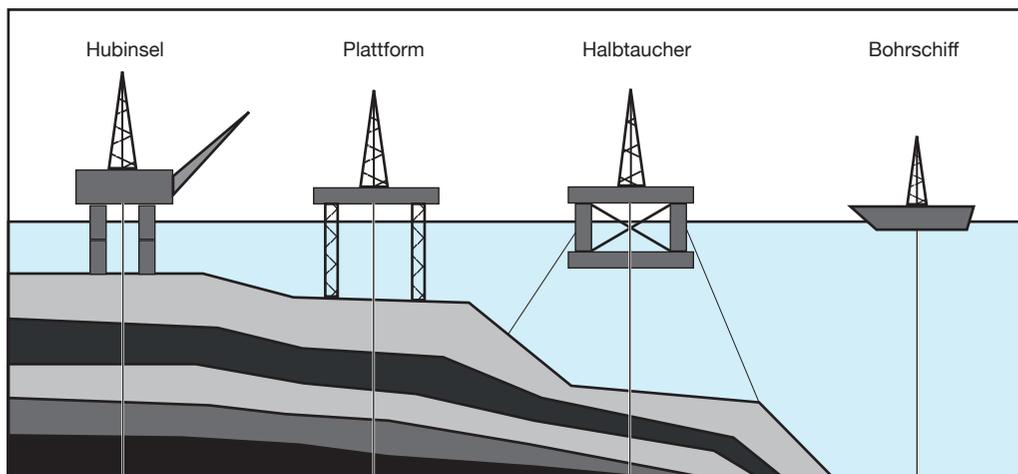


Abbildung 5.1-4

Verschiedene Offshore-Förderkonzepte je nach Wassertiefe und Bohrinseltyp.

Quelle: WBGU, basierend auf BP Europe SE, 2008

bei mehreren 1.000 m Wassertiefe von Art und Größe mit einer Kleinstadt vergleichbar sind. Der derzeitige Grenzbereich des technisch Machbaren sind Bohrungen in der Arktis (Kasten 5.1-2) und Bohrungen in der Tiefsee, wo die Unternehmen mit vergleichbaren technischen Herausforderungen konfrontiert sind.

Ein Großteil der Erdöl- und Gasvorkommen, die auf dem Meer gewonnen werden (Abb. 5.1-1), liegen in den flachen und küstennahen Meeresgebieten der Kontinentalschelfe, z.B. in der Nordsee, im karibischen Meer, im Westpazifik oder im Golf von Mexiko. Die meisten Bohrungen werden im sogenannten Rotary-Verfahren senkrecht in die Tiefe getrieben. Ab einer gewissen Tiefe werden Stahlrohre einzementiert, um das Bohrloch dauerhaft zu stabilisieren. Neben dem Rotary-Verfahren ist auch das Richtbohrverfahren von Bedeutung, da dieses ermöglicht, eine senkrechte Bohrung horizontal umzuleiten, so dass von einer Plattform mehrere Öl- und Gasfelder erschlossen werden können (BP Europe SE, 2008). Offshore werden die Bohrungen von Bohrplattformen aus durchgeführt, und je nach Meerestiefe kommen verschiedene Typen zum Einsatz (Abb. 5.1-4). Eine gebräuchliche Einteilung unterscheidet je nach Meerestiefe zwischen Riffwasser (bis 300 m), Flachwasser (300–1.000 m), Tiefsee (1.000–1.500m) und Ultratiefsee (ab 1.500 m). Bei den Bohrinseltypen lassen sich vier grundlegende Konzepte unterscheiden (Abb. 5.1-4). Hubinseln stehen auf höhenverstellbaren Stahlgerüststelen und kommen in Küstengebieten bis etwa 100 m Wassertiefe zum Einsatz. Bei fixierten Plattformen, die bis etwa 600 m Wassertiefe eingesetzt werden, trägt ein Stahl- oder Betonfuß, der bis zum Meeresboden reicht, die über der Wasseroberfläche liegenden Einrichtungen. Bei darüber hinaus gehenden Wassertiefen kommen in

der Regel schwimmende Strukturen zum Einsatz. Halbtaucher sind der am weitesten verbreitete Plattfortmty und zeichnen sich auch durch eine große Variantenvielfalt aus. Sie werden von Schwimmkörpern getragen und durch Ballasttanks sowie im Meeresboden verankerte Stahlseile stabilisiert. Neben Halbtauchern kommen in der Tiefsee und der Ultratiefsee Bohrschiffe zum Einsatz. Mit der Erschließung immer größerer Wassertiefen, die für Taucher nicht mehr zugänglich sind, wurden auch immer neue Komponenten der Unterwassertechnologie entwickelt. Diese ermöglichen es z.B., mehrere Bohrlöcher mit einer Plattform zu verbinden. Zukünftige Unterwassertechnologiesysteme können zunehmend autonom operieren und auch die Verarbeitung sowie Trennung des Öls und Gases unter Wasser vornehmen.

Insgesamt haben technologische Fortschritte in der Offshore-Technologieentwicklung ermöglicht, in immer größere Tiefen und abgelegene Regionen vorzudringen. Zudem erfolgte eine Entwicklung von fest verankerten zu schwimmenden, mobilen Strukturen, die an mehreren Standorten eingesetzt werden können. Fortschritte bei der Unterwassertechnologie ermöglichen es, von einer Plattform aus ein größeres Areal zu erschließen, so dass das geförderte Öl und Gas von dort direkt über Pipelines an die Küste transportiert werden kann.

Marine Methanhydrate

Zum Abbau mariner Methanhydrate in sandigen Sedimenten lassen sich drei Förderkonzepte unterscheiden, die einzeln oder kombiniert angewendet werden. Da sich Methanhydrate bei hohem Druck und niedrigen Temperaturen bilden, können durch Absenkung des Drucks oder Erhöhung der Temperatur die festen, gebundenen Methananteile des Methanhydrats in Gas

überführt werden. Eine Absenkung des Drucks wird in erster Linie durch die Förderung von unterhalb der Methanhydrat-Stabilitätszone gelagertem, konventionellen Methan erreicht. Durch die Gasförderung verringert sich der Druck von unten, die Hydrate lösen sich auf und das freigesetzte Methan kann durch konventionelle Meeresabbautechnologie gefördert werden. Durch die Förderung des freigesetzten Methans sinkt der Druck weiter und höher liegende Hydrate lösen sich auf. Beim Abbau mittels erhöhter Temperatur wird Wasserdampf oder eine erhitzte Flüssigkeit direkt in die Methanhydrat-Stabilitätszone injiziert. Das freigesetzte Methan kann dann über eine weitere Bohrung gefördert werden. Die dritte Möglichkeit ist die Injektion von Inhibitoren wie Methanol, Glykol oder Salz. Die Destabilisierung erfolgt durch eine kurzzeitige Temperaturänderung bei gleichzeitiger Änderung der chemischen Gegebenheiten, was einer Restabilisierung der Hydrate entgegen wirkt (Demirbas, 2010). Derzeit wird auch die Möglichkeit erforscht, durch die Injektion von flüssigem CO₂ den Abbau von Methanhydraten mit der Speicherung von CO₂ zu verbinden (Kvamme et al., 2007).

In der Wissenschaft geht man davon aus, dass marine Methanhydrate in sandigen Sedimenten mit inkrementellen Weiterentwicklungen der marinen Fördertechnologien für konventionelles Methan abgebaut werden können. Diese Vorkommen sind auch die einzigen, die in naher Zukunft kommerziell abgebaut werden können. Dies liegt in erster Linie an der Durchlässigkeit des Sediments vor der Bildung von Methanhydraten. Sie hat zur Folge, dass dort die Sättigung vergleichsweise hoch ist, dass Änderungen des Drucks oder der Temperatur einfach vom Bohrloch ins Sediment übertragen werden können und dass gelöstes Gas entlang des Druckgradienten zurück zum Bohrkopf fließt und dort gesammelt werden kann.

Für die Förderung von Vorkommen in nicht sandigen Sedimenten, die aber eine hohe Durchlässigkeit haben, sind große technologische Entwicklungssprünge notwendig. Für den Abbau mariner Methanhydrate in Reservoirs mit geringer Durchlässigkeit ist nach bestehender Forschungslage ein Paradigmenwechsel in der Abbautechnologie notwendig (Boswell und Collet, 2006; Moridis et al., 2009). Wie stark existierende Förderungstechnologien weiter entwickelt werden müssen, hängt von den Charakteristika der Vorkommen ab, wie etwa der Beschaffenheit des Bodens, in dem die Methanhydrate eingeschlossen sind, der Sättigung mit Hydraten, der Wassertiefe und der Nähe zu Infrastrukturen. Da umfassende Abbauerfahrungen noch fehlen, sind diese Annahmen allerdings vorläufig. In der Literatur (US DOE, 2006; Council of Canadian Academies, 2008; Boswell, 2009; Ruppel, 2011) wird übereinstim-

mend festgestellt, dass trotz erster praktischer Erfahrungen langfristig angelegte Demonstrationsprojekte notwendig sind, um die optimalen Prozesse und Bedingungen zur Produktion zu ermitteln sowie Unbedenklichkeit gegenüber Umweltgefahren zu demonstrieren. Da die Probleme beim Abbau mariner Methanhydrate zum Teil vergleichbar mit denen der Förderung von konventionellem Gas und Öl auf dem Meer sind, wird mit Synergieeffekten bei weiterer Technologieentwicklung gerechnet (US DOE, 2006; Council of Canadian Academies, 2008; Boswell, 2009; Ruppel, 2011).

Da Methanhydrate auch durch die Injektion von flüssigem CO₂ abgebaut werden können, ergibt sich die Möglichkeit, die Förderung von Methanhydraten mit der Speicherung von CO₂ zu verbinden (Abb. 5.1-5). Das zugefügte CO₂ könnte, unter geeigneten Druck-Temperatur Bedingungen als Kohlendioxidhydrat in den ehemaligen Methanhydratlagerungen eingelagert werden. Der Entwicklungsstand der Technologien steht noch am Anfang (Groth, 2010). Zu Beginn des Jahres 2012 wurde ein erster erfolgreicher Feldtest an Land in Prudhoe Bay, Alaska durchgeführt.

Derzeit wird marines Methanhydrat nicht kommerziell abgebaut. Allerdings existiert eine Reihe von Förderungsanlagen und Probebohrungen im Rahmen staatlicher Forschungsprojekte. Die Einschätzungen über einen Zeitpunkt des kommerziellen Abbaus unterscheiden sich stark. Nach Einschätzung von Moridis et al. (2009) betreibt Japan die am weitesten entwickelten Förderanlagen, die im Jahr 2016 die kommerzielle Produktion aufnehmen könnten. Die japanischen Testanlagen produzieren in hoch saturierten, sandigen Sedimenten. Ähnlich fortgeschritten schätzen die Autoren die Entwicklung im Golf von Mexiko ein, da dort auf die existierende Infrastruktur zur Öl- und Gasförderung zurückgegriffen werden kann. Krey et al. (2009) sowie Walsh et al. (2009) schätzen, dass eine geringe kommerzielle Förderung ab 2020 beginnen könnte. Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet aufgrund des experimentellen Stadiums nicht damit, dass vor 2035 bedeutende Mengen an Methan aus marinen Methanhydraten gewonnen werden (IEA, 2011a).

Weltweit unterhält Japan das größte Methanhydrat-Forschungsprogramm und plant erste Abbautests für das Jahr 2014. China und Korea haben Probebohrungen in ihren Küstengewässern sowie der angrenzenden AWZ durchgeführt und sind auf Methanhydratvorkommen gestoßen. 2014 wird Korea unter Beteiligung des deutschen Methanhydratprogramms SUGAR einen Produktionstest in 2.000 m Wassertiefe durchführen (Wallmann et al., 2011). Das Erdgas soll per Druckentlastung aus Gashydraten gewonnen werden. Auch die indische Regierung fördert ein großes Forschungsprogramm zu Methanhydraten, da es in ihren Gewäs-

5 Energie aus dem Meer

sern Methanhydratvorkommen gibt. Kanada und die USA fördern ebenfalls Forschung und Probebohrungen (Moridis et al., 2009). Außerdem unterhalten Chile, Russland, Neuseeland, Taiwan und Deutschland Methanhydratforschungsprogramme.

5.1.3 Umweltauswirkungen fossiler Energienutzung

Erdöl

Von der Verschmutzung der Meere durch Öl nimmt die Öffentlichkeit meist dann Notiz, wenn ein Öltanker in schwerer See zerbricht oder eine Plattform havariert, wie im Frühjahr 2010 im Falle der „Deepwater Horizon“ im Golf von Mexiko. In solchen Fällen treiben oftmals Ölteppiche auf die Küsten zu, und Meerestiere sowie Seevögel verenden. Spektakuläre Tankerunfälle aber tragen nur etwa zu 10% zur globalen Ölverschmutzung der Meere bei (Kap. 1.1.5). Das meiste Öl gelangt auf vielen, eher verborgenen Wegen, wie beispielsweise Leckagen, Verbrennungsprozessen oder durch natürliche Austritte ins Meer (Maribus, 2010). An geringe Austrittsraten hat sich die Natur in Form spezieller Bakterien angepasst, die für einen natürlichen Abbau des Öls sorgen (Ozean der Zukunft, 2010). Deshalb sind es doch eher Großunfälle, die marine Ökosysteme überfordern und zerstören können (Kap. 1; Kasten 5.1-2).

Bei der Abschätzung der Folgen muss man zunächst zwischen küstennahen Ökosystemen und solchen in tieferem Wasser unterscheiden. Da Öl leichter als Wasser ist, steigt es auf und bildet an der Wasseroberfläche Filme und Teppiche. Je nach Wind- und Strömungsbedingungen können diese Ansammlungen dann auf die Küste zutreiben, wo das Öl akkumuliert und unmittelbar auf die benthischen (am und im Meeresboden befindlichen) Ökosysteme einwirkt. Die konkrete Abschätzung der Folgen von Ölverschmutzungen für marine Küstenökosysteme ist immer noch sehr schwierig. Bisherige Erkenntnisse über mögliche Effekte stammen vor allem aus Studien über punktuelle Verschmutzungen, die sich schwer verallgemeinern lassen, da sich die Ökosysteme lokal sehr voneinander unterscheiden (Ozean der Zukunft, 2010).

Einige grundsätzliche Aussagen lassen sich jedoch trotzdem treffen. Entscheidend ist z.B., wie schnell das Öl abgebaut wird oder von der Meeresoberfläche in die Tiefe absinkt. Der Abbau wird durch physikalische, chemische und biologische Prozesse beeinflusst. Je nach Umgebungsbedingungen, wie z.B. Temperatur, Nährstoffgehalt im Wasser oder Wellenschlag, dauert der bakterielle Abbau der Erdölkohlenwasserstoffe unterschiedlich lang. Prozesse wie die Sedi-

mentation und der Abbau durch Bakterien hingegen können sich über Monate oder sogar Jahre hinziehen. Unter günstigen Bedingungen sind sie in manchen Fällen bereits innerhalb weniger Tage abgeschlossen. Der Grund für diese Diskrepanz ergibt sich daraus, dass die verschiedenen im Öl enthaltenen Stoffgruppen unterschiedlich schnell biologisch abgebaut werden. Die Abbaugeschwindigkeit hängt vor allem von der molekularen Struktur der Ölbestandteile ab. Je komplexer die Kohlenwasserstoffmoleküle sind, desto länger dauert der Abbau durch Mikroorganismen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zur Schadeneinschätzung in Küstengebieten ist darüber hinaus die Art des Lebensraumes. Je nach Küstenform und Ökosystemtyp können Regenerationszeiten von wenigen Monaten bis Jahrzehnten angenommen werden (Maribus, 2010).

Erdgas

Methan ist die umweltfreundlichste fossile Energiequelle, da bei der Verbrennung weder Staub noch Schwermetalle freigesetzt werden. Allerdings entstehen bei der Verbrennung fossiler Energieträger CO₂-Emissionen und aus diesem Grund sollte die Nutzung möglichst unterbleiben (Tab. 5.1-1b). Dabei entstehen bei der Verbrennung von Methan bezogen auf die Energiemenge nur halb so viele CO₂-Emissionen wie bei der Verbrennung von Kohle. Gaskraftwerke können im Wesentlichen ohne Effizienzverlust in ihrer Leistung reguliert werden. Aufgrund dieser Vorteile von Methan gegenüber anderen fossilen Energieträgern bietet sich Methan als Brückentechnologie bei der Transformation der Energiesysteme an. Die in Kapitel 5.3 skizzierte Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft beinhaltet eine solche Transformation zu klimaverträglichen Energiesystemen, die zudem auch verstärkt auf synthetischen Wasserstoff oder synthetisches Methan setzt, welche offshore mit Hilfe erneuerbarer Energieträger bereitgestellt werden.

Marine Methanhydrate

Mögliche Umweltgefahren beim Abbau mariner Methanhydrate gehen von einer ungeplanten Freisetzung von Methanhydraten ins Meer, der Destabilisierung der die Vorkommen einschließenden Sedimente sowie der Zuführung von Inhibitoren beim Abbau aus. Zusätzlich kann der Abbau von Methanhydraten speziellen Ökosystemen die Lebensgrundlage entziehen (Smith et al., 2008).

Bei der Bildung von Methanhydraten in Sedimenten verfestigen sich Gas und Eis und begrenzen den Porenraum zwischen den Sedimentbestandteilen. Wird durch Bohrungen der Druck oder die Temperatur in den Sedimenten verändert, kann es zur Freisetzung des gebundenen Methans und durch den damit verbundenen Über-

druck zur unkontrollierten Freisetzung von Methan, Schäden an den Bohranlagen, zu lokalen Hangrutschen in steilem Gelände und zur Senkung der Bohrstelle kommen (Kvenvolden, 1993; Wallmann et al., 2011).

Destabilisiert sich das Sediment, kann Methan direkt am Bohrloch oder durch entstandene Risse am Meeresboden entweichen. Zusätzlich kann Methan durch Versagen der Bohrtechnologie austreten. Gelangt im Meer freigesetztes Methan in die Atmosphäre, würde es als hochwirksames Treibhausgas zur Klimaerwärmung beitragen. Es ist allerdings sehr unwahrscheinlich, dass Methan, welches bei der Produktion in ca. 400–2.000 m Wassertiefe freigesetzt wird, die Atmosphäre erreicht, da das Methan von Bakterien in der Wassersäule fast vollständig zu CO₂ oxidiert wird. Am Meeresboden freigesetztes Methan gelangt nur dann in die Atmosphäre, wenn der Meeresboden in weniger als ca. 200 m Wassertiefe liegt.

Ruppel (2011) weist darauf hin, dass durch die Zufuhr von Inhibitoren wie Methanol, Glycol oder Lauge beim Abbau bislang unbekanntes Umweltgefahren ausgehen können. Befinden sich Gashydrate am oder nahe am Meeresboden, dient das austretende Methan als Energiequelle für spezielle benthische Ökosysteme. Würde das Methan abgebaut, würde diesen die Lebensgrundlage entzogen (Wallmann et al., 2011).

Die Einschätzung über eine mögliche Destabilisierung der Sedimente durch Abbau sind unterschiedlich. Archer (2005) kommt zu Schluss, dass die Wahrscheinlichkeit einer Destabilisierung eher spekulativ ist. Vertreter der japanischen Gasindustrie stellen fest, dass die Verformung und Absenkung des Seebodens eventuell unvermeidlich sei, aber keine Gefahr darstelle. Eventuelle Hangrutsche könnten durch sorgfältige Auswahl des Bohrortes und gute Kenntnisse der Bodenbeschaffenheit vermieden werden. Sie betonen allerdings, dass sich ihre Einschätzungen nur auf die Vorkommen in der östlichen Nakai Throg beziehen (Yamamoto und Nagakubo, 2009). Grozic (2010) kommt aufgrund von Modellierungen und Laborexperimenten zu der Einschätzung, dass bereits die Loslösung einer kleinen Menge von Methanhydraten zu signifikantem Verlust der Sedimentstärke und Hangrutschen führen kann.

5.1.4 Infrastruktur

Die Wertschöpfungskette von Öl und Gas gliedert sich in eine Vielzahl von Schritten, die eine komplexe Infrastruktur erfordern. In diesem Abschnitt wird nur der Teilausschnitt des marinen Systems dargestellt. Dies betrifft in erster Linie den Transport der Kohlenwasserstoffe und damit verbunden die Speicherung und Anlandung. Sowohl für Erdöl als auch für Erdgas fallen die wichtigsten Förderregionen und Verbrauchsregionen

geographisch auseinander, so dass beide Energieträger über weite Strecken transportiert werden müssen. Während sich für Erdöl ein globaler Markt herausgebildet hat, sind die Erdgasmärkte vorwiegend regional verortet, auch wenn mit Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) ein globaler Transport möglich ist und zunehmend genutzt wird. Ein weiteres wichtiges Element innerhalb der Wertschöpfungskette von Öl und Gas ist CO₂. Es tritt sowohl bei der Förderung als auch als Verbrennungsprodukt bei der Energieumwandlung auf. Zudem wird CO₂ auch zur Erhöhung des Ausbeutungsgrads von Lagerstätten genutzt, indem es in die Lagerstätte gepresst wird. Es bildet somit einen wichtigen Bestandteil in einem integrierten, marinen fossilen Energiesystem und perspektivisch auch in einem marinen Energiesystem, das auf erneuerbaren Energien basiert (Kap. 5.3).

5.1.4.1 Erdöl

Der globale Transport von Erdöl erfolgt aufgrund der hohen Distanzen entweder per Tanker oder per Pipeline, wobei der Transport per Tanker mit einem Anteil von 75% überwiegt (BGR, 2009). Die in der Vergangenheit ansteigende Nachfrage nach Transportkapazität von Erdöl bzw. Umwandlungsprodukten wie Benzin und Heizöl verlangte nach immer größeren Tankern. Heute im Einsatz befindliche Tanker haben oft ein Leergewicht von 500.000 t und sind bis zu 300 m lang. Um die Stabilität eines Schiffs beim Transport größerer Mengen flüssiger Ladung zu gewährleisten, ist der Laderaum zellenförmig in mehrere Schotten untergliedert, was auch erlaubt, verschiedene Produkte gleichzeitig zu transportieren (BP Europe SE, 2008). Die Untergliederung durch die Schottenstruktur trägt wie die Doppelwandstruktur der Tankerhülle zur Sicherheit der Tankschiffe bei. Aufgrund der langen Lebenszeit der Frachter, bzw. aufgrund mangelnder Regulierung oder Selbstverpflichtung sind diese höheren Sicherheitsstandards jedoch keinesfalls die Regel. Das zweite wichtige Thema für den Erdöltransport ist neben der Sicherheit die stetige Zunahme der Größe der Tanker. Diese wirkt sich grundsätzlich nachteilig auf die Manövrierfähigkeit aus und durch den erhöhten Tiefgang bei voller Beladung können immer weniger Häfen angelaufen werden. Die Nachrüstung bestehender bzw. der Bau neuer Häfen, welche die notwendige Kapazität aufweisen, ist vielfach unrentabel. Daher werden heute viele Terminals offshore gebaut, wo das Wasser tief genug ist und die geringe Manövrierfähigkeit der Schiffe ein wesentlich geringeres Problem darstellt. Solche Systeme existieren für unterschiedliche Wassertiefen und Tankergrößen.

5.1.4.2

Erdgas

Ähnlich wie beim Erdöl fallen auch beim Erdgas Förder- und Verbrauchsregionen oftmals auseinander. Bedingt durch den geringeren Energiegehalt von gasförmigem Erdgas pro Volumen sind die Kosten für den Transport um etwa eine Größenordnung höher als für Erdöl und Kohle, so dass sich Erdgasmärkte eher regional ausgebildet haben. Da Erdgas in seiner gasförmigen Form auch grundsätzlich im Transport schwieriger zu handhaben ist, sind mehr Transportverfahren erprobt und entwickelt worden als beim Öl, wobei einige Verfahren eine Kombination aus Transport und Speicherung darstellen. Da Methanhydrate bei der Gewinnung in die Gasphase übergehen, sind alle nachfolgenden Verfahren im Grunde auch für auf diese Weise gewonnenes Methan geeignet.

Auch beim Erdgas sind die beiden dominierenden Optionen Transport per Pipeline oder Transport per Flüssigerdgastanker. Der Abtransport von der Plattform erfolgt in aller Regel per Pipeline. Seit Gas aber auch in immer weiter abgelegenen Regionen bzw. als Kuppelprodukt von Erdöl gewonnen wird, haben sich auch Verfahren etabliert, die Erdgas bereits auf der Plattform zum Zweck des Abtransports umwandeln und gegebenenfalls verflüssigen. Im Ferntransport dominiert ebenfalls der Pipelinetransport, aber auch hier ist eine Zunahme des Flüssigerdgashandels zu beobachten.

Die relevanten Verfahren werden im Folgenden kurz beschrieben. Die beiden zunächst diskutierten Transportoptionen für Erdgas (Pipelines, LNG) sind sehr kapitalintensiv. Bei kurzer zu überbrückender Distanz bzw. bei geringeren Volumina können noch weitere Transportverfahren eingesetzt werden (Compressed Natural Gas – CNG, Gas to Liquids – GtL, Gashydrate in Form von Pellets).

Pipeline

Zum Abtransport von Erdgas sind Pipelinesysteme erforderlich. So ist z.B. die Nordsee von einem vermaschten Pipelinenetz durchzogen. Aufgrund starker Gezeitenunterschiede, erheblicher Strömungen oder zerklüfteter Felsen am Meeresgrund kann sich die Verlegung sehr aufwendig gestalten. Eingesetzt werden eigens dafür gebaute Verlegeschiffe. Die mit Beton ummantelten Rohre werden an Bord zusammengesweißt und über eine verstellbare Heckrampe auf den Meeresboden abgelassen. Anschließend wird die Pipeline in einen Graben eingespült. Als weitere Option werden Offshore-Pipelines auch zum Ferntransport von Gas eingesetzt. Diese Technik ist sehr teuer, kann aber aus Sicht der Investoren unter Einbeziehung weiterer Kriterien wie etwa Versorgungssicherheit ange-

messen sein. Das größte bisher realisierte Projekt dieser Art ist die Nordstream-Pipeline zwischen Russland und Deutschland mit einer Gesamtlänge von 1.224 km.

Flüssigerdgas (LNG)

Ein Vorteil flüssiger Energieträger gegenüber gasförmigen ist die bessere Handhabbarkeit beim Transport. Durch Herunterkühlen auf -162°C wechselt Erdgas von der Gasphase in den flüssigen Zustand, man spricht dann von Liquefied Natural Gas (LNG), bzw. Flüssigerdgas. Ein entsprechendes System besteht im Wesentlichen aus den drei Komponenten (1) Verflüssigungsanlage, einschließlich Gasspeicher und Beladestation, (2) Transporttanker und (3) Wiedervergasungsanlage inkl. Speicher und Weiterverteilung. Jede dieser Komponenten ist sehr kapitalintensiv und für Verflüssigung sowie kontinuierliche Kühlung des Gases werden ca. 20% des darin enthaltenen Energiegehaltes benötigt. Durch die Option, isolierte Märkte anzubinden (z.B. Japan) bzw. die Möglichkeit, Gas über große Distanzen per Schiff zu transportieren oder flexibel auf Spotmärkte zu reagieren, ist LNG zunehmend ausgebaut worden. Es bleibt aber abzuwarten, wie sich der Zubau in Zukunft gestalten wird, nachdem sich in jüngster Zeit abzeichnet, dass besonders die USA auf die heimische Produktion von Schiefergas setzen, wodurch Investitionen in Importterminals dort unrentabel bzw. bestehende Kapazitäten z.T. in Exportterminals umgenutzt werden. Üblicherweise werden in einem Gasverflüssigungsterminal die Gasmenge aus mehreren Gasfeldern zusammengeführt, um die notwendigen Skalenerträge zu erzielen. Besonders für kleinere oder abgelegene Felder kann es vorteilhaft sein, die Verflüssigung bereits offshore vorzunehmen statt per Pipeline zu transportieren und an Land zu verflüssigen. Zurzeit entsteht vor der Nordwestküste Australiens eine der größten schwimmenden Strukturen mit einer jährlichen Flüssigerdgasproduktionskapazität von 187 PJ. Solche Systeme könnten ebenfalls als wichtiger Baustein in einem integrierten, auf erneuerbaren Energien basierten, marinen Energiesystem genutzt werden (Kap. 5.3).

Compressed Natural Gas

Bei diesem Verfahren wird das Gas nicht verflüssigt, sondern durch Kompressoren unter hohem Druck gesetzt. Der dabei erzielte Energiegehalt je Volumeneinheit liegt weit unter dem von Flüssigerdgas, dafür fallen aber die Investitionskosten geringer aus.

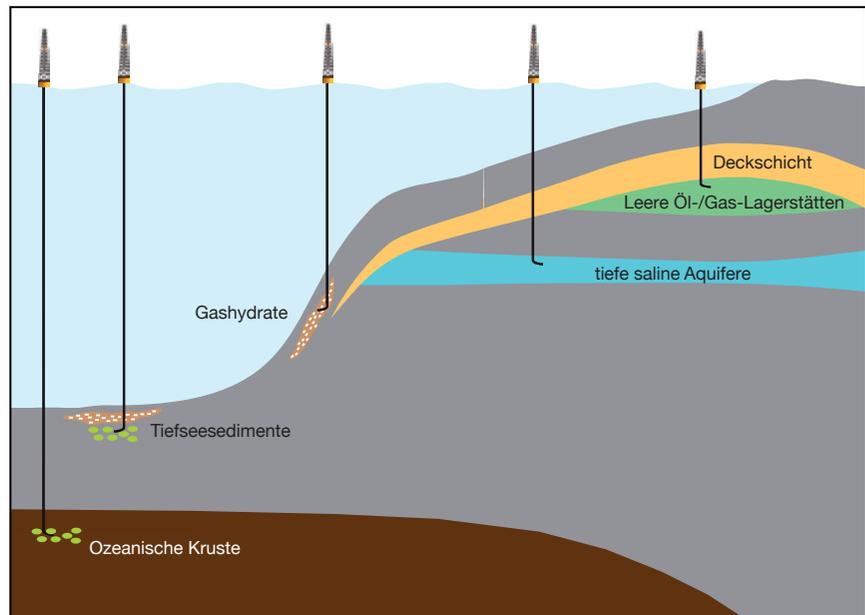
Gas to Liquids

Bei dieser Option wird das Gas durch eine Variante des Fischer-Tropsch-Prozesses in einen flüssigen Energieträger, oftmals einen Kraftstoff, umgewandelt. Dies ist eine Option, wenn Gas als Kuppelprodukt der Offshore-Ölförderung gewonnen wird.

Abbildung 5.1-5

Geologische Standorte zur Speicherung von Kohlendioxid unter dem Meeresboden.

Quelle: WBGU nach Haeckel und Suess, 2011

**Gashydrate in Form von Pellets**

Eine neuartige, für unterschiedliche Volumina interessante Option, ist die Hydratbildung in Form von Pellets. Sobald sich Eiskristalle bilden, bleibt das Methan in einer Art Käfigstruktur gefangen. Diese hat auch noch Bestand, wenn sich der Umgebungsdruck verringert. So ist es möglich, Methanhydrat – bei geeigneten Temperaturen – auch bei Atmosphärendruck zu transportieren, solange es gefroren bleibt. Das schneeartige Hydrat lässt sich zu Pellets formen und in speziellen Kühlschiffen transportieren. Diese müssen eine Temperatur von -10°C (zum Vergleich: LNG -162°C) garantieren, wie sie auch für den Nahrungstransport vorgeschrieben ist. Zudem besteht keine Explosionsgefahr, da Methanhydrat zwar verbrennen kann, das Gas aber so langsam abgegeben wird, dass es nicht explosiv ist. Am Zielort lässt sich das Methan durch Erwärmen auf Raumtemperatur rückvergasen.

5.1.4.3 Kohlendioxid

Als technische Option, um Zeit für den Umbau zu emissionsfreien Energiequellen zu gewinnen und dabei zumindest Teile der großen Vorräte an fossilen Energieträgern nutzen zu können, werden Möglichkeiten der technischen Abtrennung von CO_2 aus den Abgasen stationärer Anlagen diskutiert sowie Optionen zur anschließenden Lagerung von komprimiertem CO_2 in geologischen Formationen (CCS). CCS ist eine notwendige Vermeidungsoption für Länder, die weiterhin fossile Energien einsetzen, wenn eine anthropogene Klimaerwärmung von mehr als 2°C vermieden werden soll. Darüber hinaus wird die Verbindung von Bioener-

gie mit CCS als Option diskutiert, der Atmosphäre langfristig wieder CO_2 zu entziehen (WBGU, 2011).

Die drei Schritte eines CCS-Systems bestehen aus Abscheidung, Transport und Speicherung. Nach der Abscheidung wird das CO_2 zunächst komprimiert, was zur Verflüssigung führt. Das flüssige CO_2 wird dann per Pipeline oder per Schiff zum Speicher transportiert. Es bestehen weltweit bereits ca. 5.000 km Pipeline, die für den CO_2 -Transport eingesetzt werden. Kleinere Spezialschiffe für den CO_2 -Transport sind bereits im Betrieb. Große Schiffe mit einem Fassungsvermögen von ca. 40.000 t CO_2 werden zurzeit konstruiert (Wallmann et al., 2011; Maersk Group, 2013).

Das flüssige CO_2 wird im Untergrund, d.h. in tiefen geologischen Formationen gespeichert. Die Speicherung kann an Land und unter dem Meeresboden durchgeführt werden. Mögliche Speichergesteine sind Salzwasser führende Sandsteinformationen (saline Aquifere), ausgeförderte Erdöl- und Erdgas-Lagerstätten, Lagerstätten bei denen die Förderrate durch CO_2 -Zugabe gesteigert werden soll (Enhanced Oil Recovery), Gashydratlagerstätten, sowie Tiefseesedimente (Abb. 5.1-5). Im norwegischen Sektor der Nordsee wird bereits seit vielen Jahren CO_2 in der Utsira-Sandformation gespeichert. Das CO_2 stammt dabei bisher nicht aus Kraftwerken, sondern aus Erdgas, das vor Ort an der Sleipner-Plattform gefördert und gereinigt wird (Wallmann et al., 2011).

Es sind aber auch Zweifel an der langfristigen Speicherkapazität der vom Sleipner-Projekt genutzten CO_2 -Speicher formuliert worden. Eine Veröffentlichung von Greenpeace (2009) verweist etwa auf Unstimmigkeiten zwischen dem Verhalten des in die

Utsira-Formation injizierten CO₂ und den diesbezüglichen Erwartungen von Geologen, was auf eine eingeschränkte Voraussagefähigkeit zur Permanenz der Speicherung hindeutet. Diese Zweifel konnten jedoch nie erhärtet oder verifiziert werden und ein tatsächliches Entweichen des CO₂ konnte bisher nicht festgestellt werden.

Jacobson (2008) führt aus, dass nach IPCC (2005) ausgesuchte Speicher zwar eine theoretische Rückhaltefähigkeit besitzen, bei der nach 1.000 Jahren noch 99% des CO₂ gespeichert ist, dass die Speichereigenschaften aber durch tektonische Bewegungen beeinträchtigt werden können, die nicht vorhersehbar sind. Eine Garantie der Permanenz der Speicherung sei daher generell unmöglich. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass zunehmende Erfahrungen beim Injektionsvorgang sowie genaue Kenntnisse der Beschaffenheit des Untergrunds und der spezifischen Geologie kritische Faktoren sind, um das Leckagerisiko zu minimieren.

Die Einlagerung von CO₂ in Verbindung mit dem Abbau von Methanhydraten wird in vielen Publikationen zu Methanhydraten als möglicher Beitrag zum Klimaschutz genannt und ist in wenigen Studien auch untersucht worden. Die zu Grunde liegende Idee ist, das Kohlendioxid in die Methanhydrat führenden Sedimente zu pressen, während das Methan gelöst wird. Als Hydrat soll das CO₂ lange und ohne zu entweichen unter dem Meeresboden gespeichert werden.

Die Verbindung von CO₂-Speicherung als Hydrat und Methangewinnung ist theoretisch möglich, weil der notwendige Druck für die Bildung von Methanhydraten bei gleicher Temperatur höher ist als für die Bildung von CO₂-Hydraten. Mit steigendem Anteil an CO₂ im hydrattragenden Sediment ändern sich die Anforderungen an Temperatur und Druck zur Hydratbildung, die im Detail von der Beschaffenheit des Sediments (z.B. Porengröße) abhängen (Goel, 2006). Momentan wird in der Forschung versucht, mit Hilfe von Simulationen und Experimenten die kinetischen Eigenschaften und Mechanismen des CO₂-Methangasaustauschs besser zu verstehen. Zudem ist ein erster erfolgreicher Feldtest an Land in Alaska erfolgt (Long et al., 2009; White und McGrail, 2009).

5.1.5 Kosten

Erdöl und Erdgas

Nach einer Studie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe können bei der Erdölgewinnung vier Kostenarten unterschieden: Explorations-, Erkundungs-, Entwicklungskosten und operative

Kosten (BGR, 2009).

Aufgrund der ähnlichen Bedingungen lässt sich diese Kostenstruktur auch auf die Gasgewinnung übertragen. Aus der Summe dieser einzelnen Faktoren lässt sich auf die Gesamtkosten eines Projekts schließen. In der Literatur treten in diesem Zusammenhang unterschiedliche Begrifflichkeiten auf, z.B. technische Kosten, Produktionskosten oder Gewinnungskosten, die oft nicht klar zu erkennen geben, welche Kostenarten darin enthalten sind. In der Regel werden den Gesteinskosten die Aufsuchungs- und Entwicklungskosten sowie die Förderkosten zuzurechnen sein, während die Explorationskosten nicht unmittelbar einem Projekt zurechenbar sind (BGR, 2009). Die einzelnen Kostenarten können je nach spezifischen Gegebenheiten der einzelnen Projekte sehr variieren. Zudem muss das jeweilige Investitionsvolumen auch in Relation zum Volumen der Speicherstätte beurteilt werden. Aussagekräftig sind deshalb die spezifischen Gesamtgewinnungskosten in US-\$ pro GJ (Tab. 5.1-2).

Tabelle 5.1-2 zeigt Kostenschätzungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2009), basierend auf Daten der US-amerikanischen Energy Information Administration (EIA, 2008). Eine Unterteilung der Kosten nach Landförderung (onshore) und Förderung aus dem Meer (offshore) liegt nur für die USA vor. Die in der Tabelle 5.1-2 gezeigten Daten bilden nur einen Teilausschnitt der Kostenstruktur der globalen Förderbedingungen ab. Auffällig ist, dass die Kosten für Offshore-Projekte in den USA um den Faktor 2-3 höher liegen als Onshore-Projekte. Wenn man unterstellt, dass diese Kostenstruktur auch in den anderen Förderregionen gültig ist (Abb. 5.1-1), dann ist die Förderung von Erdöl aus dem Meer kostenintensiver als an Land.

Abbildung 5.1-6 zeigt die Kostenschätzungen der IEA (2008) für die Produktion globaler konventioneller und unkonventioneller Ölreserven und -ressourcen. Die Produktionskosten für die potenzielle Förderung von Öl aus der Tiefsee in der Größenordnung von 960 EJ könnten bei maximal 11 US-\$ pro GJ und die Produktionskosten von Öl aus der Arktis in der Größenordnung von 530 EJ bei maximal 18 US-\$ pro GJ liegen (IEA, 2008).

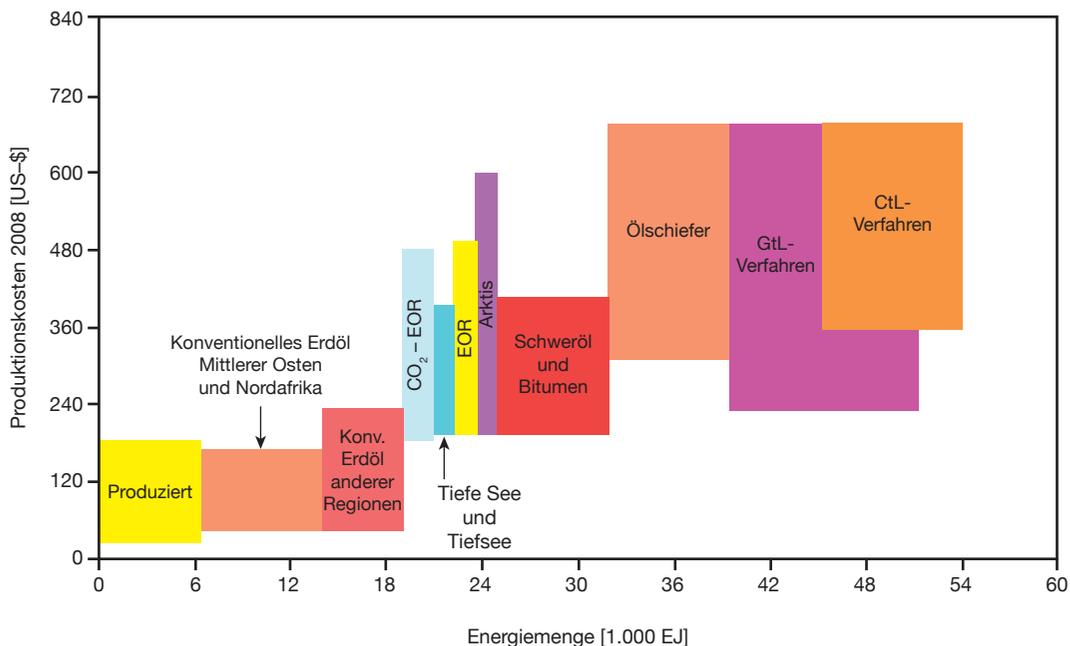
Da die spezifischen Transportkosten bezogen auf den Energiegehalt für Erdgas, insbesondere aufgrund der deutlich niedrigeren Energiedichte, erheblich höher sind als für Erdöl, hat sich bislang kaum ein weltumspannender Handel mit Erdgas ausgebildet (BGR, 2009; Abb. 5.1-7). Für Erdöl ist der Transport mit Tankern in der Regel kostengünstiger als der Transport per Pipeline. Für Erdgas kommt der relative Kostenvorteil des Transports per Tanker aufgrund der hohen Kapitalintensität der LNG-Anlagen erst ab einer Entfernung von

Tabelle 5.1-2

Kosten der Ölförderung. Spezifische Aufsuchungs- und Entwicklungskosten sowie Gesamtgewinnungskosten für FSR-Gesellschaften (Financial Reporting System, FSR) für die Dreijahresmittel 2004–2006 und 2005–2007 nach Regionen in 2007. Nur für die USA werden die Kosten nach Förderung an Land (onshore) und Förderung aus dem Meer (offshore) differenziert.

Quelle: BGR, 2009 basierend auf EIA, 2008

Region	Aufsuchungs- und Entwicklungskosten [US-\$/GJ]		Gesamtgewinnungskosten [US-\$/GJ]	
	2004–2006	2005–2007	2004–2006	2005–2007
USA gesamt	3	3	4	5
Onshore	2	2	3	4
Offshore	11	8	12	10
Außerhalb USA gesamt	3	4	5	5
Kanada	3	2	5	4
Europa	4	5	5	7
GUS	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Afrika	4	7	6	8
Naher Osten	1	1	3	3
Sonstige östliche Hemisphäre	2	4	3	5
Sonstige westliche Hemisphäre	7	3	8	6
Weltweit	3	3	4	5


Abbildung 5.1-6

Produktionskostenschätzung für 2008 für die globale Ölversorgung mit konventionellen sowie unkonventionellen Reserven und Ressourcen. Bei den unkonventionellen Ölreserven und -ressourcen gibt es die Techniken zur erweiterten Ölförderung (enhanced oil recovery, EOR) mit und ohne CO₂, das GtL-Verfahren (gas-to-liquid), bei dem Gas mittels chemischer Verfahren in brennbare Flüssigkeiten umgewandelt wird und das CtL-Verfahren (coal-to-liquid), d. h. Kohleverflüssigung.

Quelle: IEA, 2008

5 Energie aus dem Meer

etwa 3.000 km zur Geltung (Abb. 5.1-7). Der Transport per Tanker kann gegebenenfalls auch bei relativem Kostennachteil die bevorzugte Alternative darstellen, um besser auf regional schwankende Gas-Spotmarktpreise reagieren zu können. Allerdings sind die in Abbildung 5.1-7 angegebenen Kostentrends nur als Durchschnittswerte anzusehen, da die Transportkosten von der Größe der Schiffe und der Kapazität der Pipelines abhängen.

Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Ertragsituation bzw. Senkung der spezifischen Kosten könnten auf einigen Routen sogenannte Multicore-Pipelines darstellen, die mehrere Produkte parallel transportieren. Eine mögliche Variante wäre z.B. der gleichzeitige Transport von CO₂, Wasserstoff und Erdgas (IEA, 2005).

Marine Methanhydrate

Es gibt aktuell nur wenige, sehr spekulative Kostenschätzungen für den Abbau mariner Methanhydrate. Grundsätzlich kann aber davon ausgegangen werden, dass die Förderung von Gas aus Methanhydraten momentan kostenaufwändiger ist als die Förderung von konventionellem Erdgas (Walsh et al., 2009). Das Energy Technology Systems Analysis Program der Internationalen Energieagentur schätzt die Kosten auf 4,4–8,6 US-\$ pro GJ (IEA ETSAP, 2010).

CO₂-Speicherkosten

Angaben zu Speicherkosten von CO₂ sind aufgrund der geringen Anzahl realisierter Projekte noch mit einiger Unsicherheit behaftet (Benson et al., 2012; GEA, 2012; Tab. 5.1-3). Zudem haben die jeweiligen natürlichen Gegebenheiten vor Ort einen Einfluss auf die Kosten.

5.1.6

Perspektiven der Gewinnung fossiler Energieträger in den Meeren

Die gegenwärtige energetische Nutzung der Meere wird dominiert von der Produktion von Erdöl sowie Erdgas, und einige Trends sprechen dafür, dass sich diese energetische Nutzung auch in Zukunft fort-

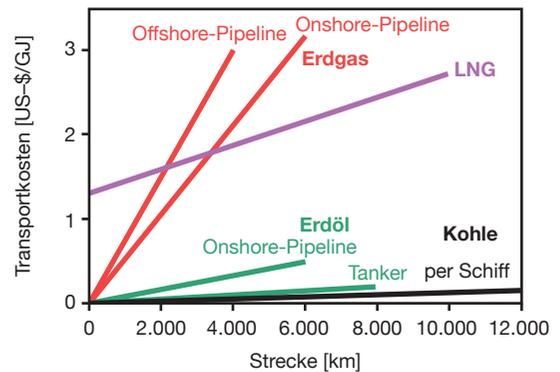


Abbildung 5.1-7

Transportkosten für Erdöl und Erdgas in Abhängigkeit von der Strecke und der Transportart (Schiff, Pipeline).
Quelle: BGR, 2009

setzt (Kasten 5.1-1, 5.1-2). Allerdings könnte die in Kapitel 5.3 skizzierte Transformation zu einem marinen Energiesystem auf der Basis erneuerbarer Energien dazu beitragen, dass die Gewinnung fossiler Energieträger aus dem Meer zum Auslaufmodell wird.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob mit marinen Methanhydraten unkonventionelle Reserven und Ressourcen an Gas erschlossen werden sollen und damit das bestehende Angebot an fossilen Energieträgern erweitert werden sollte. Die Implikationen auf Technologieebene sind in den Kapiteln 5.1.2 und 5.1.3 diskutiert worden. Aus systemischer Sicht sind aber auch mögliche Lock-in-Effekte zu berücksichtigen: Dies betrifft zum einen die zukünftige Ausrichtung der (Infra-)Struktur der Energiesysteme und zum anderen die ökonomischen Ressourcen, die durch die Erschließung einer neuen Technologieoption gebunden werden und dann nicht mehr alternativen Optionen zur Verfügung stehen.

Der Abbau mariner Methanhydrate ist verschiedentlich als Brückentechnologie auf dem Weg in vollständig dekarbonisierte Energiesysteme bezeichnet worden (Kap. 5.1.3; Boswell, 2009; Krey et al., 2009). Die diesem Gedanken zu Grunde liegende Idee ist, dass auf dem Weg in dekarbonisierte Energiesysteme die Energieträger Kohle und Öl erst durch einen zunehmenden

Tabelle 5.1-3

Kostenschätzungen für geologische Kohlendioxidspeicher im Meeresboden auf der Basis von vier Studien in US-\$ pro gespeicherter Tonne CO₂.

Quelle: Benson et al., 2012

Geologischer Speicher im Meeresboden	Hendriks et al., 2004	IPCC, 2005	Blesl und Kober, 2010	McKinsey, 2008
	[US-\$/t CO ₂]			
Entleerte Öl- und Gaslagerstätten	5–11	4–9	4–12	16
Salzwasser-Aquifere	7–14	1–33	3–35	18

Tabelle 5.1-4

Aktueller und projizierter Gasverbrauch für die Jahre 2010, 2035, 2040, 2050. Gezeigt ist die Bandbreite des geschätzten Verbrauchs auf der Basis von 41 Entwicklungspfaden des Global Energy Assessment (GEA, 2012) in EJ pro Jahr und in EJ kumuliert. Die Entwicklungspfade basieren auf einem Hauptszenario mit den beiden Zielen, dass der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur 2°C nicht überschreitet und weltweit ein universeller Zugang zu sauberen Energiedienstleistungen ermöglicht wird. Das Business-as-Usual-Szenario (BAU) wird gesondert ausgewiesen. Die Werte für den kumulierten Verbrauch für die Jahre 2035, 2040, 2050 enthalten nur den Verbrauch ab dem Jahr 2011.

Quelle: Riahi et al., 2012; GEA, 2012; WBGU, eigene Berechnungen

Szenarien	Gasverbrauch			
	2010	2035	2040	2050
Alle Szenarien (minimaler und maximaler Verbrauch in EJ/Jahr)	100,5	112–196	113–233	106–287
Alle Szenarien (minimaler und maximaler Verbrauch in EJ kumuliert bis 2010 und ab 2011)	2.726	2.784–4.127	3.418–5.344	4.600–8.300
BAU (in EJ/Jahr)	100,5	169	180	215
BAU (in EJ kumuliert)	2.726	3.844	4.790	7.057

Anteil an Gas ersetzt werden, bevor auch der Gasanteil so weit wie möglich durch erneuerbare Energiequellen substituiert wird (Kap. 5.3). Zweifellos ist die Verbrennung von Methan klimafreundlicher als die Verbrennung von Öl und Kohle, und eine ganze Reihe von Energieszenarien vor dem Hintergrund der Klimaproblematik unterstreicht die Bedeutung von Gas in der zukünftigen Energieversorgung (WBGU, 2011; Riahi et al., 2012). Trotz der Bedeutung von Erdgas in einem nachhaltigen, klimaverträglichen Energiesystem stellt sich grundsätzlich die Frage, ob der Abbau von marinen Methanhydraten angesichts der vorhandenen, sich dynamisch verändernden Reserven an konventionellem Methan tatsächlich notwendig ist.

In Tabelle 5.1-1a ist erkennbar, dass die heute bereits nachgewiesenen Reserven an konventionellem Gas im Bereich von 5.000–7.100 EJ liegen und die Ressourcen an konventionellem Gas bei etwa 7.200–8.900 EJ. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass zumindest ein Teil dieser Ressourcen in Zukunft in Reserven überführt werden kann.

Um die Notwendigkeit der Nutzung mariner Methanhydrate besser beurteilen zu können, müssen dem potenziellen konventionellem Methanangebot Projektionen über die zukünftige Nachfrage bzw. den zukünftigen Verbrauch gegenüber gestellt werden (Tab. 5.1-4). In der globalen Energiestudie „Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future“ (GEA, 2012) werden auf der Basis eines Hauptszenarios 41 Entwicklungspfade mit zukünftigen Energieverbräuchen berechnet. Für das Hauptszenario werden zwei normative Ziele vorgegeben: *Erstens* soll der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur gegenüber dem vorindustriellen Niveau nicht mehr als 2°C betragen. *Zweitens* soll weltweit ein nahezu universeller Zugang zu sauberen Energiedienstleistungen ermöglicht werden. Die vorgegebenen Ziele erlauben immer

noch eine Vielzahl an Freiheitsgraden hinsichtlich des konkreten Energiemixes. Dies zeigen die simulierten Entwicklungspfade für unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten auf der Angebots- und Nachfrageseite. Diese 41 Entwicklungspfade geben belastbare Hinweise auf den zukünftigen Gasbedarf.

Tabelle 5.1-4 zeigt jeweils das Minimum und das Maximum der geschätzten jährlichen Gasverbräuche aller GEA-Entwicklungspfade für 2035, 2040 und 2050. Ausgehend von einem Startwert von etwa 100 EJ im Jahr 2010 ergibt sich bis zum Jahr 2050 je nach Entwicklungspfad eine Spannbreite für den Gasverbrauch von 106 EJ bis 287 EJ pro Jahr. Aussagekräftiger in Bezug auf die Fragestellung ist jedoch der kumulierte Gasverbrauch. Nach Berechnungen der GEA-Entwicklungspfade liegt der weltweite kumulierte Gasverbrauch im Jahr 2050 zwischen 4.600–8.300 EJ. Als Vergleich berechnet das GEA-Szenario Baseline (business as usual) für das Jahr 2050 einen kumulierten Gasverbrauch von etwa 7.000 EJ (GEA, 2012). Dies zeigt, dass die transformativen Entwicklungspfade nicht einseitig von einer Business-as-usual-Welt abweichen.

In keinem der GEA-Entwicklungspfade wird vor dem Jahr 2040 ein kumulativer Gasverbrauch erreicht, der den heutigen konventionellen Gasreserven von etwa 5.000–7.100 EJ entspricht (Tab. 5.1-1a). Ein höherer Gasverbrauch, der den Reserven entsprechen würde, wird in denjenigen GEA-Entwicklungspfaden, die einen höheren Gasverbrauch annehmen, erst in der Dekade von 2040 bis 2050 erreicht. In denjenigen GEA-Entwicklungspfaden, die einen niedrigeren Gasverbrauch annehmen, ist dies erst in der Dekade 2050 bis 2060 der Fall (GEA, 2012). Zudem ist anzunehmen, dass innerhalb dieser Zeitspanne ein Teil der konventionellen Gasressourcen zu Reserven entwickelt werden kann.

Aus dieser Abschätzung lässt sich für die Nutzung von Erdgasreserven folgern, dass sich frühestens in etwa

30 Jahren die Frage stellen würde, ob zu diesem Zeitpunkt noch ausreichend konventionelle Gasressourcen vorhanden sind oder unkonventionelle Gasressourcen wie Methanhydrate aus Permafrostregionen oder marine Methanhydrate erschlossen werden sollten. Gemäß dieser (rein theoretischen) Betrachtungsweise müssten auch die notwendigen Förder- und Transporttechnologien für marine Methanhydrate frühestens in 30 Jahren ausgereift und wettbewerbsfähig sein. Ein heutiger Verzicht auf den Abbau mariner Methanhydrate lässt immer noch die Option eines zukünftigen Abbaus offen, verhindert aber aus systemischer Sicht einen nicht notwendigen Lock-in-Effekt samt dem damit verbundenem Risiko einer Festlegung auf möglicherweise umweltschädliche Technologien, die nicht oder nur mit großem Aufwand revidiert werden kann. Gleichzeitig wird deutlich, dass ausreichend Zeit für die Entwicklung und Erprobung der Fördertechnologien im Hinblick auf die Vermeidung negativer Umwelteffekte besteht (Kap. 5.4.3, 8.3.4).

Sollte sich während der kommenden 30 Jahre herausstellen, dass der Abbau anderer unkonventioneller Gasressourcen kostengünstiger und umweltverträglicher als der Abbau mariner Methanhydrate sein sollte, verschiebt sich die Notwendigkeit des Abbaus mariner Methanhydrate noch weiter in die Zukunft. Der genaue Zeitpunkt hinge von dem Erdgasanteil in einem zukünftigen, klimaverträglichen Energiesystem und den vorhandenen unkonventionellen Gasressourcen ab (Kap. 5.3). Je nach Kosten und Umweltverträglichkeit der Abbaumethoden könnten Methanhydrate aus Permafrostregionen und andere unkonventionelle Gasressourcen noch vor marinen Methanhydraten zum Einsatz kommen. Aus globaler Sicht würde sich in diesem Fall der Abbau mariner Methanhydrate weit über die nächsten 30 Jahre hinaus verschieben.

5.1.7 Folgerungen

- Aus globaler Perspektive sind Kohlenwasserstoffe immer noch reichlich vorhanden, dabei spielen die Offshore-Ressourcen eine wesentliche Rolle. Allerdings verschieben sich die geographischen Schwerpunkte der Förderregionen, was teils zu neuen Konflikten führt (Arktis, Pazifik).
- Es ist tendenziell mit steigenden Erschließungs- und Produktionskosten zu rechnen, allerdings nicht in einem solchen Umfang, dass Offshore-Öl und -Gas wirtschaftlich nicht mehr interessant wären, dies belegen auch die aktuell getätigten Investitionen in neue Offshore-Kapazitäten.
- Technischer Fortschritt in Kombination mit der Preisentwicklung der fossilen Energieträger ist einer der

wichtigsten Treiber dieser Industrie. Mit Hilfe neuer Technologien können Ressourcen zu Reserven werden. Technischer Fortschritt kann zwar dazu beitragen, die Sicherheit der Produktion für den Menschen und die Umwelt zu verbessern, birgt aber gleichzeitig auch neue Risiken. Mit dem Vordringen in die Tiefsee oder in arktische Gewässer steigt das Risiko für größere Ölunfälle prinzipiell an.

- Marine Methanhydrate werden aus heutiger Sicht nicht benötigt, um die Gasnachfrage zu decken. Auch angebotsseitig spricht die Wirtschaftlichkeit nicht für eine zeitnahe Erschließung dieses Energieträgers. Allerdings könnten regionale Abwägungen (Versorgungssicherheit, lokale Gaspreise, Klimaziele) doch zu einer forcierten Erschließung dieser Energiequelle beitragen. Dies betrifft in erster Linie Regionen mit erschwertem oder teurem Zugang zu Erdgas, z.B. Japan.
- Eine Technologiebewertung ist grundsätzlich aus Systemsicht zu führen und erfolgt in Kapitel 5.3. Dabei wird berücksichtigt, dass die kumulierte Gesamtmenge an Emissionen aus fossilen Quellen von 750 Gt CO₂ nicht überschritten werden sollte (WBGU, 2011). Deshalb kann bereits an dieser Stelle festgehalten werden, dass eine Fortsetzung des derzeitigen Trends der Nutzung mariner Kohlenwasserstoffe nicht nachhaltig sein kann.

5.2 Erneuerbare Energien

Die Technologien der marinen regenerativen Energiebereitstellung umfassen die Offshore-Windenergie sowie die Wellenenergie, Gezeitenhub-Kraftwerke, Gezeiten- und Meeresströmungs-Kraftwerke, Meereswärme- und Salinitätsgradient-Kraftwerke sowie den Anbau von Algen zur energetischen Nutzung. Der Begriff Meeresenergien umfasst dabei alle genannten Energieformen, mit Ausnahme der Offshore-Windenergie.

5.2.1 Technologische Möglichkeiten der Offshore-Windenergie und der Meeresenergien

5.2.1.1 Entwicklungsstand der Offshore-Windenergie

Aufgrund günstigerer Windverhältnisse auf dem Meer und zunehmender Akzeptanz- und Platzprobleme für Windenergieanlagen an Land wird der Ausbau der Offshore-Windenergie verstärkt vorangetrieben. Die im Offshore-Bereich eingesetzte Technik ist grundsätzlich vergleichbar mit den heute üblichen Anlagen an

Land. Wegen der aufwändigeren Wartung, zeitweiser wetterbedingter Nichterreichbarkeit sowie höherer Belastungen durch Stürme und salzhaltige Luft werden jedoch sehr hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Anlagen gestellt. Zur Reduktion des Wartungs- und Installationsaufwands geht der Trend zu größeren Anlagen im Meer. Windenergieanlagen bis 6 MW werden heute kommerziell im Offshore-Bereich eingesetzt. Weiterhin unterscheiden sich die Offshore-Anlagen grundlegend in der Verankerung bzw. Befestigung im Grund. Hier kommen in Abhängigkeit von der Wassertiefe und der geologischen Beschaffenheit des Meeresgrunds verschiedene Technologien zum Einsatz. Aktuell werden Offshore-Windenergieanlagen bis zu einer Wassertiefe von ca. 50 m mit festen Fundierungen gebaut. Die folgenden festen Fundierungen werden für Offshore-Windenergieanlagen eingesetzt (Abb 5.2-1):

- *Monopile*: Ein Monopile ist ein zylindrischer hohler Pfahl, der in Wassertiefen bis etwa 20 m durch Bohren bzw. Rammen in sandiges Sediment getrieben werden kann. Monopiles sind nur wenig von Auskolkung, d. h. allmählichem Freilegen durch Wasserströmungen betroffen.
- *Tripod bzw. Tripile*: Das Tripod ist eine Dreibeinkonstruktion, die den Hauptpfahl der Windkraftanlage

stützt. Das Dreibein wird mit kleinen Pfählen durch Rammung im Meeresboden verankert. Auf das Dreibein wird über Wasser eine Dreibeinkonstruktion aufgesetzt, die die Windkraftanlage trägt. Tripile-Fundierungen können bei Tiefen von 25–50 m eingesetzt werden.

- *Jacket*: Das Jacket ist eine Fachwerkkonstruktion aus Stahl mit drei oder vier Füßen, die am Meeresgrund mit Pfählen verankert werden. Sie sind eine sehr geläufige Art der Fundierung für die verschiedensten Offshore-Aktivitäten (Abb. 5.1-4). Jackets können auch für größere Wassertiefen eingesetzt werden. In der Nordsee werden sie von der Öl- und Gas-Industrie bis zu Tiefen von 150–180 m eingesetzt. In ruhigeren Gewässern können auch wesentlich größere Tiefen erreicht werden.
- *Bucket-Fundament*: Das Bucket-Fundament verwendet zur Fixierung der Windkraftanlage nicht nur das Eigengewicht des Fundaments, sondern darüber hinaus noch den Druck des umgebenden Wassers. Es hat etwa die Form eines umgedrehten Eimers. In ihm wird ein Unterdruck erzeugt, so dass sich das Fundament am Meeresgrund festsaugt.
- *Schwerkraftfundament*: Schwerkraftfundamente werden ebenfalls vorrangig in flacherem Wasser

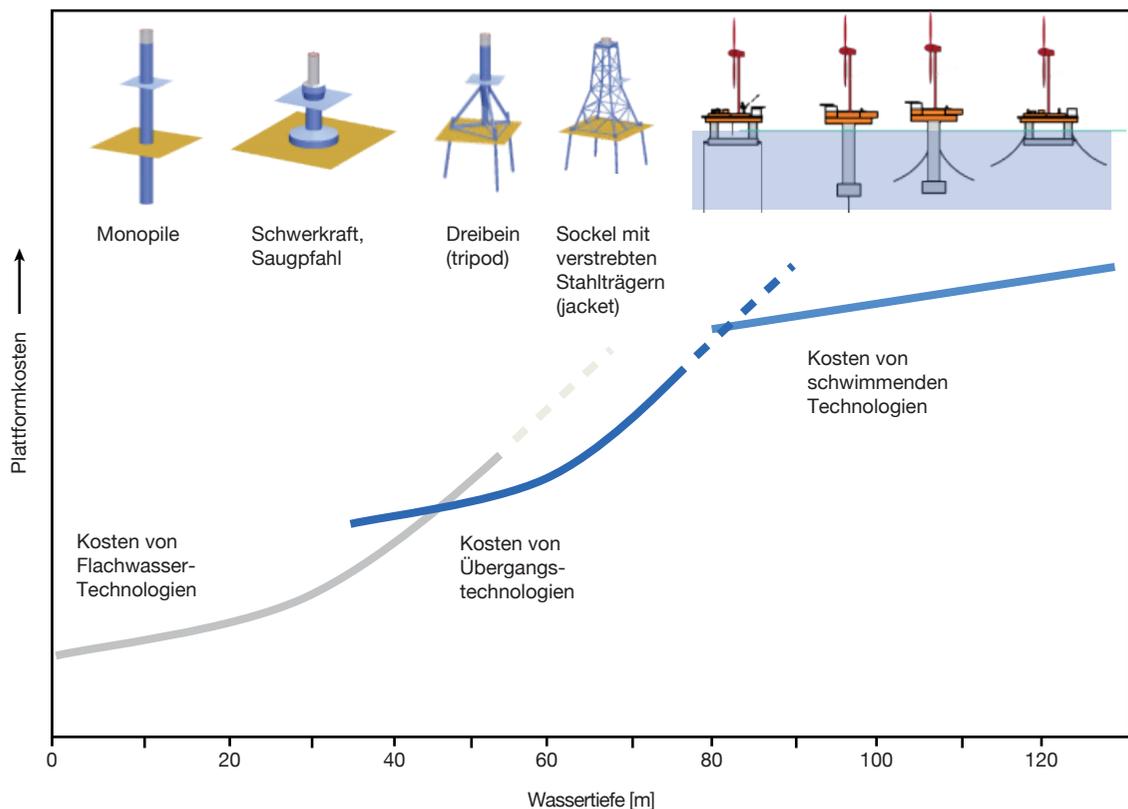


Abbildung 5.2-1

Verschiedene Verankerungen und ihre Kosten für Offshore-Windkraftanlagen in Abhängigkeit von der Wassertiefe.

Quelle: Bard, 2013

5 Energie aus dem Meer

eingesetzt. Sie bestehen aus einem großen Betonblock, der die Windkraftanlage trägt und durch sein Gewicht stabilisiert. Schwerkraftfundamente sind recht anfällig gegen Auskolkung und einen dadurch bedingten Stabilitätsverlust.

Bei größeren Wassertiefen ab ca. 60–80 m stellen schwimmende Anlagen mit Verankerungen im Meeresgrund die kostengünstigere Variante im Vergleich zu festen Fundierungen dar (Abb. 5.2-1), jedoch befinden sich schwimmende Windkraftanlagen bisher noch im (fortgeschrittenen) Prototypstadium. Vor den Küsten Norwegens und Portugals werden bereits einzelne Anlagen mit einer Leistung von ca. 2 MW betrieben.

Schwimmende, im Meeresgrund verankerte Strukturen werden bereits in der Erdöl- und Erdgasindustrie im Offshore-Bereich verwendet (Abb. 5.1-4). Verschiedene Konzeptionen für die Verankerung sind möglich (Abb. 5.2-1):

- *Spar-Plattform*: Bei diesem Typ wird ein stark verlängerter Hauptpfahl als Schwimmkörper benutzt. Im unteren Teil ist Ballastmaterial enthalten, um einen möglichst tiefen Schwerpunkt des Systems zu erreichen. Der unter der Meeresoberfläche liegende Auftriebskörper ist mit dem Meeresboden vertäut. Diese Konstruktion findet man z. B. bei der norwegischen Hywind-Anlage.
- *Tension-leg-Plattform*: Eine Tension-leg-Plattform besteht aus einem Schwimmkörper, auf dem die Plattform aufgesetzt ist und der ständig unter Span-

nung mit dem Meeresboden vertäut ist. Die Spannung wird dadurch erzeugt, dass die Vertäuerung die Plattform etwas unter der Position hält, in der sie sich aufgrund des Auftriebs sonst befinden würde. Der Schwimmkörper kann auch komplett eingetaucht sein.

- *Halbtaucher-Plattform*: Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen als Halbtaucher ausgeführten Schwimmkörper mit dem Meeresgrund zu vertäuen. Die Offshore-Windenergienutzung befindet sich aktuell in der frühen kommerziellen Phase, die sich durch annähernd exponentielle Zuwachsraten auszeichnet (Abb. 5.2-2), aber aus Investorensicht noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Ende 2012 machten Offshore-Windenergieanlagen 4,7% der installierten Windleistung in Europa aus. Die innerhalb der Europäischen Union (EU-27) installierte und an das Stromnetz angeschlossene Leistung der Offshore-Windenergie betrug 4.993 MW, während die Leistung landbasierter Anlagen bei 101.048 MW lag (EWEA, 2013: 13).

Die große Anzahl beantragter oder bereits genehmigter Projekte deutet auf eine dynamische Entwicklung des Offshore-Ausbaus hin – allein in Europa befanden sich im Jahr 2011 fast 6 GW im Bau, und für die deutsche Ost- und Nordsee lagen Ende 2012 Genehmigungen für weitere ca. 10 GW vor (Offshore-Windenergie.net, 2013). Nach der Roadmap der Europäischen Windenergieagentur (EWEA) soll die installierte Offshore-Windenergieleistung in Europa bis 2020

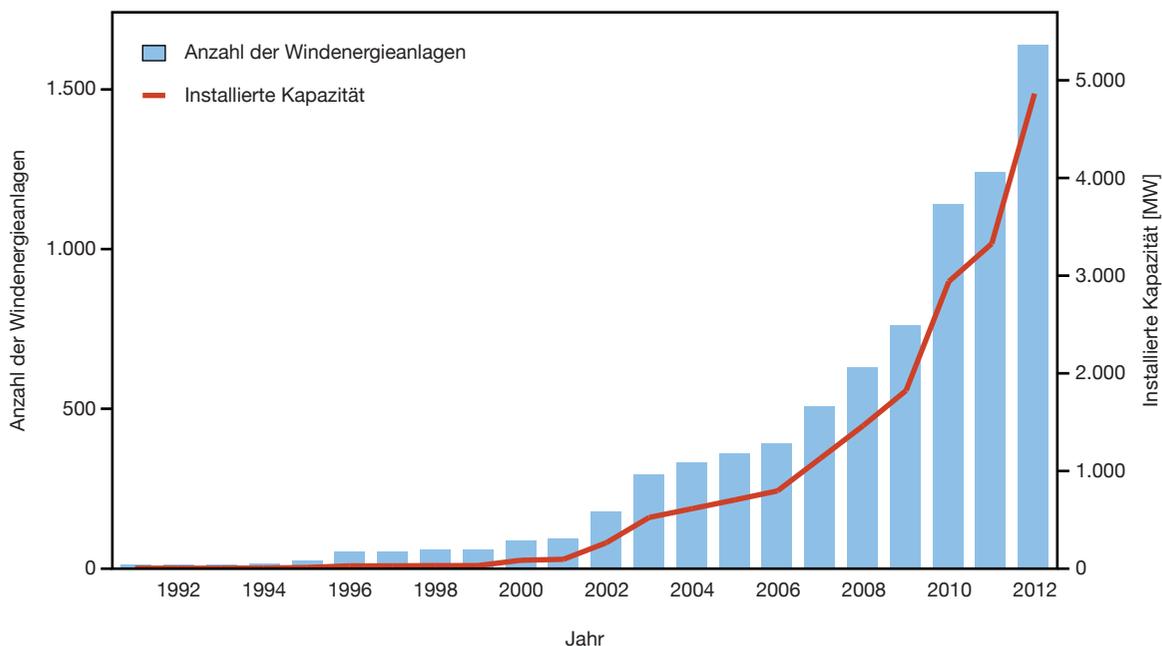


Abbildung 5.2-2

Entwicklung der Anzahl installierter Offshore-Windenergieanlagen und deren kumulierte Leistung in Europa in MW. Die blauen Balken geben die Anzahl der Anlagen an und die rote Linie gibt die kumulierte Leistung an.

Quelle: IWES auf Basis von www.4coffshore.com

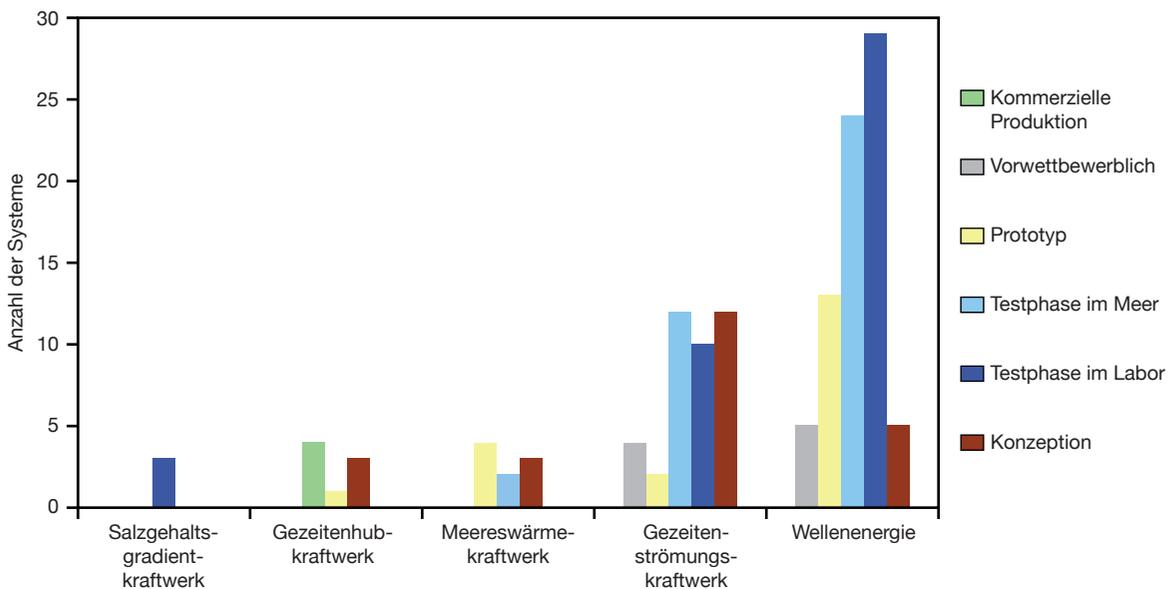


Abbildung 5.2-3

Verschiedene Technologien zur Meeresenergienutzung und deren Entwicklungsstand. Gezeitenhubkraftwerke werden bereits kommerziell eingesetzt. Alle anderen Technologien sind entweder noch in einem frühen Entwicklungsstadium ohne dominantes Funktionsprinzip oder im Prototypstadium.

Quelle: Khan und Bhuyan, 2009

eine Kapazität von 40 GW erreichen und bis 2030 auf 150 GW ansteigen (EWEA, 2011).

5.2.1.2 Entwicklungsstand der Technologien zur Meeresenergienutzung

Während in den zurückliegenden 15 Jahren der Großteil der Forschung und Entwicklung zur Meeresenergienutzung (Abb. 5.2-3) in Europa stattgefunden hat, ist inzwischen zunehmend auch ein weltweites Interesse zu verzeichnen. Dies zeigt sich auch an steigenden Mitgliederzahlen des Implementing Agreement on Ocean Energy Systems der IEA (IEA, 2010).

Insgesamt sind – bis auf Gezeitenhubkraftwerke – alle Meeresenergietechnologien in einem sehr frühen Entwicklungsstadium. Bei der Wellen- und Gezeitenströmungstechnologie hat sich noch kein dominantes Funktionsprinzip etabliert. Die meisten Anlagen sind noch Prototypen oder in einem vorkommerziellen Entwicklungsstadium (IEA RETD, 2011). Die IEA rechnet mit kommerziellen Systemen zwischen 2015 und 2025 (IEA ETSAP, 2010).

Wellenenergie

Im Gegensatz zur Nutzung von Windenergie gibt es zur Nutzbarmachung der Wellenenergie mehr als 100 unterschiedliche Konzepte. Beispielsweise kann die oszillierende Wassersäule (Oscillating Water Column, OWC) der Wellen eine Luftturbine antreiben. Eine weitere Methode ist die Ausnutzung der welleninduzier-

ten Bewegung (oscillating body systems), während eine dritte Möglichkeit in der Umwandlung der potenziellen Energie der Wellen besteht (de Falcão, 2010).

Nachteile der generell geringeren Wellenenergie in Küstennähe werden teilweise durch eine häufig natürliche Konzentration der Wellen sowie einen geringeren Aufwand bei Installation und Netzanbindung kompensiert. OWC-Anlagen bestehen aus einer teilweise eingetauchten luftgefüllten Stahl- oder Betonstruktur mit einer Öffnung unterhalb der Wasserlinie. Die sich mit der oszillierenden Wassersäule bewegende, eingeschlossene Luftmasse treibt über eine Luftturbine einen Generator an (de Falcão, 2010).

Zur Nutzung der welleninduzierten Bewegung wird die Bewegung von Auftriebskörpern zueinander, zur Küste oder zum Meeresgrund in elektrische Energie umgewandelt. Punktabsober können in küstennahen Gebieten mit geringer Wassertiefe eingesetzt werden. Sie bestehen aus einem luftgefüllten teleskopischen Zylinder, dessen unterer, als Stator fungierender Teil mit dem Meeresboden fest verankert ist. Der obere Teil folgt der vertikalen Wellenbewegung und erzeugt auf diese Weise mit Hilfe von Lineargeneratoren Strom (Clément et al., 2002; Kerr, 2007). Lineargeneratoren kommen ebenfalls in einer Reihe von weiteren Konzepten mit Auftriebskörpern zum Tragen (Drew et al., 2009; de Falcão, 2010). Die Pelamis-Technik nutzt die Wellenbewegung durch vier flexibel miteinander verbundene, an der Meeresoberfläche schwimmende Röhren, die durch die relative Bewegung zueinander über

Kolbenpumpen Hydraulikflüssigkeit durch hydraulische Motoren pressen und dabei mit Hilfe von Generatoren Strom erzeugen. Ein weiterer, interessanter Ansatz zur Nutzung der Wellenenergie ist die CETO-Technologie. Hierbei wird zunächst Wasser mit Hilfe von Punktabsobern mit einem Druck von 70 bar an Land gepumpt und dort entweder über eine Pelton-Turbine zur Stromerzeugung oder durch Umkehrosmose zur Trinkwassergewinnung eingesetzt (Carnegie, 2013). Das Konzept wird aktuell im Rahmen diverser Projekte in der Praxis erprobt.

Das Konzept des Wave Dragon nutzt die potenzielle Energie der Wellen. Es besteht aus einer schwimmenden V-förmigen Struktur, wodurch es an der Spitze der eingefassten Seeoberfläche zu einer Überhöhung der Wellen kommt. Diese fließen in ein höher gelegenes Becken, an dessen Rücklauf in das Meer eine Turbine Strom erzeugt (de Falcão, 2010).

Bei den Wellenenergiekraftwerken hat sich noch kein dominantes Design herausgebildet. Nur wenige Konzepte wurden in Form großskaliger Prototypen unter realen Bedingungen getestet. Als einziges kommerziell genutztes Wellenkraftwerk wurde im Jahr 2011 im spanischen Mutriku ein 300 kW-Kraftwerk nach dem Prinzip der oszillierenden Wassersäule in Betrieb genommen. Die Konstruktion ist in eine Hafemole integriert und befindet sich somit unmittelbar an der Küste. Weitere kommerzielle Projekte sind kurz- bis mittelfristig geplant, z.B. die Errichtung mehrerer Wellenenergieparks mit je 10 MW bestehend aus 14 Pelamis-Wellenenergiekonvertern vor der schottischen Küste (Pelamis Wave Power, 2011).

Gezeitenkraftwerke

Die Energiebereitstellung aus den Gezeitenkräften basiert im Gegensatz zu allen anderen marinen erneuerbaren Energiequellen nicht auf der Einstrahlung der Sonne als primäre Energiequelle. Die Entstehung der Gezeiten ist auf Gravitations- und Rotationskräfte zwischen der Erde, Mond und Sonne zurückzuführen. Aus einem Zusammenspiel von Zentrifugal- und Trägheitskräften, der täglichen Rotation der Erde (24 Stunden) und dem monatlichen Umlauf des Mondes um die Erde (27,3 Tage) ergibt sich eine Periodendauer von 24 h 50 min. Da sowohl die Anziehungskraft des Mondes als auch die entgegengesetzte Fliehkraft auf der dem Mond abgewandten Seite der Erde, in den meisten Regionen, zu einem Meeresspiegelanstieg führen, resultiert ein ca. zweimal täglich auftretendes Hoch- und Niedrigwasser (Abb. 5.2-4). Überlagert werden die vom Mond verursachten Gezeiten durch die (etwa halb so starken) Anziehungskräfte der Sonne. Je nach Position von Sonne und Mond in Relation zur Erde werden die Gezeiten abgeschwächt (Nipptide) oder ver-

stärkt (Springtide). Die Periodendauer dieses überlagerten Zyklus beträgt 29,5 Tage.

- › *Gezeitenhub*: Gezeitenhubkraftwerke wandeln die potenzielle Energie, die aus dem periodischen Anheben und Absenken des Meeresspiegels resultiert, in elektrischen Strom um. Beispiele für Orte mit besonders ausgeprägtem Gezeitenhub sind die Bay of Fundy in Kanada (17 m), das Severn-Ästuar in Großbritannien (15 m) und die Bucht vom Mont Saint Michel in Frankreich (13,5 m; Kerr, 2007). Hier können Meer und Ästuargebiet durch Dämme bzw. Staumauern abgetrennt und das Wasser beim Durchfließen der Absperrung zur Stromerzeugung über Turbinen geleitet werden. Aufgrund der Periodizität der Gezeiten ist die resultierende Stromerzeugung intermittierend, kann jedoch sehr präzise vorhergesagt werden. Zur Verstetigung bzw. Flexibilisierung dieser intermittierenden Erzeugung werden z.B. Mehrbeckenkonzepte verfolgt (multi-basin operation). Da die bisherigen Konzepte basierend auf einer Staumauer, die das offene Meer von der Flussmündung abtrennt, unter Naturschutzgesichtspunkten zunehmend in die Kritik geraten, wird als mögliche Alternative das Konzept der Gezeitenlagunen (tidal lagoon) verfolgt. Durch die Errichtung von abgeschlossenen, meist runden Becken in Gebieten mit großem Tidenhub erfolgt die Stromerzeugung beim Durchströmen der in die Staumauern integrierten Turbinen. Der Vorteil besteht darin, dass das Brackwasserökosystem des Ästuars von den Anlagen in weiten Bereichen unbeeinträchtigt bleibt. Im August 2011 erfolgte die Inbetriebnahme des Sihwa-ho-Gezeitenkraftwerks in Südkorea mit einer Nennleistung von 254 MW. Dadurch wurde das 1967 in Frankreich in Betrieb genommene Kraftwerk La Rance (240 MW) nach über 40 Jahren als weltweit größtes Gezeitenhubkraftwerk abgelöst. Aktuell sind eine Reihe weiterer Gezeitenkraftwerke geplant, besonders in Südkorea. Eine Vielzahl an weiteren Projekten auch größeren Maßstabs befindet sich in Planung, jedoch sind einige davon aufgrund von Umweltschutzbedenken und steigender Kosten ins Stocken geraten. Wie bereits erwähnt, könnte zukünftig das Konzept der Gezeitenlagunen eine umweltverträglichere Alternative zu konventionellen Gezeitenkraftwerken darstellen.
- › *Gezeitenströmung*: Gezeitenströmungen sind eine Konsequenz der Auf- und Abbewegungen der Wassermassen. Die hieraus resultierenden horizontalen Ausgleichsströmungen werden vielerorts durch die Küsten- und Meeresbodengeometrie verstärkt, so dass z.B. zwischen dem Festland und vorgelagerten Inseln oder an Flussmündungen häufig hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten. Da diese durch

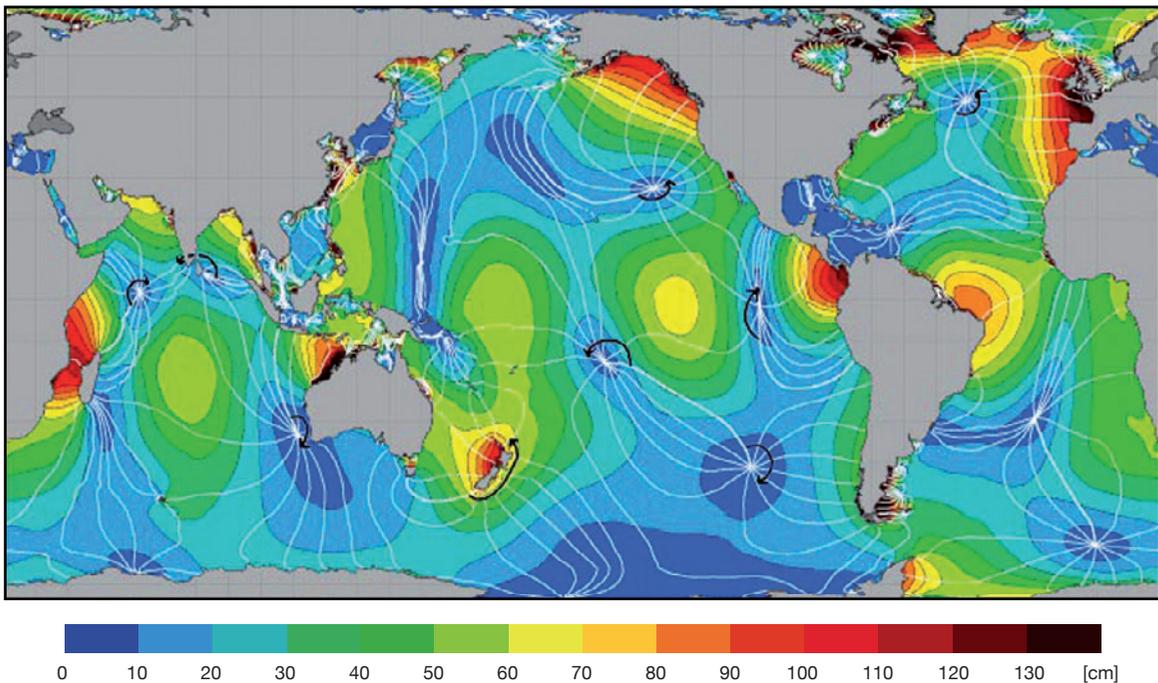


Abbildung 5.2-4

Weltweite Verteilung der halbtägigen Hauptmondtide M2. Um Gezeitenhubkraftwerke errichten zu können, ist ein Tidenhub von mindestens 4 m erforderlich, der zusätzlich bestimmte Küstenformationen erfordert.

Quelle: NASA, 2006

die Gezeiten hervorgerufen werden, unterliegen sie der gleichen meist halbtägigen Periodizität wie sie auch beim Gezeitenhub auftritt. Aus der periodischen Umkehrung der Flussrichtung resultieren besondere Anforderungen an die Turbinen. Viele dieser Strömungsturbinen ähneln im Design Windturbinen – sowohl Axial- wie auch Vertikalläufern. Die Turbinen müssen jedoch auf die anspruchsvollen marinen Unterwasserbedingungen ausgelegt sein. Aufgrund der höheren Dichte des Wassers ist auch die Energiedichte des Mediums deutlich höher als bei Luft (Windkraft), so dass die Rotoren für die gleiche Leistung – trotz der geringeren Strömungsgeschwindigkeit des Wassers – deutlich kleiner ausgelegt werden können. Verschiedene Technologien sehen vor, die Rotoren zu Wartungszwecken über die Wasseroberfläche fahren zu können (Abb. 5.2-5). Über 50 Konzepte zur Nutzung der durch Gezeiten bedingten Strömungen befinden sich in einem frühen Entwicklungsstadium, wobei Tests an Prototypen einiger Anlagen hauptsächlich in Europa, aber auch in Kanada und China durchgeführt werden (Bedard et al., 2010). Eine detaillierte Darstellung einiger Techniken und ihres Entwicklungsstands findet sich bei O'Rourke et al. (2010). Aufgrund der Ähnlichkeit der Technologien kann auf Erfahrungen im Bereich der Windenergie und des Schiffbaus zurückgegriffen werden. Im Hinblick auf die Schwierigkeiten

der Wartung unter Wasser ist die Zuverlässigkeit der Anlagen von großer Bedeutung. Bei weiterhin erfolgreichen Tests von Gezeitenströmungskraftwerken kann im kommenden Jahrzehnt mit Gezeitenströmungskraftwerksparks in kommerzieller Größe gerechnet werden (O'Rourke et al., 2010).

Meeresströmungskraftwerke

Im Gegensatz zu den Gezeitenströmungen weisen die Meeresströmungen meist deutlich geringere Fließgeschwindigkeiten auf, jedoch sind diese Strömungen kontinuierlich ohne Fließrichtungsumkehr und ermöglichen somit auch eine kontinuierliche Stromerzeugung. Großräumige Zirkulationen mit Strömungsgeschwindigkeiten von ca. 2 m pro s finden sich östlich von Afrika im indischen Ozean (Agulhasstrom) oder westlich von Afrika im Atlantik (Golfstrom; Leaman et al., 1987).

Aufgrund der geringeren Fließgeschwindigkeiten und somit geringeren Energiedichte ist diese Technologie von einer wirtschaftlichen Umsetzung noch weit entfernt. Grundlegend ist die Technologie weitgehend vergleichbar mit der der Gezeitenturbinen.

Meereswärmekraftwerke

Meereswärmekraftwerke (Ocean Thermal Energy Conversion, OTEC) nutzen die Temperaturunterschiede des Meerwassers zwischen der Zone nahe der Ober-



Abbildung 5.2-5

Strömungskraftwerk (SeaGen). Die Turbinen können zu Wartungszwecken über den Meeresspiegel angehoben werden.

Quelle: Das Bild wurde zur Verfügung gestellt von Marine Current Turbines, einem Unternehmen der Siemens AG

fläche und derjenigen in einer Tiefe von rund 1.000 m zum Betreiben einer Wärmekraftmaschine. Hierfür muss die Temperaturdifferenz mindestens 20°C betragen (Binger, 2004), so dass sich die Regionen, in denen diese Technologie eingesetzt werden kann, auf den Bereich um den Äquator beschränken (Abb. 5.2-6).

Der Wirkungsgrad einer solchen Wärmekraftmaschine liegt in der Praxis bei ca. 3% (Nihous, 2010) und ein großer Teil der so bereit gestellten mechanischen Energie (ca. 30% des Bemessungswerts der Turbine; Nihous, 2010) muss für den Betrieb der Pumpen eingesetzt werden, um das kalte bzw. warme Meerwasser den Wärmeübertragern zuzuführen. Meereswärmekraftwerke mit offenem Kreislauf nutzen direkt das Meerwasser als Arbeitsmedium, das bei vermindertem Druck verdampft wird. Zusätzlich zur Stromerzeugung kann diese Variante zur Trinkwassergewinnung eingesetzt werden. Da die Ressource weitgehend mit geringen jahreszeitlichen Schwankungen zur Verfügung steht, ermöglichen Meereswärmekraftwerke eine kontinuierliche Stromerzeugung.

Erste Versuche einer Nutzung von Meereswärmekraftwerken zur Stromerzeugung gehen bis in die 1930er Jahre zurück, als Claude (1930) auf Kuba eine erste Anlage errichtete. Aufgrund ungünstiger lokaler Bedingungen konnte jedoch keine Nettostromproduktion erzielt werden. Auch ein weiterer Versuch des Wissenschaftlers in Form eines schiffbasierten Systems zur Gewinnung von Eis scheiterte – diesmal allerdings bei der Installation der in die Tiefe reichenden Kaltwasserleitung. Nachfolgende Installationen von Meereswärmekraftwerken auf Hawaii und Nauru erreichten eine Nettoleistung von bis zu ca. 100 kW (Vega, 2002). Trotz dieser Erfolge blieb die kommerzielle Errichtung von Meereswärmekraftwerken bis heute aus. Einige Projekte mit Anlagen von ca. 10 MW sind aktuell geplant.

Zu den Herausforderungen, die vor einer Nutzung in großem Maßstab zu lösen sind, zählen unter anderem der Bewuchs der Wärmeübertrager, die Dichtigkeit des Fluid-Kreislaufs sowie der hohe Energiebedarf zum Betrieb der Anlage, insbesondere der Pumpen.

Salinitätsgradient- oder Osmosekraftwerke

Das Durchmischen von Flüssigkeiten unterschiedlicher (Meer-)Salzkonzentration führt zu einer Entropieerhöhung (Scråmestø et al., 2009), für deren energetische Nutzung zwei unterschiedliche Pfade verfolgt werden (Post et al., 2007; Lewis et al., 2011).

Bei der Umkehrelektrodialyse (Reversed Electro Dialysis, RED) wird Salz- und Süßwasser über alternierende Anionen- und Kationenauchermembranen zusammengeführt, wodurch sich über den Membranen eine Spannung einstellt (van den Ende und Groeman, 2007).

Die druckreduzierte Osmose (Pressure Retarded Osmosis, PRO) kommt bei Osmosekraftwerken zum Einsatz. Stehen Flüssigkeiten unterschiedlicher Salinität über eine halbdurchlässige Membran miteinander in Kontakt, so diffundiert Wasser durch die Membran zu der Seite mit der höheren Salzkonzentration bis sich ein Gleichgewicht aus osmotischem und statischem Druck einstellt. Bei einem geschlossenen Gefäß beträgt der osmotische Druck von Meerwasser ca. 24–26 bar (Lewis et al., 2011), was einer Wassersäule von ca. 240–260 m entspricht. Da in einem offenen Gefäß das eintretende Wasser zu einer Verdünnung und somit Reduktion des Salzgehalts führt, wird das durch Osmose nutzbare (technische) Potenzial auf 120 m geschätzt (Lübbert, 2005). Um das Absinken der Salzkonzentration auf der Salzwasserseite zu reduzieren, muss ein erhöhter Volumenstrom umgewälzt werden.

Beide Ansätze werden zur Zeit im experimentellen Maßstab untersucht. Eine Einheit zur Untersuchung der Umkehrelektrodialyse mit einer Leistung von 1 kW wird aktuell in den Niederlanden untersucht und in Norwegen wird ein 4 kW Prototyp eines Osmosekraftwerks betrieben und erforscht (Scråmestø et al., 2009). Bei den Osmosekraftwerken besteht die Herausforderung vor allem darin, leistungsfähige Membranen zu entwickeln. Ab einer Leistung von ca. 5 W pro m² kann ein wirtschaftlicher Betrieb erreicht werden (Lübbert, 2005), während aktuell die Leistung bei ca. 2–3 W pro m² liegt (Scråmestø et al., 2009; Skilhagen, 2010). Weitere Herausforderungen sind die langfristige Haltbarkeit der Membranen, Bewuchs durch Bakterien und Algen sowie weitere Arten von Verunreinigungen, die die Durchlässigkeit der Membranen verringern.

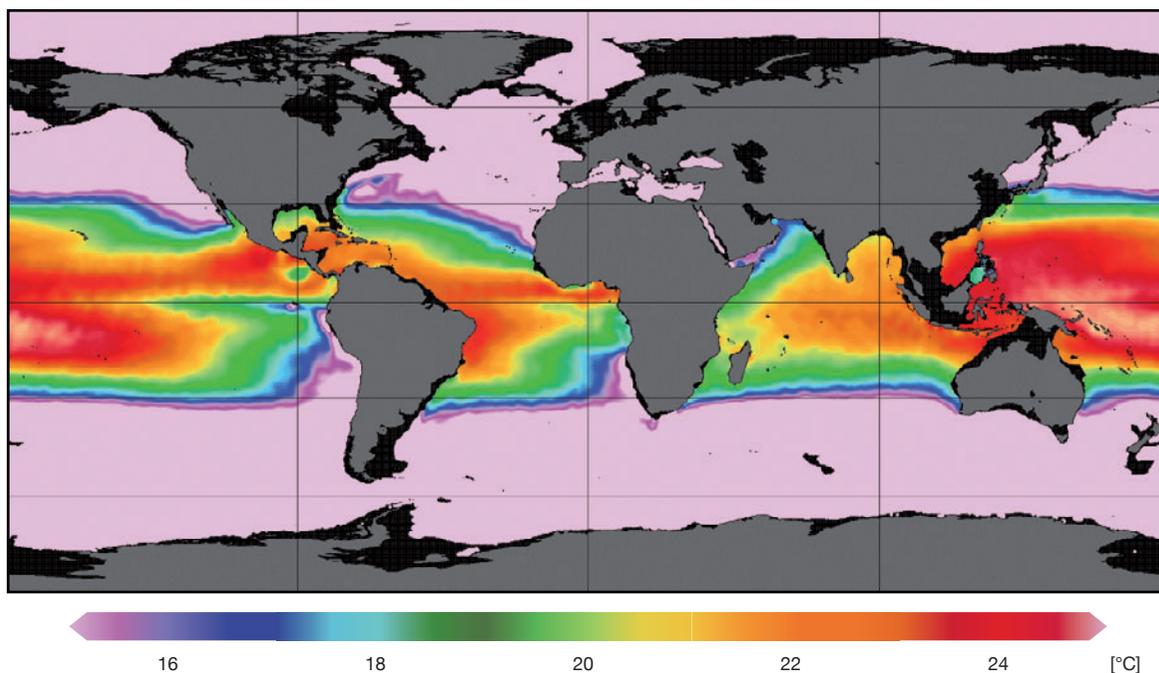


Abbildung 5.2-6

Weltweite Verteilung durchschnittlicher Temperaturunterschiede zwischen der nahen Wasseroberfläche und der Meerestiefe von 1.000 m. Da nur im Bereich des Äquators eine Temperaturdifferenz von mindestens 20°C vorliegt, können Meereswärmekraftwerke nur in dieser Region eingesetzt werden.

Quelle: Nihous, 2010, auf Basis von Daten aus NODC, 2005

Energetische Nutzung von Algen

Wie höhere Pflanzen an Land eignen sich auch Algen zur energetischen Nutzung. Generell ist zwischen der Nutzung von vielzelligen Algen (Makroalgen) sowie kleinen ein- bis wenigzelligen Algen (Mikroalgen) zu unterscheiden. Für die Kultivierung von Mikroalgen können je nach Algenart Meer-, Brack- oder auch Süßwasser als Medium eingesetzt werden. Während der Anbau von Makroalgen direkt im Meer erfolgt, werden Mikroalgen überwiegend landbasiert in großen Photobioreaktoren oder flachen, offenen Becken, sogenannten raceways, gezüchtet. Es existieren aber auch Konzepte für eine Mikroalgenzucht direkt im Meer. Dabei wird die Mikroalgensuspension mit Hilfe von Plastikmembranen vom umgebenden Meerwasser getrennt. Derartige Ansätze werden in aktuellen Forschungsprojekten untersucht (OMEGA-Projekt, NASA; TROPOS-Projekt, EU).

Die Aquakultur von Makroalgen wird heute primär in asiatischen Ländern betrieben, wo Algen eine große Bedeutung als Nahrungsmittel haben. Der Anbau erfolgt in küstennahen Gewässern meist als Leinenkultur. Hierbei werden Leinen mit Zellen in einer geeigneten Phase des Lebenszyklus beimpft und ins Meer ausgebracht, wo sich die Makroalgen bis zur Erntereife weiterentwickeln. Als weiterer möglicher Ansatz sieht das Konzept des „ocean farming“ vor, unbefestigte, frei

treibende Makroalgen für die energetische Nutzung in küstenfernen Regionen anzubauen (Florentinus et al., 2008; Reith et al., 2012). Die Zucht von Makroalgen unter Ausnutzung der festen Strukturen von Offshore-Windenergieanlagen (Buck et al., 2004; Buck und Buchholz, 2005) sowie ringförmig um Marikulturanlagen zur Fischzucht (integrierte Aquakultur) ist Gegenstand aktueller Forschung. Die letztgenannte Methode hätte den Vorteil, dass Nährstoffe, die durch die Fisch-aquakultur freigesetzt werden, von den Algen genutzt werden können, wodurch sich negative Umwelteinflüsse reduzieren und gleichzeitig höhere Wachstumsraten der Algen realisieren ließen (Kap. 4.2). Eine solche integrierte Aquakultur wird auch für landbasierte Systeme in Verbindung mit Fischeaquakultur diskutiert, jedoch besteht noch erheblicher Entwicklungsbedarf bis zum Erreichen einer Wirtschaftlichkeit (Friedlander, 2008).

Zur Bereitstellung von Nährstoffen für die Offshore-Makroalgenkultur wird auch die Förderung von nährstoffreichem Tiefenwasser in Erwägung gezogen (Roesijadi et al., 2010). Hier bieten sich mögliche Synergien mit Meereswärmekraftwerken (Kasten 4.1-2).

Da sich Makroalgen im Vergleich zu Mikroalgen durch einen geringen Lipidgehalt von meist weniger als 5% des Trockengewichts auszeichnen, erfolgt die energetische Nutzung der Biomasse insbesondere durch

anaerobe Fermentation bzw. Vergärung unter Bildung von Biogas bzw. Biomethan; jedoch ist die Gewinnung lipidbasierter Treibstoffe prinzipiell auch aus Makroalgen möglich (Hossain und Salleh, 2008). Makroalgen zeichnen sich durch einen höheren Aschegehalt aus, und der Brennwert ist mit 11–12 MJ pro kg geringer als bei terrestrischer Biomasse (17–18 MJ pro kg). Ein hoher Gehalt an Stickstoff und Schwefel können sich bei der energetischen Nutzung als problematisch erweisen. Andererseits zeichnen sich Makroalgen durch einen geringen Zellulose- und Ligninanteil aus – beides Substanzen, die bei der anaeroben Fermentation nur schlecht genutzt werden können. Die wirtschaftliche Machbarkeit der anaeroben Umsetzung unter Bildung von Biogas wurde für verschiedene Algengattungen bereits demonstriert (Gunaseelan, 1997; Chynoweth et al., 2001). Die Methanerträge von 0,14–0,4 m³ pro kg aschefreiem Trockengewicht sind vergleichbar mit denen von Klärschlamm (Reith et al., 2005).

5.2.2 Globale Potenziale meerbasierter regenerativer Stromerzeugung

Die Potenziale meerbasierter erneuerbarer Energien sind im Kontext des globalen Stromverbrauchs zu betrachten. Dieser betrug im Jahr 2010 ca. 66,4 EJ (18.443 TWh), während je nach Szenario bis 2035 ein Anstieg auf 100,6–125,6 EJ (27.944–34.889 TWh) erwartet wird (IEA, 2012:180).

5.2.2.1 Offshore-Windenergie

Es wird angenommen, dass ca. 1% der auf die Erdoberfläche einfallenden solaren Strahlung in Bewegungsenergie der atmosphärischen Luftmassen konvertiert wird (Lorenz, 1967; Peixoto und Oort, 1992). Zum theoretischen Potenzial der Offshore-Windenergie liegen keine Studien vor, allerdings geben Rogner et al. (2000) auf Basis der globalen Luftmassenbewegungen ein theoretisches Potenzial der Windenergie (onshore und offshore) von 110.000 ±50.000 EJ pro Jahr an (Rogner et al., 2012:432). Da die Meere einen Anteil von über 70% der Erdoberfläche ausmachen und aufgrund der geringeren Reibung die oberflächennahen Windgeschwindigkeiten über dem Meer höher ausfallen als an Land, entfällt der Großteil dieses Potenzials auf die Offshore-Windenergie. Studien zum technischen Potenzial der Offshore-Windenergieanlagen weisen eine sehr große Bandbreite auf, da häufig unterschiedliche technische Annahmen und Restriktionen angesetzt werden (Tab. 5.2-1; Lewis et al., 2011). Die Studien unterscheiden sich hinsichtlich der ver-

wendeten meteorologischen Daten sowie den Annahmen zu Turbinentypen und Nabelhöhen, Leistungsdichte, Mindest- und Maximalabstand zur Küste sowie der erschließbaren Wassertiefen. Weiterhin werden teilweise noch zusätzliche Restriktionen angesetzt, wie etwa die maximale Ausnutzung der verfügbaren Flächen, ein Mindestkapazitätsfaktor oder maximal zulässige Stromgestehungskosten.

Mit der Entwicklung von festen Gründungsstrukturen, die in Wassertiefen bis ca. 60 m eingesetzt werden können, schwimmenden Plattformen und Offshore-Netzanbindungen können erheblich größere Flächen für Offshore-Windenergieanlagen erschlossen werden. Dadurch haben sich die Grenzen des technischen Potenzials in den vergangenen Jahren deutlich verschoben. Perspektivisch können mit schwimmenden Plattformen auch Wassertiefen von mehr als 200 m für die Offshore-Windenergie genutzt werden.

Auch wenn sich das globale Potenzial der Offshore-Windenergie nur mit großen Unsicherheiten beziffern lässt ist festzuhalten, dass es mit der heute bereits verfügbaren Technologie die aktuelle globale Nachfrage nach Strom deutlich übersteigt. Der zukünftige Ausbau wird daher primär von Kosten- und Nachhaltigkeitsaspekten abhängen.

5.2.2.2 Meeresenergien

Schätzungen des weltweiten theoretischen Potenzials der Meeresenergien (Wellenenergie, Gezeitenhub, Gezeitenströmung, Meeresströmung, Meereswärmekraftwerke, Salinitätsgradient- oder Osmosekraftwerke) belaufen sich auf bis zu 7.400 EJ pro Jahr (UNEP, 2000) und übersteigen damit den globalen Primärenergieverbrauch (492 EJ pro Jahr direkte Energieäquivalente; WBGU, 2011) um ein Vielfaches.

Die technischen Potenziale, die sich hieraus ergeben, liegen nach vielen Schätzungen etwa um einen Faktor 10–20 niedriger als die theoretischen Potenziale, übersteigen aber immer noch deutlich den globalen Strombedarf (in 2010 ca. 66,4 EJ pro Jahr; IEA, 2012:180). Bei manchen Technologien ist die Abschätzung des technischen Potenzials mit großen Unsicherheiten behaftet. Nutzungskonkurrenzen sowie Schutzgebiete für Flora und Fauna unmittelbar an der Küste und im küstennahen Bereich reduzieren den realisierbaren Anteil dieses technischen Potenzials zusätzlich.

Aufgrund bislang hoher Kosten für die technisch aufwändigen Installationen wird das derzeitige wirtschaftliche Potenzial auf lediglich 7 EJ pro Jahr geschätzt (Sims et al., 2007), jedoch sind die weiteren Kostenentwicklungen der verschiedenen Technologien schwer absehbar (Kap. 5.2.5).

Unabhängig davon, ob die technischen Potenziale

Tabelle 5.2-1

Die ermittelten Potenziale für Offshore-Windenergie in verschiedenen Studien und die Annahmen für die Potenzialbestimmung. *10D x 5D bzw. 7D x 4D bezieht sich auf den Abstand zwischen einzelnen Windenergieanlagen: 10 bzw. 7 Rotordurchmesser in Hauptwindrichtung und 5 bzw. 4 Rotordurchmesser in Nebenwindrichtung.
Quelle: WBGU, auf Basis der genannten Autoren

Autoren	Randbedingungen	Potenziale [EJ/Jahr]
Leutz et al., 2000	<ul style="list-style-type: none"> › 50% der Küstengewässer bis 50 m Wassertiefe 	133,2
WBGU, 2003	<ul style="list-style-type: none"> › max. 40 m Wassertiefe › spezifischer Mindestabstand zur Küste berücksichtigt (0–12 sm) › Gebiete mit Eisgang ausgeschlossen › 10–15% des technischen Potenzials wird als nachhaltiges Potenzial angenommen 	Technisches Potenzial: 1.000 Nachhaltiges Potenzial: 140
Hoogwijk und Graus, 2008	<ul style="list-style-type: none"> › max. 40 km Küstenentfernung › max. 40 m Wassertiefe › max. Stromgestehungskosten 36 US-$\text{\\$/Mj}$ (10 US-$\text{\\$/kWh}$) 	18,2 (eher ein wirtschaftliches Potenzial)
Capps und Zender, 2010	<ul style="list-style-type: none"> › Nabhöhen 80 und 100 m › zwei Varianten zum Abstand der Turbinen: 10Dx5D und 7Dx4D* › drei unterschiedliche Turbinen-Modelle berücksichtigt 	Für 10Dx5D* und 100 m Nabhöhe sowie einer max. Wassertiefe bis 45 m: 43,92–51,48 60 m: 72,36–84,6 200 m: 295,56–337,32 Für 7Dx4D* und 100 m Nabhöhe sowie einer max. Wassertiefe bis 45 m: 78,4–91,9 60 m: 129,1–151,3 200 m: 527,9–602,5
Lu et al., 2009	<ul style="list-style-type: none"> › Bereich zwischen 0 und 92,6 km (50 sm) Küstenentfernung kann vollständig genutzt werden › Leistungsdichte: 5,84 MW/km² (10Dx5D*) › 3,6 MW Turbinen (100 m Nabhöhe) › Standorte ohne Kapazitätsfaktorrestriktion und mit einem Kapazitätsfaktor von min. 20% berücksichtigt › Potenzial in Abhängigkeit von der Wassertiefe 	Ohne Kapazitätsfaktorrestriktion Wassertiefe: 0–20 m: 169,2 20–50 m: 165,6 50–200 m: 313,2 0–200 m: 648 Min. 20% Kapazitätsfaktor Wassertiefe: 0–20 m: 151,2 20–50 m: 144 50–200 m: 270 0–200 m: 565,2

über- oder unterschätzt werden, ist es unwahrscheinlich, dass die Ressource selbst den limitierenden Faktor darstellen wird. Vielmehr werden die Wirtschaftlichkeit und die Akzeptanz für den Umfang der Nutzung ausschlaggebend sein. Das aus Sicht des WBGU relevante nachhaltige Potenzial kann aufgrund des frühen Entwicklungsstands der Technologien zur Meeresenergienutzung nur mit großen Unsicherheiten abgeschätzt werden, da zu vielen Technologien wegen des frühen Entwicklungsstadiums nur unzureichende Erfahrungen bezüglich der Umweltwirkungen bestehen (Kap. 5.2.3). Insbesondere liegen zu den kumulierten Effekten großer Anordnungen solcher Anlagen kaum Informationen vor.

Wellenenergie

Abschätzungen des theoretischen Potenzials der Wellenenergie weisen eine große Bandbreite auf und belaufen sich auf etwa 30–300 EJ pro Jahr (Isaacs und Seymour, 1973; IEA, 2009a; Mørk et al., 2010).

Die Schätzungen des technischen Potenzials der Wellenenergienutzung fallen deutlich geringer aus und liegen in einer Größenordnung von ca. 7,2–19,8 EJ pro Jahr (Cornett, 2008; Pelc und Fujita 2002; WEC, 2010). Auf Basis der in 2003 verfügbaren Technologien zur Extraktion der Wellenenergie wird, unter Annahme einer Weiterentwicklung zur Anwendungsreife, das wirtschaftlich erschließbare Potenzial auf ca. 0,504–2,7 EJ pro Jahr geschätzt (Wavenet, 2003; WEC,

2010). Dieses Potenzial könnte laut Thorpe (1999) auf 7,2 EJ pro Jahr ansteigen, wenn alle technischen Verbesserungspotenziale ausgeschöpft würden.

Gezeitenhub und Gezeitenströmung

Die gesamte Ressource, die aus den Wassermassenbewegungen der Gezeiten resultiert, entspricht einer theoretischen Leistung von 2–2,5 TW (Hammons, 1993; Egbert und Ray, 2003). Jedoch kann nur ein Bruchteil hiervon erschlossen werden (Krewitt, 2009).

Für einen wirtschaftlichen Bau und Betrieb von Gezeitenkraftwerken ist ein Tidenhub von mindestens 4,5–5 m erforderlich. Daher sind die möglichen Standorte für die Errichtung solcher Kraftwerke stark limitiert. Weltweit finden sich etwa 20 Regionen (Abb. 5.2-4), die für die Errichtung von Gezeitenkraftwerken geeignet erscheinen (Hammons, 1993). Das weltweite Potenzial von Gezeitenhubkraftwerken wird in Lübbert (2005) auf mehr als 30 GW geschätzt, was bei einem Kapazitätsfaktor von 23% einer jährlichen Stromerzeugung von etwa 0,216 EJ entspricht.

Pelc und Fujita (2002) sowie Hammons (1993) sehen ein technisches Potenzial für Gezeitenhub und -strömung von etwa 1,8–3,6 EJ pro Jahr (500–1.000 TWh), schränken aber ein, dass aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nur ein Bruchteil davon erschlossen werden kann. Angaben von Soerensen und Weinstein (2008) zum Potenzial der Gezeitenströmungs-Kraftwerke liegen mit 2,88 EJ pro Jahr in einer vergleichbaren Größenordnung. Für Europa beläuft sich das technische Potenzial auf ca. 0,378 EJ pro Jahr, wovon etwas weniger als die Hälfte in Großbritannien lokalisiert ist (Hammons, 1993).

Meeresströmung

In Folge großräumiger Ozeanzirkulationen bilden sich Strömungen aus, die im Gegensatz zu gezeitengetriebenen Strömungen kontinuierlich in die gleiche Richtung fließen (Lewis et al., 2011). Meist sind die Strömungsgeschwindigkeiten geringer, was eine wirtschaftliche Erschließung dieser Energie erschwert. Zu den Meeresströmen, die eine Mindestfließgeschwindigkeit von 2 m/s erreichen, zählt z.B. der Agulhasstrom östlich von Afrika im indischen Ozean. Angaben zum Potenzial der Meeresströmungen sind auf Beispielrechnungen beschränkt. So wird das technische Potenzial des Floridastroms südöstlich vor der US-amerikanischen Küste auf eine Leistung von 25 GW geschätzt (Stewart, 1974; Raye, 2001). Zur Erschließung des Agulhasstroms sollen 1 km breite Installationen vor der Küste Südafrikas eine Leistung von 100 MW erreichen können (Nel, 2003; Sims et al., 2007).

Meereswärmekraftwerke

Die Errichtung von Meereswärmekraftwerken (OTEC) ist sowohl auf schwimmenden Plattformen wie auch an Land möglich, sofern das Meer in der Nähe der Küste ausreichend tief abfällt, um das erforderliche kalte Tiefenwasser zu erschließen. Durch den Transport von kaltem Tiefenwasser in die Nähe der Oberfläche kommt es zu einer Störung des Temperaturgefüges in der Region, was wiederum auf das Potenzial rückwirkt. Modellierungen der maximalen Steady-state-Ressource (nach Einstellung eines Gleichgewichts) zeigen, dass eine kontinuierliche Erzeugungsleistung von ca. 3–5 TW möglich ist (Nihous, 2007). Dies entspricht einem Potenzial von 95–158 EJ pro Jahr, ohne dass sich die thermische Struktur des Ozeans verändert (Daniel, 2000). Aufgrund des großen maschinenbaulichen Aufwands sowie hieraus resultierender hoher Stromgestehungskosten (Kap. 5.2.5) wird mittelfristig der Einsatz dieser Technologie besonders bei der Stromversorgung kleiner Inselstaaten (Small Island Developing States, SIDS) erwartet, die derzeit den Strom mit Hilfe von Generatoren mit hohen Brennstoffkosten erzeugen. Erst bei Ausschöpfung aller Ko-Nutzungsoptionen wie Klimatisierung und angebundener Aquakultur erscheint eine Wirtschaftlichkeit möglich (Kasten 4.1-2).

Salinitätsgradient- oder Osmosekraftwerke

Abschätzungen zum technischen Potenzial der Osmosekraftwerke wurden auf Basis der weltweiten Abflussraten der Flüsse in die Ozeane unter der Annahme, dass circa 20% hiervon genutzt werden könnten, ermittelt. Bei globalen Süßwasservolumen von ca. 44.500 km³, die jährlich in die Meere einmünden, ergibt sich ein globales Potenzial von ca. 7,2 EJ pro Jahr (2.000 TWh pro Jahr; Krewitt, 2009). Ein vergleichbar hohes Potenzial wurde auch von der Firma Statkraft ermittelt. Für eine Abschätzung des tatsächlich realisierbaren Potenzials ist zu berücksichtigen, dass beispielsweise Wasser mit einer hohen Schwebstofffracht sehr feiner Partikel (z.B. Ton, Silt) kaum für den Einsatz in Osmosekraftwerken geeignet ist. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass im Mündungsbereich großer Flüsse, die in eher flache Meere einmünden, über weite Bereiche die Salinität des Meerwassers deutlich reduziert ist. Dies reduziert die Eignung und das Potenzial vieler Standorte.

Algenzucht zur energetischen Nutzung

Während bei Landpflanzen zur energetischen Nutzung die maximale Ausnutzung der einfallenden Solarstrahlung in einer Größenordnung von ca. 1% liegt, können Mikroalgen eine photosynthetische Effizienz von ca. 3% bis maximal 6% erreichen (Borowitzka, 2008; Grobelaar, 2009). Beim Anbau von Ölpalmen werden Lipid-Erträge von ca. 6.000 l pro ha und Jahr erreicht,

während beim Anbau von Mikroalgen Hektarerträge von 20.000–60.000 l pro ha und Jahr möglich sind (Wijffels und Barbosa, 2010). Hieraus ergibt sich für die Zucht von Mikroalgen zur energetischen Nutzung ein erhebliches Potenzial, da theoretisch für einen landbasierten Anbau mariner Mikroalgen sehr große Flächen zur Verfügung stünden, wie z.B. diverse küstennahe Wüsten. Da auch mittelfristig eine Wirtschaftlichkeit der Mikroalgenproduktion erst in einer Kombination mit der Behandlung städtischer Abwässer gesehen wird und für maximale Wachstumsraten eine Begasung mit CO₂ erforderlich ist, können die Verfügbarkeit von CO₂ und Abwasser limitierende Faktoren darstellen (Lundquist et al., 2010). Die Autoren gehen davon aus, dass der Beitrag von Mikroalgen zum US-Kraftstoffbedarf unter Berücksichtigung von Standortanforderungen (Klima, Wasser, Land und CO₂-Quellen) maximal 1% betragen wird.

Ebenso könnte der Anbau von Makroalgen in küstenfernen Meeresgebieten (offshore) große Potenziale aufweisen, allerdings wäre der Flächenbedarf enorm, da die Wandlungseffizienz für Makroalgen geringer ist. Beispielsweise müsste zur Deckung von 1% des Kraftstoffbedarfs der USA unter der Annahme heutiger Produktivität der Makroalgenindustrie das 10,7fache der aktuellen globalen Makroalgenproduktion eingesetzt werden. Dies entspräche einer Anbaufläche von 10.895 km² (Roesijadi et al., 2010). Auf Basis mehrerer Publikationen (Roesijadi et al., 2008; Bruton et al., 2009; Oligae, 2010) haben Roesijadi et al. (2010) eine mittlere Produktivität von 2.960 t pro km² pro Jahr ermittelt. Bei 0,14–0,4 m³ Methan pro kg aschefreiem Trockengewicht entspricht dies einem Energieertrag von 10–28 TJ pro km² pro Jahr, was um einen Faktor 2,5–20 geringer ist als Flächenenerträge von Mikroalgen. Die flächenspezifische Produktivität kann noch erheblich gesteigert werden. Aktuell gibt es bereits experimentelle Systeme mit einer Produktivität von 8.000–16.000 t (Trockengewicht) pro km² und Jahr (Kraan, 2010).

Florentinus et al. (2008) untersuchten das weltweite technische Potenzial aquatischer Biomasse. Es wurden sechs unterschiedliche Ansätze für die energetische Nutzung von Mikro- und Makroalgen analysiert und die spezifischen Erträge, Kosten und Potenziale ermittelt. Insgesamt wurde ein Potenzial von 6.235 EJ pro Jahr identifiziert, wobei über 6.000 EJ pro Jahr auf eine Variante entfallen, bei der frei schwimmende Algen in küstenfernen Gebieten der Hohen See mit besonders geringem Nährstoffvorkommen („ökologische Wüsten“) gezüchtet werden. Hierzu müssten Nährstoffe künstlich bereitgestellt werden, beispielsweise durch die Förderung von nährstoffreichem Tiefenwasser (Artificial Upwelling; Kasten 4.1-2).

5.2.3

Umweltauswirkungen mariner erneuerbarer Energiebereitstellung

Bei der Errichtung von Windenergieanlagen sowie Anlagen zur Meeresenergienutzung ist zu erwarten, dass sich diese auf das umgebende Ökosystem auswirken. Viele dieser Wechselwirkungen lassen sich unabhängig von der eingesetzten Technologie zusammenfassen, während einige Umweltwirkungen technologiespezifisch sind. Die Zusammenhänge und möglichen Auswirkungen der Meeresenergienutzung sind äußerst komplex. Es sind Auswirkungen auf Individuen-, Populations- und schließlich Ökosystemebene möglich. Die Komplexität der notwendigen Analysen sowie die verschiedenen Betrachtungsebenen zeigt Abbildung 5.2-7.

Anlagen zur Gewinnung von Energie auf und in den Meeren führen generell zu einem erhöhten Navigationsrisiko für die Schifffahrt, wobei insbesondere durch Kollisionen verursachte Ölkatastrophen eine relevante Gefahr für die Umwelt darstellen. Die unterhalb der Meeresoberfläche eingebrachten Strukturen können eine Barrierewirkung auf migrierende Meeressäuger haben. Weiterhin können Lärmemissionen während des Betriebs sowie veränderte Magnetfelder aufgrund elektrischer Anbindungen zu kumulierten Effekten führen.

Durch Abschwächung von Strömungen und Wellen, insbesondere durch Strömungs- und Wellenkraftwerke, sind Auswirkungen auf die Sedimenteigenschaften sowie auf Organismen möglich, die auf höheren Eintrag kinetischer Energie in Form von Strömungen oder Wellen angewiesen sind, wie z.B. Arten der Brandungszone (Shields et al., 2011; Serri et al., 2012).

Zudem können sich an den Oberflächen der Anlagen Organismen ansiedeln, die ein festes Substrat benötigen. Somit können die Anlagen in Regionen, in denen kein natürliches Hartsubstrat vorkommt, zu einer Verbreitung sessiler Organismen beitragen und somit Rückwirkungen auf die Artenzusammensetzung haben. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass die eingebrachten Strukturen zu einer Aggregation diverser Fischarten führen, jedoch ist nicht klar, ob die Strukturen tatsächlich zu höheren Abundanzen in der gesamten Region oder nur zu einer regionalen Konzentrierung führen (Inger et al., 2009). Da die Gebiete zur Energiebereitstellung meist Ausschlussgebiete für die Fischerei darstellen, können diese vergleichbar zu marinen Schutzgebieten (Kap. 3.6.2.1) als Rückzugs- und Reproduktionsgebiete für viele Fischarten fungieren und so gegebenenfalls zu einer Regeneration der Fischbestände beitragen.

Insbesondere die Errichtung der Anlagen, aber auch Wartung und Rückbau führen zu erhöhtem Schiffsaufkommen. Damit gehen zusätzliche stoffliche Emissionen

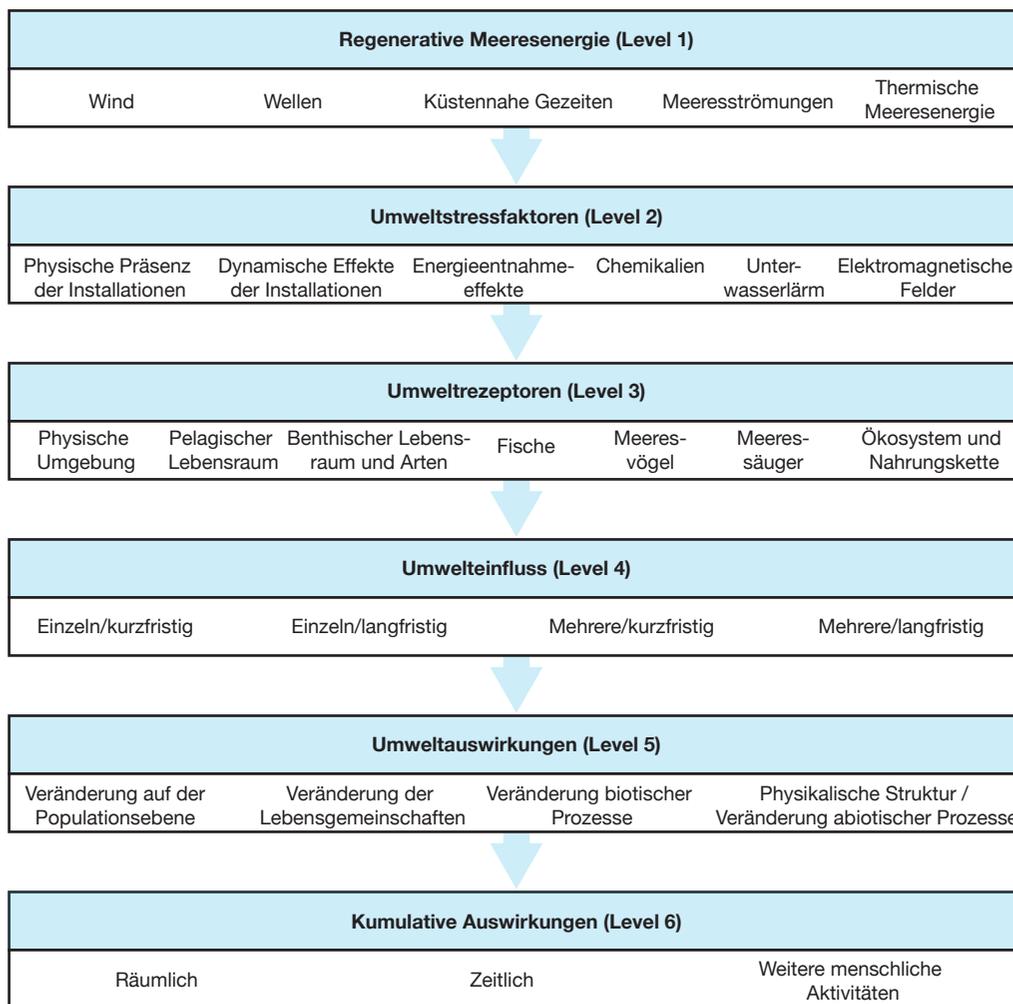


Abbildung 5.2-7

Unterschiedliche Ebenen der Umweltwirkungen mariner erneuerbarer Energiebereitstellung. Ausgehend von der Energieform und der Nutzungstechnologie gibt es unterschiedliche, auch im Zeitablauf (Bauphase, Betrieb) auftretende Effekte auf das umgebene Ökosystem. Der Umwelteinfluss (Level 4) kann unterschieden werden in den Einfluss einer einzelnen Anlage während der Bau- und Betriebsphase und einer Anordnung von mehreren Anlagen während der Bau- und Betriebsphase. Gemessen werden diese Effekte z. B. durch einen Wandel der Tierpopulationen oder der Artenzusammensetzung des Ökosystems.

Quelle: Boehlert und Gill, 2010

in die Atmosphäre sowie ins Meer einher. Sedimentaufwirbelungen während der Errichtung der Anlagen und der Verlegung von Anschlussleitungen erhöhen temporär die Schwebstofffracht. Weitere stoffliche Belastungen können z. B. durch Defekte an Hydraulikleitungen entstehen oder wenn Toxine aus Schutzanstrichen (Antifouling) in das Meerwasser diffundieren.

Zu den Umweltauswirkungen, die von allen Technologien ausgehen, die nicht an der Küste, sondern direkt im Meer installiert werden, zählt auch der Eintrag von Energie in Form von Schall und elektromagnetischen Feldern in das Ökosystem. Wegen der technologieübergreifenden Relevanz werden beide Aspekte nachfolgend ausführlicher diskutiert.

Unterwasserlärm

Die Errichtung und der Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen sowie Installationen zur Nutzung der Meeresenergien führen zu zusätzlichen anthropogenen Lärmeinträgen in die Wassersäule. Diese Lärmemissionen werden in der europäischen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL; Kap. 3.4) als Eintrag von Energie mit einer Verschmutzung der Meere gleichgesetzt (EU, 2008: Kap. 1, Art. 3, Abs. 8).

Von besonderer Relevanz sind die extrem hohen Schallpegel, die bei den Rammarbeiten für Gründungsstrukturen und Verankerungen auftreten. Monopiles, Jacket-Konstruktionen und Tripods bzw. Tripiles (Kap. 5.2.1.1; Abb. 5.2-1) sind derzeit die gebräuchlichsten Gründungsvarianten. Die beim Bau von Off-

shore-Windparks während der Rammarbeiten auftretenden Schalldruckpegel von bis zu 235 dB re 1 μ Pa (Tougaard et al., 2009) haben mit hoher Wahrscheinlichkeit negative Auswirkungen auf marine Säuger (Madsen et al., 2006), aber auch auf Fische (Thomsen et al., 2006). Meeressäuger wie Kegelrobbe, Seehund und Schweinswal sind auf ein intaktes Gehör angewiesen. Insbesondere Schweinswale orientieren sich mit Hilfe des Gehörs, nutzen dieses aber auch zum Auffinden von Beute. Kleinwale trennen sich zur Jagd von ihrem Kalb, wobei die akustische Kommunikation für die Wiederfindung der Mutter-Kalb-Paare entscheidend ist. Hinzu kommt, dass die Aufzuchtphase der Tiere während der Sommermonate zeitlich mit der Bauperiode für Offshore-Windparks zusammenfällt, da für die Errichtung der Anlagen zu der Zeit geeignetes Wetter vorherrscht.

Alle in der deutschen AWZ vorkommenden Meeressäuger sind im Rahmen der FFH-Richtlinie gemäß Anhang II geschützt, wobei der Schweinswal zusätzlich einem generellen strengen Artenschutz gemäß Artikel 12 und 16 der FFH-Richtlinie unterliegt (Kap. 3.4, 5.4.2). Neben dem Tötungs- und Verletzungsverbot ist auch jede Störung der Tiere zu vermeiden, insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten.

Bei Schweinswalen kann es bis zu einer Entfernung von 1,8 km von den Rammarbeiten zu einer Schädigung kommen und bis zu einer Distanz von 20 km zur Emissionsstelle wurden Verhaltensänderungen der Tiere beobachtet (Tougaard et al., 2009; Brandt et al., 2012). Die weitreichenden Auswirkungen des Schalleintrags sind vor dem Hintergrund zu sehen, dass ein deutlich beschleunigter Ausbau der Offshore-Windenergie erfolgen muss, wenn sowohl die Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung als auch diejenigen der EU erreicht werden sollen (Kap. 5.4.1). Daher werden in der Nord- und Ostsee in der jeweiligen AWZ gleichzeitig Offshore-Windparks errichtet, wodurch der Rückzugsraum für die Tiere deutlich eingeschränkt wird.

Die aktuellen Grenzwerte richten sich nach dem Kriterium der temporären Hörschwellenverschiebung (Temporary Threshold Shift, TTS) bei Schweinswalen. Ab einer Schallbelastung von 164 dB SEL (Einzelereignis-Schallexpositionspegel) wurde eine reversible Verschlechterung des Hörvermögens bei den Tieren nachgewiesen (Lucke et al., 2009). Auf dieser Basis wurde für die Errichtung von Offshore-Windparks ein Schalldruckgrenzwert von 160 dB re 1 μ Pa (SEL) bzw. 190 dB re 1 μ Pa (peak-to-peak) in einer Entfernung von 750 m zur Emissionsstelle festgelegt. Diese Grenzwerte wurden beispielsweise beim Bau der Offshore-Windparks alpha ventus und Horns Rev 2 in der Nordsee mit Werten von bis zu 176 dB re 1 μ Pa (SEL) deut-

lich überschritten. Nur durch den Einsatz von Schallminderungsmaßnahmen können diese Grenzwerte eingehalten werden.

Eine Schallminderung kann durch abschirmende Technologien am Rammpfahl erreicht werden. Aktuell befinden sich verschiedene Schallminderungsmaßnahmen in der Entwicklung. Beispiele sind verschiedene Blaseschleier (großer, gestufter, geführter), der Blasenstab, diverse Schallschutzmäntel (BEKA-Schale, Schlauchhülle, IHC Noise Mitigation Screen, Kofferdammanwendungen) und Hydroschalldämpfer (Koschinski und Lüdemann, 2011). Es handelt sich aber noch nicht um ausgereifte Technologien, die einem „Stand der Technik“ entsprechen, wobei der große Blaseschleier (Abb. 5.2-8) mehrfach erfolgreich in der Praxis eingesetzt wurde, z.B. beim Bau des Trianel Windparks Borkum in der deutschen Nordsee.

Zu den weiteren Maßnahmen, das Risiko einer Schädigung der Meeressäuger zu minimieren, zählen eine langsame Steigerung der Rammintensität (ramp-up) sowie die aktive Vergrämung der Tiere vor Beginn der Rammarbeiten für die Zeit der Bauphase. Durch den Trend zu größeren Anlagen nimmt auch der Pfahldurchmesser zu. Da mit zunehmender Größe auch der Schalldruck ansteigt, steigen zukünftig auch die Anforderungen an die Schallminderungsmaßnahmen. Langfristig stellt daher aus Naturschutzperspektive der Einsatz alternativer Gründungsstrukturen, z.B. von Schwerkraft-, Bucket- sowie von schwimmenden Fundamenten (Kap. 5.2.1.1; Abb. 5.2-1) eine schonendere Alternative dar. Auch gebohrte Fundamente mit Technologien aus dem Tunnelbau befinden sich zurzeit in der Entwicklung und stellen eine mögliche Alternative zur Impulsrammung dar.

Obwohl die verschiedenen Technologien zur Vermeidung einer Schädigung der Meeressäuger durch Baulärm noch nicht für einen operationellen Einsatz bereitstehen, ist eine technische Realisierbarkeit bereits heute absehbar. Hierfür besteht aber noch erheblicher Forschungsbedarf (Kap. 8.3.4), vor allem auch dafür, die Entwicklung kostengünstiger und zugleich effektiver Maßnahmen zu beschleunigen.

Der Betriebsschall und die Lärmemissionen durch den zusätzlichen Schiffsverkehr sind nach aktuellem Kenntnisstand eher wenig relevant für umgebene Ökosysteme. Erste Untersuchungen am deutschen Testfeld alpha ventus in der Nordsee zeigten, dass der Betriebsschall der Anlagen je nach verwendeter Gründungsstruktur unter bzw. nur geringfügig über dem ambienten Pegel liegen (Bette und Matuschek, 2011).

Die hier dargestellten Zusammenhänge zwischen mariner Energiebereitstellung und Unterwasserlärm sind aufgrund der frühen Entwicklungsphase der anderen Technologien am Beispiel der Offshore-



Abbildung 5.2-8

Einsatz eines großen Blasenschleiers zur Schalldämpfung während der Rammarbeiten für Verankerungen von Offshore-Windkraftanlagen. Die kontinuierlich aufsteigenden Luftblasen bilden einen schalldämpfenden Mantel um den hydraulischen Hammer. Allerdings können auch mit dieser Methode die Grenzwerte für Schallemissionen nicht immer eingehalten werden.
Quelle: Trianel GmbH/Lang

Windenergienutzung beschrieben, treffen aber auch auf Verankerungen für Installationen der Meeresenergien zu. Über Schallemissionen anderer Formen der Meeresenergienutzung während des Betriebs liegen bislang kaum Informationen vor. In Abhängigkeit von der Turbinengröße werden die Lärmdruckpegel, die durch Gezeitenströmungsturbinen emittiert werden, auf ca. 165–175 dB re 1 μ Pa geschätzt (OSPAR, 2009).

Elektromagnetische Felder

Um den elektrischen Strom von Offshore-Windparks und Meeresenergieanlagen an Land zu transportieren und in das vorhandene Stromnetz einzuspeisen sowie Ausgleichseffekte auszunutzen, ist ein umfassender Ausbau elektrischer Leitungen und Netze im Meer erforderlich. Dieser umfasst großräumige Netze, die direkte Anbindung eines Windparks oder eines Clusters von Erzeugungsanlagen und die Verkabelung der Anlagen untereinander (Kap. 5.2.4; Abb. 5.2-11).

Neben mechanischem Stress und Sedimentfahnen während der Verlegung der Leitungen stellen insbesondere mögliche Auswirkungen der von den Leitungen ausgehenden elektromagnetischen Felder (EMF) auf die Meeresorganismen eine potenzielle Gefährdung für die Meeresfauna dar.

Wird ein Kabel von elektrischem Strom durchflos-

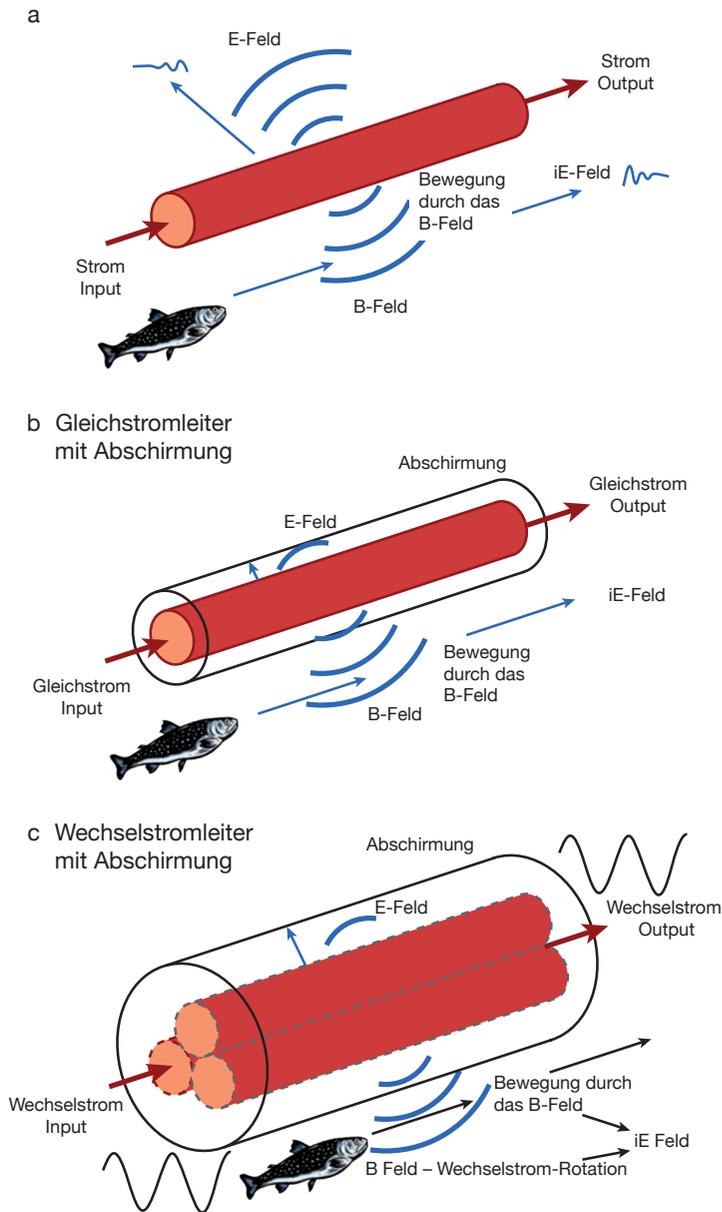
sen, entsteht ein magnetisches Feld (B-Feld) um den Leiter, dessen Intensität proportional zur Stromstärke ansteigt. Weiterhin bildet sich ein elektrisches Feld (E-Feld) aus, dessen Stärke wiederum von der Spannung abhängt (Abb. 5.2-9). Während das elektrische Feld durch eine Abschirmung in industriellen Kabeln innerhalb des Kabels verbleibt, ist eine Abschirmung des magnetischen Feldes nicht wirtschaftlich realisierbar.

Sobald ein elektrischer Leiter und ein Magnetfeld relativ zueinander bewegt werden, wird in dem Leiter ein elektrisches Potenzial induziert (Generatorprinzip) – man spricht von induzierten elektrischen Feldern (iE-Feld). Da das Meerwasser oder der Körper eines Fisches als elektrischer Leiter wirkt, der sich innerhalb des natürlichen Magnetfelds der Erde bewegt, kommen sowohl magnetische wie auch iE-Felder in der Natur vor. Elektrische Felder werden von Knorpelfischen (Haie und Rochen) zur Detektion von Beuteorganismen genutzt. Weiterhin wird die Wahrnehmung von magnetischen wie auch elektrischen Feldern bei Fischen meist mit der Orientierung bei Migrationen über große Entfernungen sowie dem Auffinden von Laichgründen in Verbindung gebracht (Arnold und Metcalf, 1989; Fricke, 2000; Akesson et al., 2001). Das Erdmagnetfeld weist in Mitteleuropa eine Stärke von ca. 50 μ T

Abbildung 5.2-9

Schematische Darstellung von elektromagnetischen Feldern an unterseeischen Kabeln. (a) Um ein nicht abgeschirmtes Kabel bildet sich zusätzlich zu dem magnetischen Feld (B-Feld) auch ein elektrisches Feld (E-Feld) im Wasserkörper aus. Elektrische Leiter innerhalb des Magnetfelds führen zusätzlich zur Ausbildung eines induzierten elektrischen Felds (iE-Feld). (b) Gleichstromleiter mit Abschirmung verhindern den Austritt des elektrischen Felds in den Wasserkörper. Aufgrund des statischen Magnetfelds bilden sich iE-Felder, wenn sich ein Leiter im B-Feld bewegt. (c) Im Gegensatz dazu führt das rotierende Magnetfeld des Wechselstromkabels zur Induktion von iE-Feldern auch in nicht bewegten Leitern.

Quelle: Gill und Bartlett, 2010



auf. Hierdurch bilden sich beispielsweise in ozeanischen Strömen elektrische Felder von ca. $50 \mu\text{V}/\text{m}$ aus, in Meerengen können auch höhere Werte auftreten (Kullnick und Marhold, 2004).

Die Stärke der bei Seekabeln auftretenden Magnetfelder sowie der induzierten elektrischen Felder hängt stark von der verwendeten Kabeltechnologie sowie zum Teil von der Art der Verlegung (Positionierung) ab. Fließt in zwei Leitern Strom in entgegengesetzter Richtung, heben sich die Magnetfelder teilweise auf. In einem dreiadrigen Wechselstromkabel führt dies zu einer weitgehenden Aufhebung der Magnetfelder. Bei Gleichstromübertragung ist dies bei einer Ausführung als Bipol mit unmittelbar parallel verlegten Kabeln

ebenfalls gegeben, jedoch stellt die Verlegung von sogenannten Flat-type-Kabeln mit beiden Leitern innerhalb einer gemeinsamen Ummantelung noch eine technische Herausforderung dar. Daher werden Hin- und Rückleiter meist einzeln, nacheinander verlegt, wobei sich mit heute üblicher Technik ein Abstand zwischen beiden Leitern von weniger als 10 m realisieren lässt. Mit bester verfügbarer Technik und bei ruhigen Wetterbedingungen lässt sich auch ein Abstand von weniger als 1 m realisieren, jedoch steigen die Kosten durch die höheren Anforderungen an Gerät und Wetterlage. Je kleiner der Abstand zwischen den Leitern, desto schwächer ist das resultierende B- und somit auch das iE-Feld.

Die ersten Hochspannungsgleichstromleitungen

(HGÜ) wurden monopolar ausgeführt (z. B. Baltic Cable zwischen Schweden und Deutschland). Hierbei dient der Wasserkörper bzw. obere Erdschichten als Rückleiter. An den (Erdungs-)Elektroden kommt es jedoch zur Freisetzung von Chlor und Hydroxidionen. Aufgrund der fehlenden Kompensation durch einen parallel verlegten Leiter mit entgegengesetztem Stromfluss stellen sich hohe elektrische und magnetische Feldstärken um den Leiter ein. Aus ökologischen Gründen wird inzwischen von einer monopolen Ausführung von Seekabeln abgesehen (OSPAR, 2008). Die aktuell geplanten Verbindungen zwischen Deutschland und Norwegen (NorGer und NORD.LINK) werden daher als bipolare HGÜ-Leitungen realisiert.

Die Auswirkungen von anthropogenen elektromagnetischen Feldern auf die Meeresfauna sind bei weitem noch nicht vollständig erfasst – die Forschung hierzu befindet sich noch in einer frühen Phase. Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass die Thematik mit der Errichtung von Offshore-Windparks erst in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen hat, andererseits die Studien mit sehr hohem Aufwand verbunden sind und in der Vergangenheit nur selten zu eindeutigen Ergebnissen geführt haben (Hatch Acres, 2006; Gill und Bartlett, 2010).

In Laborexperimenten wurden bei verschiedenen Fischarten, die künstlichen elektromagnetischen Feldern ausgesetzt waren, physiologische und verhaltensbiologische Reaktionen nachgewiesen. Hierzu zählen beispielsweise eine veränderte Aktivität der Muskeln des Bewegungsapparats, Auswirkungen auf den Hormonspiegel oder die Schwimmorientierung (Gill und Bartlett, 2010). In Versuchen an bodenlebenden Knorpelfischarten konnten Reaktionen auf die elektromagnetischen Felder von Seekabeln nachgewiesen werden. Die Reaktionen unterschieden sich jedoch sowohl zwischen den untersuchten Arten als auch zwischen einzelnen Individuen (Gill et al., 2010). Die Ergebnisse dieser Studie sprechen für eine Wahrnehmung der Felder durch die Tiere, jedoch ist die biologische Relevanz der nachgewiesenen Verhaltensreaktionen ungewiss. Ähnliches gilt auch für Studien, die das Migrationsverhalten von Aalen in der Nähe von Seekabeln untersuchten (Westerberg und Begout-Anras, 2000; Westerberg und Lagenfelt, 2008).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass zu den Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Fische und andere Meeresfauna noch erheblicher Forschungsbedarf besteht (Kap. 8.3.4). Zusätzlich zu elektromagnetischen Feldern, die von Unterwasserkabeln ausgehen, sind die unterhalb der Wasseroberfläche liegenden Generatoren von Gezeiten- und Wellenkraftwerken eine weitere Quelle für elektromagnetische Felder in der Wassersäule. Diese Auswirkungen sollten ebenfalls

Gegenstand zukünftiger Untersuchungen sein.

Technologiespezifische Umweltauswirkungen

Neben diesen Umweltauswirkungen, die weitgehend von allen Technologien ausgehen, lassen sich auch zahlreiche spezifische Effekte identifizieren.

Die Rotoren der Offshore-Windturbinen ragen bis über 150 m über den Meeresspiegel hinaus und wirken damit als Barriere für zahlreiche See- und Zugvögel. Dies führt meist zu Ausweich- und Vermeidungsreaktionen (Abb. 5.2-10), aber insbesondere bei schlechten Sichtverhältnissen und nachts kann es vermehrt zu Kollisionen kommen, auch dadurch, dass die Tiere von der Befeuerung der Anlagen angezogen werden (Fox et al., 2006; Hüppop et al., 2006).

Durch die Scheuchwirkung können die Installationen bei empfindlichen Arten wie beispielsweise See- tauchern zu einem großräumigen Habitatverlust führen (Mendel und Garthe, 2010).

Das Ausmaß der Lärmemissionen während der Rammarbeiten ist abhängig vom Durchmesser der zu rammenden Pfähle sowie von den Sedimenteigenschaften. Insbesondere die Rammung von Monopiles der Windenergieanlagen bedingt besonders große Pfahldurchmesser. Da bereits heute die großräumige Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen erfolgt, während Lärmvermeidungstechnologien noch nicht ausreichend entwickelt sowie Maßnahmen etabliert sind, stellen Lärmemissionen beim Bau der Offshore-Windenergieanlagen eine relevante Belastung für die Meeresfauna dar.

Wellenkraftwerke entnehmen dem Meer kinetische Energie und führen so zu einer Beruhigung des Meeres. Der Anteil der dem Meer entzogenen kinetischen Energie wird auf ca. 4–17% geschätzt (Boehlert et al., 2008). Dies hat Rückwirkungen auf die Sedimenteigenschaften und verlangsamt Austauschprozesse zwischen dem Wasserkörper und dem Sediment sowie der Atmosphäre. Die Verbreitung pelagischer (in der Wassersäule treibender) Larven kann eingeschränkt werden (Gaines et al., 2003).

Von der Errichtung neuer Gezeitenhubkraftwerke, bei denen ganze Ästuargebiete durch eine Staumauer von dem Meer abgetrennt werden, ist aus Sicht des WBGU abzusehen, da diese Anlagen massiv in einzigartige Ästuar-Ökosysteme eingreifen. Die Staumauern verändern die Salinität und Hydrologie im Ästuargebiet. Verlangsamte Fließgeschwindigkeiten führen zu veränderten Sedimentationsraten (Kirby und Retière, 2009) und die Mortalität der die Turbinen passierenden Fische ist hoch (Schweizer et al., 2011). Möglicherweise stellen Gezeitenlagunen (Kap. 5.2.1.2) eine weniger problematische Alternative dar, über deren Umweltwirkungen bislang wenig Informationen vorliegen.

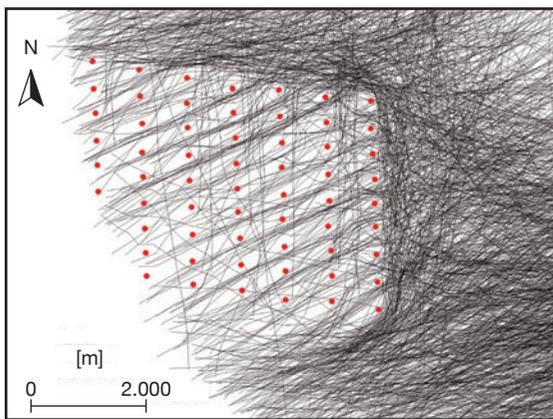


Abbildung 5.2-10

Nach Westen orientierte Flugbewegungen von Meeresvögeln nach Inbetriebnahme eines Windparks. Die schwarzen Linien stellen die Flugbahnen der Vögel dar, während die roten Punkte die Lage der Windkraftanlagen markieren.

Quelle: Desholm und Kahlert, 2005

Neben den bereits genannten technologieübergreifenden Umweltwirkungen ist für Gezeitenströmungsturbinen insbesondere die Verletzungsgefahr durch die Unterwasserrotoren relevant (Cada et al., 2007). Zusätzlich zu den direkten Verletzungen durch Kontakt der drehenden Rotorblätter mit dem Organismus können hydraulische Belastungen etwa durch Druckänderungen, Scherkräfte oder Turbulenzen zu Schädigungen führen (Cada et al., 1997; Ploskey und Carlson, 2004). Insbesondere wenn eine große Anzahl Anlagen errichtet wird, kann sich dies auf die Hydrologie in der Region auswirken und die Sedimentbildung mit Auswirkung auf die Bodenhabitats verändern (Shields et al., 2011).

Negative Umwelteinflüsse durch den Einsatz von Meereswärmekraftwerken resultieren fast ausschließlich aus der Notwendigkeit, kaltes Tiefenwasser an die Oberfläche zu pumpen, um eine möglichst große Temperaturdifferenz zum warmen oberflächennahen Wasser für den Betrieb einer Kraft-Wärme-Maschine zu erzielen. Durch die erforderlichen großen Volumina kann das Temperaturgefüge des Meeres regional gestört werden (Pelc und Fujita, 2002) und es werden Nährstoffe und CO_2 in oberflächennahe Schichten transportiert. Letzteres kann durch die Druckänderung in die Atmosphäre freigesetzt werden, jedoch sind die damit verbundenen Emissionen deutlich geringer als bei fossil basierter Stromerzeugung (Vega, 2002). Durch den Nährstoff und CO_2 -Eintrag sind Rückwirkungen auf die Ökosystemproduktivität und auf die Artenzusammensetzung zu erwarten (Boehlert und Gill, 2010). Die Umwelteffekte durch das geförderte Tiefenwasser können durch ein Rückführen in größere Tiefen (ca. 100 m) deutlich reduziert werden, jedoch verringert sich durch

den größeren Bedarf an Pumpleistung der bereits geringe Systemwirkungsgrad zusätzlich (Vega, 2002). Die Pumpen zur Zirkulation des Wassers können außerdem kleine Organismen beschädigen und bei Defekten kann es zur Freisetzung von z.B. Ammoniak kommen, welches häufig als Arbeitsmedium eingesetzt wird.

Die Umweltwirkungen von Salinitätsgradientenkraftwerken sind insgesamt als gering einzuschätzen. Durch die Verlagerung des Ortes, an dem die Durchmischung des Süßwassers mit dem Salzwasser erfolgt, ist jedoch mit örtlich veränderten Salinitätsverhältnissen zu rechnen.

Für den großskaligen Anbau von Makroalgen sind erhebliche Nährstoffmengen erforderlich, die künstlich bereitgestellt werden müssen, um die erforderlichen Wachstumsraten zu ermöglichen. Dies kann über die Förderung von nährstoffreichem Tiefenwasser oder durch direkte Düngung erfolgen (Kasten 4.1-2). Hier ergeben sich Synergien in Kombination mit Meereswärmekraftwerken. Die Ansätze zur integrierten Aquakultur sind Beispiele dafür, wie sich mit dem Anbau von Algen positive Umwelteffekte erzielen lassen. Durch übermäßigen Nährstoffeintrag bzw. -entnahme kann jedoch auch das trophische Gefüge des Ökosystems gestört werden. Weitere Risiken bestehen in Einbringung von gentechnisch veränderten oder nicht einheimischen Arten (Kap. 4.2).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Technologien der marinen erneuerbaren Energiebereitstellung mit Ausnahme der Gezeitenhubkraftwerke eher geringe bis moderate negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. Problematisch sind jedoch oftmals die Lärmemissionen bei der Verankerung der Anlagen, insbesondere der Offshore-Windenergieanlagen. Durch die Flächenintensität der marinen erneuerbaren Energiebereitstellung sind für die Energieversorgung erhebliche Flächen im Meer erforderlich. Hieraus ergeben sich mögliche Konflikte mit anderen Nutzungs- und Schutzinteressen (Kap. 5.4.2). Dabei ist in Gebieten, die Habitats für seltene und empfindliche Arten darstellen (z.B. Seetaucher in der Nordsee) und entlang von Migrationsrouten von Meeressäugern sowie Zugvögeln (bei Windenergieanlagen) von einer Bebauung abzusehen. Mit zunehmendem Küstenabstand werden Nutzungs- und Schutzkonflikte eher geringer. Migrationsrouten verlaufen eher in Küstennähe, und Nutzungsinteressen sind meist für küstennahe Regionen stärker ausgeprägt. Daher bietet der technologische Trend zu größeren Küstenentfernungen und Wassertiefen Optionen, drohenden Konflikten entgegen zu wirken.

5.2.4

Infrastruktur

Im Vergleich zu landbasierten Energiesystemen gelten für Offshore-Strukturen deutlich unterschiedliche Randbedingungen: Die marine Umgebung erfordert insbesondere im Bereich des Korrosionsschutzes, des Transportwesens, der Zugänglichkeit und der Sicherheitsaspekte besondere Anpassungen, die aber in Verbindung mit der Förderung fossiler Energieträger zum großen Teil bekannt sind (Kap. 5.1.4). Dies gilt z.B. für Sicherheitsanforderungen an die Betriebsmannschaft, die Zugangsprozeduren zu den Plattformen und die Absicherung durch Überwachungsschiffe.

5.2.4.1

Offshore-Logistik für erneuerbare Energien

Auf der Basis von Infrastrukturen zur Förderung fossiler Energieträger lassen sich Erweiterungen für die erneuerbaren Energien vornehmen (Kap. 5.1.4); für die Errichtung von Offshore-Windfarmen werden Schiffe für den Transport sperriger Bauteile (Rotoren) benötigt. Dies erfordert sowohl den Neubau von Schiffen als auch die Erweiterung von Hafenanlagen und Schleusen. Je nach Fundamentart sind auch neu zu bauende Schiffe für den Transport von sehr schweren Bauteilen (z.B. für Schwerkraftfundamente) erforderlich (Kap. 5.2.1). Auch das Rammen und Bohren von Fundamenten für Offshore-Windkraftanlagen und Meeresströmungsturbinen erfordert vor allem für großflächige Installationen aus Lärmschutzgründen modifizierte Technologien und Verfahren (Kap. 5.2.3). Im Bereich der elektrischen Energieübertragung existieren zwar auch für Öl- und Gasplattformen Versorgungsleitungen, ihre Kapazität liegt jedoch weit unter den Erfordernissen für die Übertragungsleistung von großen Offshore-Windfarmen. Für diese neuartige Aufgabe werden Offshore-Umspann- bzw. -Konverterstationen und entsprechend leistungsfähige Hochspannungskabelverbindungen zum Land benötigt. Bei den europäischen Offshore-Windkraftprojekten im Betrieb, im Bau und in Planung liegt die mittlere Entfernung zum Land bei etwa 24 km (4C Offshore, 2011). Während der Einsatz von Drehstromkabeln in Verbindung mit transformatorbasierten Umspannstationen das heute übliche System zur Energieübertragung ist, wird ab einer Entfernung auf See von etwa 80 km die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) wirtschaftlich interessant. Trotz erhöhter Investitionskosten, die vor allem für die Konverterstationen anfallen, entstehen im Vergleich zur Drehstromübertragung geringere Verluste (Hanson, 2011).

Die meisten bestehenden Offshore-Windparks übertragen die gewonnene elektrische Energie mit Wechselstrom. Der erste Windpark, der eine Gleichstromanbin-

dung hat, ist der deutsche Windpark BARD Offshore 1.

Gemeinsame Netzanbindungen mehrerer Offshore-Windparks beziehungsweise der Aufbau eines Offshore-Übertragungsnetzes weisen deutliche ökonomische und ökologische Vorteile im Vergleich zu einer individuellen Anbindung jedes einzelnen Windparks auf (Kap. 5.4.1).

Die Technologie zum Aufbau eines vermaschten Offshore-Supergrids mittels HGÜ (Abb. 5.2-11), steht kurz vor der Anwendungsreife. Anders als bei bisher existierenden HGÜ-Leitungen, die nur zwischen zwei Anschlusspunkten realisiert werden konnten, wird es dann möglich sein, mehrere Anschlusspunkte zu bedienen und gleichzeitig die angeschlossenen Wechsellspannungsnetze zu stabilisieren.

Ebenfalls neu zu bauen sind Kabelverlegeschiffe und Produktionsstätten zur Herstellung dieser Kabel, denn die vorhandenen Kapazitäten reichen für den geplanten, europäischen Ausbau der Offshore-Energienutzung bei weitem nicht aus.

Weiterhin ist der Bau spezieller Wartungsschiffe und die Einrichtung von Servicezentren an Land erforderlich, denn Offshore-Windparks und andere Parks der Meeresenergienutzung sind im Normalbetrieb, anders als Öl- und Gasplattformen, unbemannt. Sie müssen deshalb gut erreichbar sein.

5.2.4.2

Offshore-Speichertechnologien

Speicher ermöglichen es, den in Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen erzeugten Strom an die Nachfrage anzupassen. Die Technologien der marinen Energiebereitstellung erzeugen, mit Ausnahme von Meeresströmungs- und Meereswärmekraftwerken, intermittierenden Strom, dessen Integration in das elektrische Energieversorgungssystem durch die Kombination mit Speichern erleichtert wird.

Tiefseepumpenspeicherkraftwerke

Eine relativ neue Entwicklung zielt auf die Nutzung des Wasserdrucks in großen Tiefen für Speichierzwecke (Abb. 5.2-12). Hierbei wird ein großvolumiger Behälter im Meer versenkt, der in der Lage ist, ein großes Wasservolumen aufzunehmen. Zur Erzeugung elektrischer Energie strömt dann das unter großem Druck stehende Wasser aus der Umgebung des Behälters über eine Turbine in das Behälterinnere. Bei Stromüberschuss kann dieses Wasser wieder aus dem Behälter ins Meer gepumpt werden. Erste Versuchsanlagen werden zur Zeit in Deutschland und den USA aufgebaut. In Verbindung mit zukünftigen Offshore-Supergrids ergeben sich wesentlich verbesserte Auslastungsgrade der Übertragungsnetze und damit eine erhöhte Wirtschaftlichkeit.

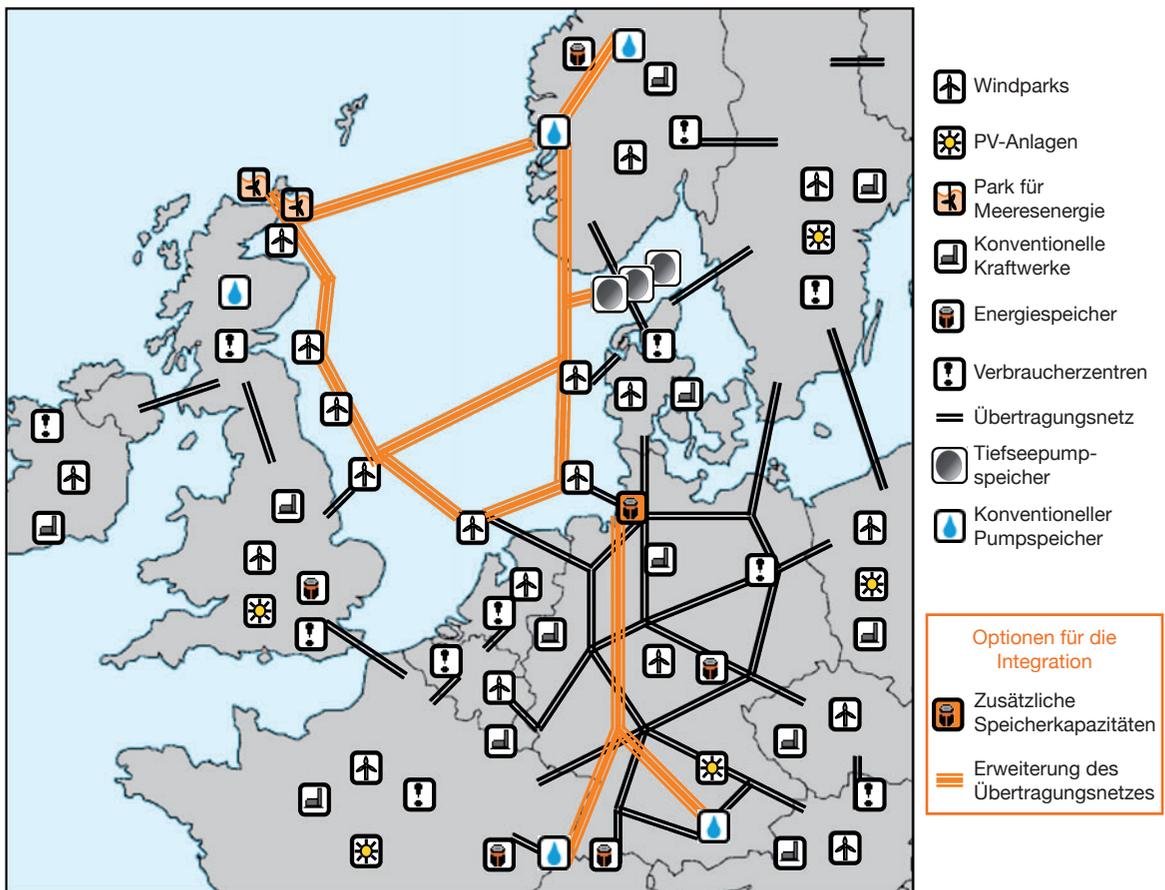


Abbildung 5.2-11

Schematische Darstellung einer möglichen Ausgestaltung eines Offshore-Netztes. Durch Ausbau und Erweiterung des bestehenden Netzverbunds werden räumlich teilweise weit entfernt liegende Erzeugungs- und Ausgleichsoptionen erschlossen.
Quelle: IWES/Knorr

Chemische Langzeitspeicher

Für eine vollständig auf erneuerbaren Energien basierenden Versorgung stellt die Langzeitspeicherung von regenerativ erzeugtem Strom eine besondere Herausforderung dar (Kap. 5.3; WBGU, 2011). Da die Kapazitäten der heute eingesetzten Speichertechnologien, z.B. für die Überbrückung einer zweiwöchigen Windflaute, bei weitem nicht ausreichen, ist die Entwicklung und Erschließung neuer Technologien erforderlich.

Für Europa ist neben der möglichen Anbindung der skandinavischen Speicherwasserkraft die chemische Speicherung des regenerativ erzeugten Stroms in Form von Wasserstoff oder Methan eine der wenigen praktikablen Optionen (SRU, 2011a; BMU, 2012). Der regenerativ erzeugte Strom wird zunächst dazu eingesetzt, Wasser elektrolytisch in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen. Der so erzeugte Wasserstoff kann direkt als Energieträger in ober- wie auch unterirdischen Gasspeichern eingelagert werden (Abb. 5.3-2). Um jedoch auf das Volumen bezogen eine ausreichend hohe Energiedichte zu erreichen, muss der Wasserstoff unter erhebli-

chem Energieaufwand komprimiert werden. Alternativ kann der Wasserstoff bis zu einem Volumenanteil von maximal ca. 5% dem bestehenden Erdgassystem beige-mengt werden. Dieses Erdgassystem hat in Deutschland eine Kapazität von über 200 TWh_{th}, was zur Deckung des Langzeitspeicherbedarfs in Deutschland in einer Größenordnung von 20–40 TW_{el} ausreichen würde. Da jedoch kaum Technologien für eine großtechnische Rückverstromung von Wasserstoff existieren und die Aufnahmefähigkeit des Erdgasnetzes relativ schnell erschöpft wäre, bietet die Umsetzung des Wasserstoffs zu Methan eine interessante Alternative.

Hierbei wird der elektrolytisch erzeugte Wasserstoff im sogenannten Sabatier-Prozess mit Kohlendioxid zu Methan umgesetzt (Abb. 5.3-2). Zwar fallen zusätzliche Umwandlungsverluste von ca. 15% an, jedoch bietet die Umsetzung zu Methan erhebliche Vorteile in Bezug auf die Energiedichte und die Nutzung der bestehenden Transportnetze, der Speicher- und der Verstromungsinfrastruktur (Kap. 5.3). Für den gesamten Prozess Strom-Methan-Strom ergibt sich ein Gesamtwir-

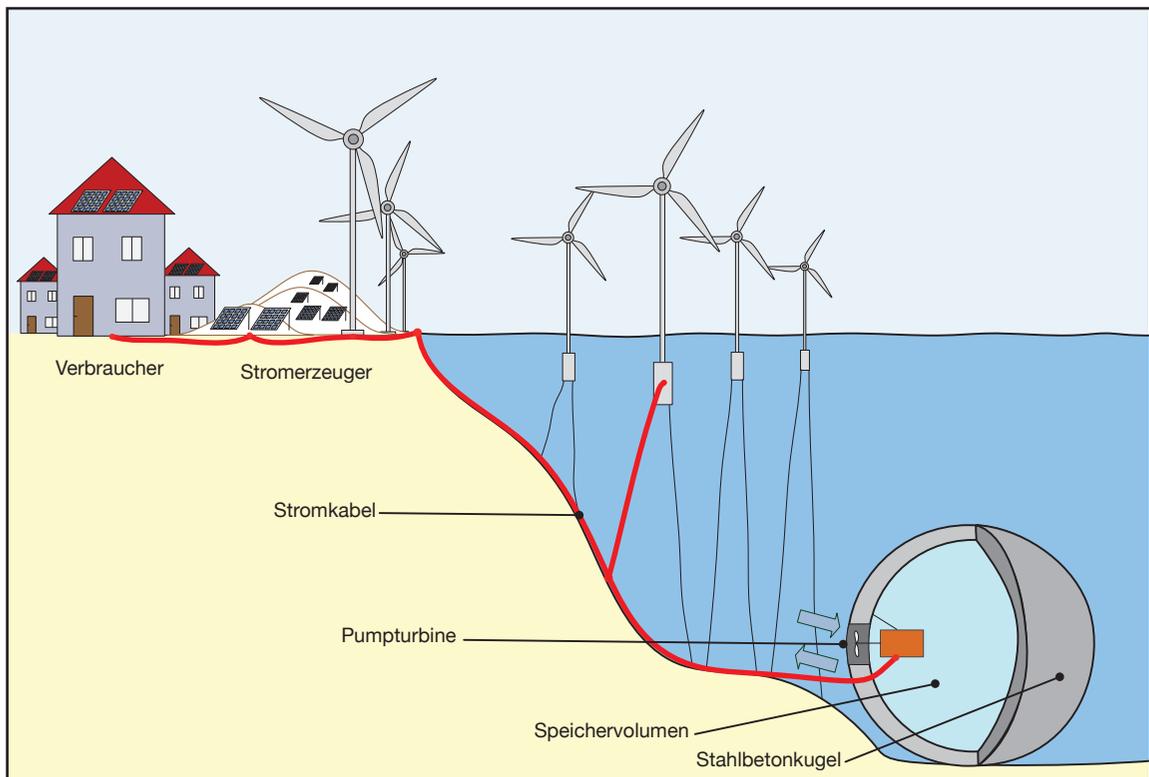


Abbildung 5.2-12

Schematische Darstellung eines Tiefseepumpspeicherkraftwerks zur Speicherung von Strom, der durch Offshore-Windkraftanlagen oder Meeresenergie-technologien erzeugt wird.

Quelle: IWES

kungsgrad von ca. 35%, der jedoch durch Nutzung der anfallenden Abwärme bis auf über 60% gesteigert werden kann.

Wasserstoffelektrolyse und Methanisierung sind etablierte Technologien, jedoch besteht für den intermittierenden Betrieb im Zusammenspiel mit fluktuierenden erneuerbaren Erzeugern sowie in Bezug auf die Umwandlungs- und Kosteneffizienz noch erheblicher Forschungsbedarf (Kap. 8.3.4).

Im Zusammenhang mit der marinen Energiebereitstellung kann die Technologie direkt vor Ort zur Einspeicherung von regenerativen Stromüberschüssen eingesetzt werden, sofern das erforderliche Kohlendioxid in ausreichenden Mengen verfügbar ist (Kap. 5.3). Dies kann beispielsweise durch Vergärung von (Algen-) Biomasse oder auch bei der Erdgasförderung in großen Mengen gewonnen werden (Kap. 5.2.1). Weiterhin besteht die Möglichkeit, Elektrolyse und Methanisierung entsprechend der Verfügbarkeit von Elektrizität und CO_2 räumlich zu trennen, wobei der „Energietransport“ zwischen beiden Orten in Form von Wasserstoff bzw. Methan erfolgen würde (Kap. 5.3).

Tiefseeumkehrosmose: Trinkwasserbereitung unter Ausnutzung des hydrostatischen Drucks

Bei der Umkehrosmose wird durch Druck der natürliche Osmoseprozess umgekehrt. Dieses Verfahren wird bei der Entsalzung von Meerwasser genutzt, was jedoch einen Energieaufwand von 10,8–36 MJ pro m^3 erfordert (Colombo et al., 1999). Der osmotische Druck zwischen Süß- und Meerwasser beträgt ca. 25 bar, so dass für die Trinkwassergewinnung üblicherweise Drücke von ca. 60–80 bar eingesetzt werden. In konventionellen Anlagen ist diese Druckerzeugung mit hohen Verlusten verbunden, weil ein größeres Volumen auf diesen Druck gebracht werden muss, als Trinkwasser gewonnen werden kann. Zum Teil kann die für die Druckerhöhung benötigte Energie durch einen Druck-austauscher wieder zurückgewonnen werden, jedoch geht ein großer Teil der aufgewandten Energie verloren. Ein vergleichbarer Druck herrscht auch in großen Meerestiefen und kann deshalb genutzt werden, um Meerwasser durch eine selektive Membran zu drücken und auf diese Weise Trinkwasser zu gewinnen. Hierfür reicht eine Wassersäule von ca. 500 m aus. Anstelle der Druckerhöhung großer Meerwassermengen genügt es dabei, die wesentlich geringere Menge an produziertem Trinkwasser an die Oberfläche zu fördern. Ohne

Wirkungsgradverluste der Pumpen entspricht dies ca. 5,04 MJ pro m³ (bei 500 m Wassertiefe). Weiterhin ist lediglich ein geringer Energieaufwand erforderlich, um den Austausch des mit Salz angereicherten Wassers an der Membranoberfläche zu unterstützen. Neben der reinen Trinkwassergewinnung kann die Technologie theoretisch auch zur Stromerzeugung eingesetzt werden, indem gespeichertes Süßwasser über eine Turbine zu der (in 500 m Tiefe liegenden) Membran geleitet wird, wo es aufgrund des Drucks der Wassersäule plus des osmotischen Drucks in das Meer abgegeben wird. Der Wirkungsgrad ist zwar vergleichsweise gering, jedoch könnte die Kombination aus Trinkwassergewinnung bei Erzeugungsüberschüssen und Stromerzeugung bei Leistungsdefiziten zu einer Glättung und somit zur Integration der fluktuierenden erneuerbaren Energien beitragen.

Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (CCS)

Als technische Option, um Zeit für den Umbau zu emissionsfreien Energiequellen zu gewinnen und dabei zumindest Teile der großen Vorräte an fossilen Energieträgern nutzen zu können, werden Möglichkeiten der technischen Abtrennung von CO₂ aus den Abgasen stationärer Anlagen sowie Optionen zur anschließenden Lagerung von komprimiertem CO₂ in geologischen Formationen diskutiert (CCS; Abb. 5.1-5; Kap. 5.1.4.3; WBGU, 2011). CCS ist eine notwendige Vermeidungsoption für Länder, die weiterhin fossile Energien einsetzen, wenn eine anthropogene Klimaerwärmung von mehr als 2°C vermieden werden soll. Darüber hinaus wird die Verbindung von Bioenergie mit CCS als Option diskutiert, der Atmosphäre langfristig wieder CO₂ zu entziehen (WBGU, 2011).

Eine technische Möglichkeit zur Realisierung negativer Emissionen wäre die Nutzung von Bioenergie mit Abtrennung und Speicherung des entstehenden CO₂ (Kap. 5.3; WBGU, 2011). Eine Gefahr besteht allerdings in der schleichenden Entweichung des eingelagerten CO₂, welches die Stabilität des Klimasystems beeinflussen würde. Daher empfiehlt der WBGU nur solche Speicher zu nutzen, welche eine Rückhaltezeit von mindestens 10.000 Jahren sicherstellen können (Kap. 7.5.4; WBGU, 2006).

5.2.5 Kosten

Da bisher vergleichsweise wenig Erfahrungswerte für Offshore-Windenergieanlagen und insbesondere für die Meeresenergie-technologien vorliegen, gibt es nur wenige Kostenschätzungen für die Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten von Stromerzeugungs-

anlagen auf und im Meer. Für einen Vergleich verschiedener Stromerzeugungstechnologien werden in der Regel die Stromgestehungskosten, gewichtete Durchschnittskosten, verwendet. Bisher liegen hier aber nur Zahlen für Offshore-Windkraftanlagen vor. Die Stromgestehungskosten werden stark von dem jeweiligen Standort, den rechtlichen Regelungen, den technischen Risiken und dem Kapitalmarkt beeinflusst.

5.2.5.1 Offshore-Windenergie

Die technischen Herausforderungen der Installation, des Betriebs und der Wartung von Offshore-Windkraftanlagen zur Stromerzeugung sind in Abhängigkeit von der Entfernung zur Küste sowie der Wassertiefe größer als an Land und die Kosten sind dementsprechend höher (IWES, 2012; ISE, 2012). Dabei können die höheren Kosten teilweise durch höhere Windgeschwindigkeiten sowie stetigerem Wind mit zunehmendem Abstand zur Küste ausgeglichen werden (Lewis et al., 2011; Bilgili et al., 2011). Offshore-Windparks können doppelt so hohe Energieerträge wie vergleichbare Anlagen an Land erbringen. Außerdem ist davon auszugehen, dass die Stromgestehungskosten für Offshore-Windenergie durch weitere Forschung und Entwicklung sowie Lern- und Skaleneffekte in Zukunft deutlich sinken werden (ISE, 2012).

In Abhängigkeit von wirtschaftlichen, rechtlichen und technischen Parametern beträgt das Investitionsvolumen für Offshore-Windparks mit einer Kapazität von 400 MW in Deutschland 1–1,5 Mrd. €, wobei in Deutschland die Netzinvestitionen der Netzbetreiber trägt (KPMG, 2010). In anderen Ländern müssen die Netzinvestitionskosten vom Projektträger getragen werden. Nach IWES (2012) liegen die Kapitalkosten in Europa zwischen 120 und 194 Mio. € bzw. zwischen 1.700 und 3.315 € pro kW Nennleistung. Die IEA schätzt, dass die Kapitalkosten für Offshore-Windkraftanlagen durchschnittlich etwa doppelt so hoch sind wie für Onshore-Anlagen (IEA, 2009b; IWES, 2012:50). Die große Spannbreite der Kapitalkosten erklärt sich durch die national unterschiedlichen regulatorischen und spezifisch geographischen Rahmenbedingungen jedes einzelnen Offshore-Windparks.

Die Kapitalkosten setzen sich aus den folgenden Kostenanteilen zusammen: Turbine (37–50%), Fundament bzw. Unterbau (21–25%), Netzanbindung (Kabel, Umspannwerk usw. 15–23%) sowie Projektentwicklung, Finanzierungskosten und Management (10–15%; IEA, 2009b: 16; IEA RETD, 2011; IPCC, 2011).

Im Einzelnen hängen die Kapitalkosten von den Wetter- und Wellenbedingungen sowie der Meeresgrundbeschaffenheit, der Wassertiefe sowie der Entfernung zum Land ab (Kap. 5.2.1; Abb. 5.2-1). In den

letzten Jahren sind in Europa die Kapitalkosten für Offshore-Windkraftanlagen deutlich gestiegen, aufgrund steigender technologischer Risiken bedingt durch größere Küstenentfernungen und größere Wassertiefen, einem geringen Wettbewerb im Technologieanbietermarkt, Engpässen in der Wertschöpfungskette, steigenden Rohstoffpreisen und politischen Risiken (IEA RETD, 2011:51).

Die Betriebskosten für Offshore-Windkraftanlagen bestehen aus den Komponenten Unterhalt, Wartung, Miete, Versicherungsprämien, Rückstellungen, Verwaltungs- und Management sowie, je nach Rechtslage, Netzgebühren. Bisher gibt es keine verlässlichen Schätzungen der durchschnittlichen Betriebskosten, da sie aufgrund unzureichender Erfahrungen schwer kalkulierbar sind. Aufgrund der weniger fortgeschrittenen Technologieentwicklung sowie der höheren Anforderungen an Transport und Installation, besonders unter ungünstigen Wetterbedingungen, ist aber davon auszugehen, dass sie höher sind als an Land (IPCC, 2011; IWES, 2012). Nach Schätzungen von IWES liegen die Betriebskosten für ausgewählte Offshore-Windparks in Europa zwischen 34 und 148 € pro installiertem kW Nennleistung (IWES, 2012:50).

Die Analyse der Stromgestehungskosten für Offshore-Windkraftanlagen zeigt für Europa eine große Spannweite; sie sind zur Zeit doppelt so hoch wie für Windkraftanlagen an Land (ISE, 2012). Die Stromgestehungskosten für Offshore-Windparks an sehr guten Standorten liegen zwischen 11 und 15 €ct pro kWh (ISE, 2012:17). Bei Standorten, die eine geringere Volllaststundenzahl erzielen, liegen die Stromgestehungskosten zwischen 12 und 18 €ct pro kWh (ISE, 2012:17). Nach Kalkulationen des IWES wurden theoretische Stromgestehungskosten unter verschiedenen Rahmenbedingungen (Kapitalkosten, Volllaststunden und Betriebskosten) berechnet und liegen für europäische Offshore-Windparks zwischen 2,5 und 50 €ct pro kWh (IWES, 2012:51). In einer Studie des Renewable Energy Deployment Programms der IEA wird geschätzt, dass die Stromgestehungskosten zwischen 12 und 25 €ct pro kWh liegen (IEA REDT, 2011). Aufgrund von Skalen- und Lerneffekten ist davon auszugehen, dass die Stromgestehungskosten für Offshore-Windenergie bis 2030 deutlich sinken.

Gemäß dem ET Blue Map Szenario könnten die Kapitalkosten für Offshore-Windkraftanlagen bis 2030 um 27% und bis 2050 um 38% fallen. Die Betriebskosten sollen für die gleichen Zeiträume erst um 25% und später um 35% fallen (IEA, 2009b). Die erwarteten Kostensenkungen hängen allerdings stark von den projizierten Ausbauraten von Windkraftanlagen ab.

Investitionsbedarf

Der Ausbau der marinen erneuerbaren Energien erfordert einen erheblichen Mitteleinsatz. Erste Abschätzungen des Investitionsbedarfs gibt es für den Ausbau von Offshore-Windenergie innerhalb Europas. Ein Ausbau mit dem Ziel, bis 2030 Offshore-Windkraftanlagen mit einer Leistung von 150 GW installiert zu haben, erfordert voraussichtlich Investitionen in Höhe von ca. 220–390 Mrd. € (EWEA, 2011 und eigene Berechnungen des WBGU basierend auf Daten des IWES). Damit könnten, je nach Auslastung, zwischen 14% und 23% des aktuellen Stromverbrauchs in Europa gedeckt werden (eigene Berechnungen des WBGU basierend auf Daten des IWES).

5.2.5.2

Meeresenergien

Studien zu Kosten der Meeresenergietechnologien betonen, dass die bisherigen Berechnungen wegen nicht ausreichender Tests, wenig Betriebserfahrung, fehlenden Referenzdaten und fehlender wissenschaftlicher Überprüfung vorläufig und mit großen Unsicherheiten verbunden sind (GEA, 2012). Die Erfahrungen mit einzelnen Prototypen lassen sich aufgrund geographisch sehr unterschiedlicher Potenziale bislang auch nur bedingt auf andere Standorte übertragen (Bömer et al., 2010). Es liegen Schätzungen für Kapitalkosten in Preisen von 2005 vor (Lewis et al., 2011; GEA, 2012). Demnach liegen die Kapitalkosten für Wellenenergieanlagen zwischen 6.200 und 16.100 US-\$ pro kW Nennleistung, für Gezeitenkraftwerke zwischen 4.500 und 14.300 US-\$ pro kW Nennleistung und für Meereswärmekraftwerke zwischen 4.200 und 12.300 US-\$ pro kW Nennleistung. Zukünftig ist mit erheblichen Kostendegressionen zu rechnen, wenn die Technologien die Marktreife erlangen und wie bei den Offshore-Windkraftanlagen Skaleneffekte zu erwarten sind.

Die Investitionskosten für Wellen- und Gezeitenenergie sind derzeit geschätzt etwa noch doppelt so hoch wie die Investitionskosten für Offshore-Windkraftanlagen (IEA RETD, 2011). Nachdem es für diese Technologien jedoch in den meisten Ländern noch keine konkreten Ausbauziele gibt, kann der globale Investitionsbedarf nicht belastbar abgeschätzt werden. Bislang werden Wellen- und Gezeitenströmungsenergieprototypen in erster Linie durch den öffentlichen Sektor und Risikokapital finanziert (IEA RETD, 2011).

5.3

Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft

Die im Folgenden skizzierte Vision für ein marines Energiesystem ist integraler Bestandteil einer Transformation zur Nachhaltigkeit, wie sie im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ beschrieben wird (WBGU, 2011). Diese Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft beschreibt den potenziellen Beitrag der Meere innerhalb des Transformationsprozesses zur Nachhaltigkeit.

5.3.1

Der Status quo der marinen Energiegewinnung

Die Entwicklung der Energiesysteme hat sich von festen Brennstoffen wie Holz und Kohle über flüssige wie Erdöl hin zu einem zunehmenden Anteil gasförmiger Energieträger wie Erdgas vollzogen. Dabei fand bei der Gewinnung von Erdöl und Erdgas eine zunehmende Verlagerung auf das Meer statt, zudem werden diese aus immer größeren Tiefen gefördert (Kap. 5.1). In Abbildung 5.3-1 wird der Status quo der fossilen Offshore-Energiegewinnung inklusive der Verteilung an die Verbrauchszentren schematisch dargestellt.

Es zeigt sich, dass sich die Wertschöpfungsprozesse von Erdöl und Erdgas sehr ähneln, vorhandene Infrastruktur aber nur teilweise gemeinsam genutzt werden kann. Dies erklärt sich dadurch, dass es sich bei beiden um Kohlenwasserstoffe mit ähnlichen chemischen Verbindungen handelt, die jedoch in unterschiedlichen Aggregatzuständen vorliegen (Kap. 5.1.4).

Obwohl das derzeitige, marine Energiesystem und insbesondere die Rohöl- und Gasförderung sowie der Energietransport einen wichtigen und verlässlichen Eckpfeiler der gegenwärtigen Energieversorgung darstellen, kann das Energiesystem als nicht nachhaltig betrachtet werden, vor allem wegen der mit fossiler Energienutzung verbundenen CO₂-Emissionen (WBGU, 2011; Kap. 1.2.4, 1.2.5; Tab. 5.1-1b). Im Folgenden soll deshalb dargestellt werden, wie ein zukünftiges marines Energiesystem gestaltet werden könnte, das besser in der Lage ist, Nachhaltigkeitskriterien einzuhalten. Die dazu benötigten Technologieoptionen sind im Wesentlichen bekannt; das Visionäre liegt in der Umsetzung eines solchen Konzepts durch die systemische Verknüpfung der Einzelkomponenten.

5.3.2

Ein zukünftiges erneuerbares marines Energiesystem

Die Abschätzungen der Potenziale erneuerbarer Meeresenergien sowie der Offshore-Windenergienutzung zeigen, dass diese den aktuellen globalen Energiebedarf um ein Vielfaches übersteigen (Kap. 5.2.2). Weiterhin können erhebliche Teile des globalen Energiebedarfs unter Nutzung verschiedener regenerativer Quellen an Land gedeckt werden. Für die Frage, welche Standorte und Technologien zu welchem Anteil zur Bedarfsdeckung beitragen könnten, wird eine Vielzahl unterschiedlicher Aspekte und Faktoren ausschlaggebend sein. Neben den ökologisch nachhaltigen Potenzialen, welche die Obergrenze des Ausbaus darstellen sollten, werden Kosten, Entwicklungsstand, Technologieakzeptanz in der Bevölkerung, Integrierbarkeit in das Stromversorgungssystem, Vorhersagbarkeit und viele weitere Faktoren entscheidend sein. In verschiedenen Regionen der Welt wird die Zusammensetzung des regenerativen Energiemixes entsprechend der regionalen Potenziale sehr unterschiedlich ausfallen.

Die nachfolgend skizzierte Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft soll zeigen, wie der nachhaltige Beitrag der meerbasierten erneuerbaren Energien in Form eines integrierten, marinen Energieversorgungssystems aussehen könnte (Abb. 5.3-2).

Aufgrund des bisherigen Entwicklungsstands, vergleichsweise niedriger Kosten und geringer bis moderater Umweltauswirkungen wird die Offshore-Windenergie in vielen Regionen voraussichtlich eine tragende Säule der meerbasierten Stromerzeugung bilden (Kap. 5.2). Bereits heute wird der Ausbau der Offshore-Windenergie massiv vorangetrieben, jedoch sind die bisher üblichen festen Gründungen auf Wassertiefen bis maximal ca. 60 m beschränkt. Dies führt zu einer verstärkten Raumnutzungskonkurrenz in den küstennahen Gewässern und, da sich Habitats und Migrationsrouten von Meeressäugern sowie zahlreichen Vogelarten eher in Küstennähe befinden, tendenziell auch eher zu negativen Wechselwirkungen mit der Fauna (Kap. 5.2.3). Durch die Weiterentwicklung zu schwimmenden Windenergieanlagen können größere Potenziale erschlossen werden (Abb. 5.2-1). Mit zunehmendem Abstand zur Küste nehmen die Nutzungskonkurrenz um die verfügbaren Flächen sowie negative Umweltauswirkungen ab – letzteres insbesondere auch, da die Errichtung der Anlagen keine Rammarbeiten erfordert. Die Entwicklung schwimmender Windenergieanlagen ist bereits weit fortgeschritten, und erste Prototypen mit einer Leistung von bis zu 2 MW laufen im Testbetrieb (Kap. 5.2.1).

Andere Meeresenergien wie Gezeitenströmung oder Wellenenergie ergänzen den Energiemix oder überneh-

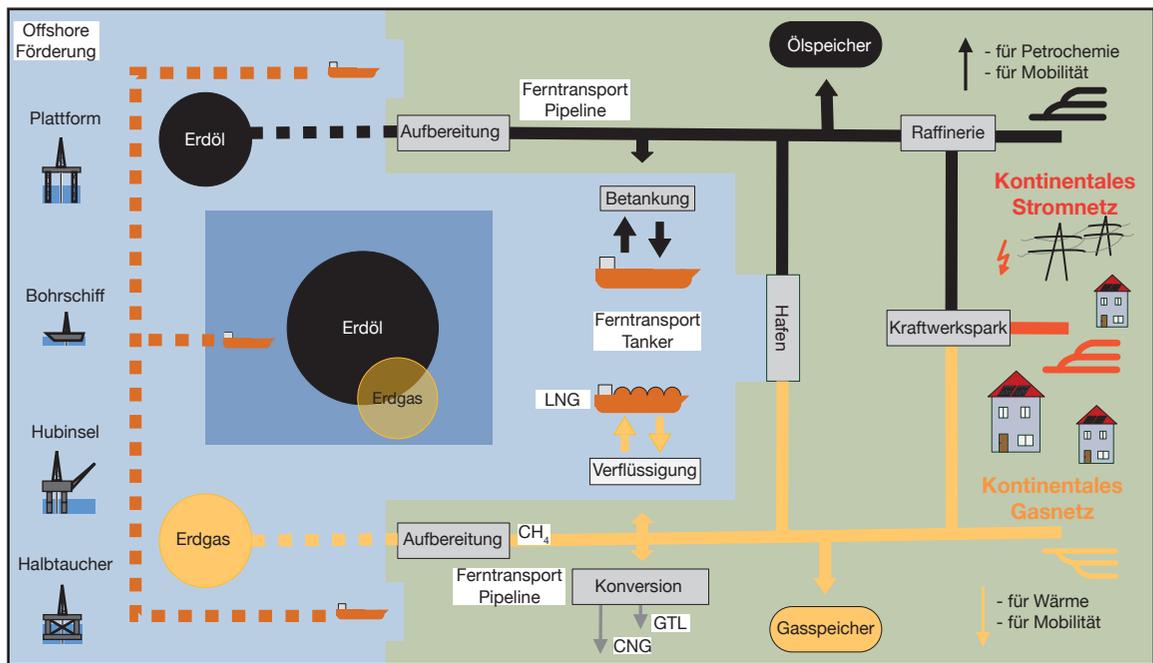


Abbildung 5.3-1

Schematische Darstellung des Status quo der fossilen Offshore-Energiegewinnung und Integration in das Energiesystem an Land. Es werden die Fördertechnologie, die Transporttechnologie sowie die verschiedenen Endnutzungen an Land dargestellt. Quelle: WBGU

men in Regionen mit geringem Windenergiepotenzial die primäre Funktion. Zur besseren Ausnutzung der verfügbaren Flächen kann eine Mehrfachnutzung der bereits erschlossenen Meeresgebiete mit Netzanbindung eine attraktive Option darstellen. Je nach verfügbarer Ressource können Technologien kombiniert eingesetzt werden, z.B. Windenergieanlagen und Wellenkraftwerke oder Makroalgenzucht. Diese kombinierten Anlagen werden als „multi use platform“ bezeichnet. Gezeitenströmungsturbinen können ebenfalls mit Windenergieanlagen kombiniert werden, wobei das Vorkommen ausreichend hoher Strömungsgeschwindigkeiten ausschlaggebend für die Standortwahl ist und die Windenergieanlagen eine sekundäre Nutzung darstellen. In den Gebieten der Meeresenergiegewinnung wird nach heutiger Praxis keine Fischerei betrieben, so dass die Installationen zur Energiegewinnung gleichzeitig zu einer Regenerierung der Fischbestände beitragen könnten (Kap. 4.1).

Meereswärmekraftwerke könnten insbesondere in Äquatornähe eine wichtige Funktion bei der Versorgung von kleinen Inselstaaten mit regenerativem Strom und unter Umständen mit kombinierter Trinkwasserbereitung übernehmen (Kap. 5.2.1, 5.2.4). Das hierbei an die Meeresoberfläche geförderte nährstoffreiche Tiefenwasser kann gleichzeitig der Nährstoffversorgung von Makroalgenkulturen zur energetischen Nutzung dienen, wodurch sich Synergien ergeben und

die negativen Umweltwirkungen gemindert werden können (Kap. 5.2.3). Die Verfügbarkeit von Süßwasser wird mit den Auswirkungen des Klimawandels und einer weiterhin wachsenden Weltbevölkerung zu einer zunehmenden Herausforderung werden. Als eine weitere Option könnte Trinkwasser auch unter Ausnutzung des Wasserdrucks in Tiefen ab ca. 600 m nach dem Prinzip der Umkehrosmose gewonnen werden (Kap. 5.2.4). Allerdings hat die Tiefseeumkehrosmose bisher noch keine industrielle Anwendung gefunden.

Zur Netzanbindung der regenerativen Stromerzeugung auf dem Meer ist der Aufbau von Offshore-Netzen erforderlich. Das Beispiel des geplanten Offshore-Netzes in der Nordsee (Abb. 5.2-11) zeigt, wie diese Netze sowohl dazu genutzt werden können große Regionen, z.B. Großbritannien, Skandinavien und das europäische Festland, miteinander zu verbinden, als auch hohe Übertragungsleistungen für den Netzanschluss von küstenfernen Offshore-Windparks und Meeresenergien zu ermöglichen. Ebenso können Netze ausschließlich zur Anbindung von Gebieten regenerativer Stromerzeugung auf dem Meer errichtet werden. Diese Leitungen werden bei zunehmender Küstenentfernung nur dann wirtschaftlich, wenn große Gebiete mit hoher Leistung erschlossen werden, bei denen die Netzanschlüsse verschiedener Parks gebündelt werden, anstatt viele kleine Erzeugungseinheiten mit jeweils einer eigenen Netzanbindung zu errichten

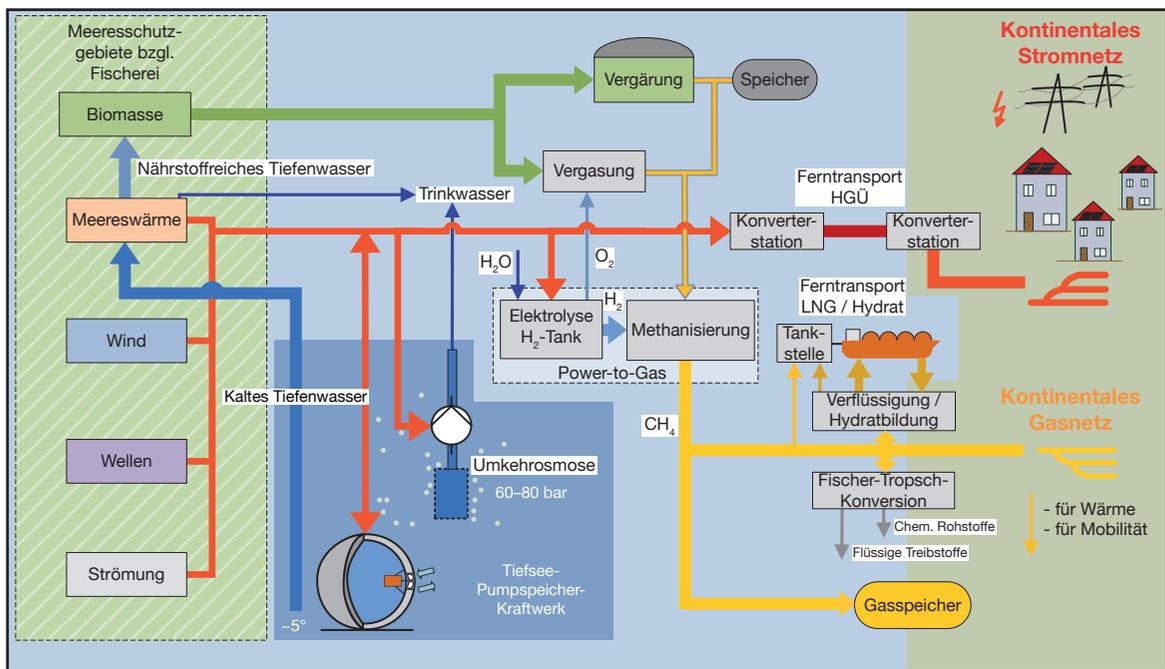


Abbildung 5.3-2

Vision einer integrierten, meerbasierten Versorgung mit elektrischer Energie mit Zwischenspeicherung, angeschlossener Erzeugung eines chemischen Energieträgers (Methan, Flüssiggas, künstliche Methanhydrate) sowie optionaler Trinkwasserbereitung.

Quelle: WBGU

(Kap. 5.2.4). Dies erfordert eine übergreifende Koordination und vorausschauende marine Raumplanung (Kap. 5.4.2.1).

Für den verlustarmen Stromtransport über weite Strecken ist die HGÜ eine geeignete Technologie (Kap. 5.2.4). Eine Wechselstromübertragung ist für Seekabel über Entfernungen von mehr als 100 km ungeeignet. Beim Einsatz bipolarer HGÜ-Verbindungen mit eng beisammen liegenden Leitern heben sich die Magnetfelder der Einzelleiter zu weiten Teilen auf (Kap. 5.2.3). Weiterhin trägt die Verlegung der Kabel im Sediment dazu bei, die Magnetfelder in der Wassersäule weiter zu reduzieren. Nach bisherigem Kenntnisstand gibt es Hinweise, dass künstlich eingebrachte Magnetfelder diverse marine Tierarten zwar beeinflussen, jedoch konnte bislang ein Nachweis einer Beeinträchtigung nicht erbracht werden; es besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Um die Auslastung der elektrischen Leitungen zu erhöhen und eine flexible Bedarfsdeckung der verbleibenden Last nach landbasierter Einspeisung erneuerbarer Energien zu ermöglichen, ist die Verknüpfung der meerbasierten regenerativen Stromerzeugung mit Speichern eine interessante Option (Kap. 5.2.4). In Gebieten mit ausreichend großer Wassertiefe (z.B. Mittelmeer oder Atlantik) kann die Stromspeicherung mit Hilfe von Tiefseepumpspeichern realisiert werden (Kap. 5.2.4;

Abb. 5.2-12). Diese noch sehr junge Technologie zeichnet sich durch sehr große Potenziale sowie vergleichbar hohe Wirkungsgrade wie von Pumpspeichern an Land aus. Die Potenziale für klassische, landbasierte Pumpspeicher hingegen sind zumindest in Europa zu weiten Teilen erschlossen und die Realisierung von Neubauten erweist sich aufgrund von Bürgerprotesten und Naturschutzbedenken häufig als schwierig.

Weiterhin bietet die chemische Speicherung in Form von erneuerbarem Wasserstoff oder Methan (Kap. 5.2.4) vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Der erzeugte Strom kann zur elektrolytischen Spaltung von Wasser eingesetzt und der entstehende Wasserstoff direkt benutzt, oder zusammen mit Kohlendioxid weiter zu Methan umgesetzt werden (Methanisierung). Das erforderliche CO₂ sollte bevorzugt biogenen Quellen entstammen, idealerweise aus der Zucht von Makroalgen zur energetischen Nutzung in räumlicher Nähe zur meerbasierten Stromerzeugung (Ko-Nutzung; Kap. 5.2.1). Bei der Vergärung oder Vergasung der Biomasse vor Ort entsteht ein Gemisch aus Methan und Kohlendioxid, dessen CO₂-Anteil (ca. 50%) zusammen mit Wasserstoff aus der Elektrolyse weiter zu Methan umgesetzt werden kann. Das resultierende Gas besteht zu mehr als 95% aus Methan (Erdgas) und kann entweder bis zur Nutzung in Kraftwerken zur Stromerzeugung zwischengespeichert oder weiteren Nutzungspfa-

den, z.B. Mobilität, zugeführt werden. Methan kann direkt, nach Verflüssigung zu Flüssiggas (LNG) oder über das Fischer-Tropsch-Verfahren als Flüssigtreibstoff im Verkehrssektor bzw. zur Herstellung von chemischen Rohstoffen eingesetzt werden. Die aktuell in der Entwicklung befindliche Methode zur Erzeugung von Methanhydraten für den kosten- und energieeffizienten Schiffstransport von Methan könnte zukünftig eine wichtige Rolle übernehmen. Der WBGU geht davon aus, dass mittelfristig erdölbasierte Treibstoffe in der Schifffahrt zunehmend durch Brennstoffe auf Methanbasis abgelöst werden (Kap. 5.1). So wird eine Betankung von Schiffen mit vollständig auf den Meeren erzeugten erneuerbaren Brennstoffen möglich (Abb. 5.3-2).

Der großflächige Anbau der Makroalgen zur Bereitstellung der benötigten Biomasse sowie des CO₂ kann in räumlicher Nähe zur Erzeugung des regenerativen Stroms erfolgen. Bei einer energetischen Nutzung vor Ort durch Vergärung oder Vergasung entfällt der Transport der zu ca. 80% aus Wasser bestehenden Biomasse (Kap. 5.2.1). Alternativ ist auch eine Einlagerung des CO₂ in den Meeresgrund möglich, um bei einem Versagen der Klimaschutzziele langfristig negative Emissionen erreichen zu können (Kap. 5.2.4; WBGU, 2006, 2011). Die Versorgung der Algenkulturen mit Nährstoffen, insbesondere Stickstoff, erfolgt idealerweise passiv durch Positionierung solcher Kulturen in natürlichen Auftriebsgebieten, also Regionen wo nährstoffreiches Tiefenwasser natürlich an die Meeresoberfläche gelangt. Weiterhin können die Kombination mit Meereswärmekraftwerken (OTEC) oder eine räumliche Verknüpfung mit Fisch-Marikultur ökologisch interessante Varianten darstellen (Kap. 5.2.1, 4.2).

Bei dem vorgestellten Konzept einer Methanisierung vor Ort würde der Speicherung der Gase eine wichtige Funktion zukommen. Stoffströme, die von der Verfügbarkeit von Stromüberschüssen und biogenem CO₂ abhängen, könnten mit Hilfe von Gasspeichern ausgeglichen und das erzeugte Methan zwischengelagert werden (Kap. 5.2.4).

5.3.3 Transformation des marinen Energiesystems – vom Status quo zum zukünftigen Energiesystem

Die Technologien der Öl- und Gasindustrie bieten für die Umsetzung der marinen Energiesystemvision einen erheblichen Erfahrungsschatz (Kap. 5.1). Kenntnisse über die Verlegung von Pipelines und Stromleitungen im Meer, die Einlagerung von CO₂ unter dem Meeresboden sowie die Installation schwimmender und im Meeresgrund verankerter Plattformen können auf die Tech-

nologien zur meerbasierten Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen übertragen werden.

Die hier skizzierte Energiesystemvision eines integrierten, meerbasierten Stromversorgungssystems, das in Zukunft einen erheblichen Beitrag zur globalen Energieversorgung leisten kann, beruht auf Komponenten, die bereits heute annähernd vollständig entwickelt sind (Kap. 5.2). Im Meeresboden verankerte Windenergieanlagen und im Meer verlegte Hochspannungsgleichstromleitungen sind bereits kommerzielle Technologien, ebenso die küstennahe Zucht von Makroalgen (Kap. 4.2). Schwimmende Windenergieanlagen, Gezeitenströmungsturbinen und Wellenkraftwerke werden bereits im fortgeschrittenen Prototypstadium betrieben und eine Marktreife dieser Technologien ist kurz- bis mittelfristig absehbar (Kap. 5.2.1; Abb. 5.2-3). Dies trifft auch für die Erzeugung von erneuerbarem Methan aus Strom, Wasser und CO₂ zu (Kap. 5.2.4). Eine Anlage im industriellen Maßstab soll 2013 in Betrieb genommen werden. Die Herausforderung besteht in einer optimalen Verknüpfung der Einzelkomponenten und insbesondere in der wirtschaftlichen Realisierbarkeit.

Obwohl die technische Entwicklung weit fortgeschritten ist, ist es nicht nur aus ökonomischen, politischen und sozialen, sondern insbesondere aus strukturellen Gründen nicht möglich, die Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft kurzfristig umzusetzen. Um diese Herausforderung nachvollziehen zu können, muss zunächst das derzeitige Energiesystem und die bereits stattgefundenen, bzw. die derzeit stattfindenden Transformationen analysiert werden (WBGU, 2011). Energie erreicht Verbraucher heute grundsätzlich in vier unterschiedlichen Formen: (1) als Festbrennstoff, in Form von traditioneller Biomasse und Kohle, hauptsächlich für Verbraucher ohne Zugang zu den zentralen Energieversorgungssystemen, (2) in flüssiger Form, z.B. für Transport und andere ölbasierte Anwendungen, (3) als Gas in Druckbehältern oder durch Leitungsnetze und (4) in Form von Elektrizität. Ein geringer Teil an Wärme wird über lokale Fernwärmenetze bereitgestellt. Es zeigt sich ein historischer Trend zu immer komfortableren, effizienteren und saubereren Energieträgern wie Elektrizität und Gas, welche die Verbraucher zunehmend über Versorgungsnetze direkt erreichen (WBGU, 2011). Der Übergang von einer energetischen Nutzung des Meeres, die vorwiegend die Förderung und den Transport von Kohlenwasserstoffen beinhaltet hin zu einer Nutzung erneuerbarer Energien erfordert einen Systemwechsel. Dieser ist aufgrund der Trägheit bestehender und etablierter Systeme eine Herausforderung. Im Folgenden wird ein Konzept skizziert, wie aus Sicht des WBGU eine dynamische Entwicklung verlaufen könnte.

Eine wichtige Bedeutung kommt dem Energieträger Gas zu, der in heutigen Energiesystemen als wichtiges

Verbindungsglied der Elektrizitätsversorgung zwischen Grundlast durch Kernkraft und Kohle und fluktuierenden Einspeisungen durch erneuerbare Energien fungiert (WBGU, 2011). Gaskraftwerke stellen in Verbindung mit Gasnetzen Speicher dar, die sowohl kurzfristig in Spitzenlastzeiten als auch bei Versorgungslücken, die bei einer Nichtverfügbarkeit von Wind- und Sonnenenergie entstehen, Energie zuliefern. Außerdem entstehen bezogen auf die Energiemenge durch die Verbrennung von Gas deutlich weniger CO₂-Emissionen als durch die Verbrennung anderer fossiler Energieträger. Somit eignet sich Gas als Brückentechnologie, um ein Energiesystem mit einem hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern zu ermöglichen (Kap. 5.1.3, 5.2). Zudem lässt sich anhand der Art und Weise, wie Gas gewonnen, transportiert und genutzt wird, ein gradueller Systemwechsel hin zur Nachhaltigkeit realisieren.

Aufgrund der benötigten Volumina wird zunächst weiterhin Erdgas, das zunehmend offshore gefördert wird (Kap. 5.1), den größten Anteil an der Bedarfsdeckung von Gas haben. Das Ziel ist es jedoch, diesen nach und nach durch erneuerbar gewonnenes Gas sowie direkt genutzten erneuerbaren Strom zu substituieren (Kap. 5.2.4, 5.3.2). Dabei erscheinen aus Sicht des WBGU die potenziellen Beiträge zur Versorgung mit Erdgas durch den Abbau von Methanhydraten nicht sinnvoll und nicht notwendig, da bis 2040 ausreichend konventionelles Erdgas vorhanden ist (Kap. 5.1.6). Ein Abbau von Methanhydraten würde vielmehr dazu führen, dass mit den Investitionen in diesem Bereich Pfadabhängigkeiten geschaffen würden, die der angedachten Rolle, Gas als zeitlich begrenzte Brückentechnologie einzusetzen, widersprechen würde (Kap. 5.1.6, 7.5, 8.3.4).

Ein wichtiger Baustein der marinen Energiewende ist die Offshore-Windtechnologie. Eine Möglichkeit, die schwankende Windstromspeisung in eine verlässliche Größe zu verwandeln, besteht darin, die nicht abgenommene Elektrizität zur elektrolytischen Erzeugung von Wasserstoff einzusetzen. Dieser kann bereits heute bis zu einem Anteil von 5% dem Erdgas im Netz beigemischt werden, mittelfristig ist auch ein Anteil von bis zu 10% vorstellbar (Kap. 5.2.4). Zu einer weiteren Erhöhung des Anteils ist es notwendig, den Wasserstoff zusammen mit Kohlendioxid in einem zusätzlichen Schritt zu Methan umzusetzen, das dann problemlos in die bestehende Erdgasinfrastruktur eingespeist werden kann (Kap. 5.3.2). Perspektivisch kann das dazu benötigte CO₂ durch Makroalgenzucht gewonnen werden. Da diese Option jedoch in großem Umfang kurzfristig nicht zur Verfügung steht, bietet es sich an, das CO₂ zunächst aus der Offshore-Gasförderung abzuscheiden und zu nutzen. Weitere beschriebene Meerestechnologien zur Stromerzeugung, die nach und

nach Marktreife erreichen werden (Abb. 5.2-3), können ebenfalls problemlos in die kombinierte Strom- und Gasinfrastruktur integriert werden, was zu einer besseren Auslastung der Transportsysteme und damit zu einer zuverlässigen Energieversorgung aus dem Meer beiträgt (Abb. 5.3-2).

Der zweite wichtige Energieträger, der heute signifikant energetisch genutzt wird, ist Offshore-Öl. Aus Sicht des WBGU wird dieser Energieträger nach der Transformation der marinen Energiesysteme weit weniger benötigt. Bei seiner energetischen Nutzung kommt Öl vorwiegend im Transport- sowie in geringerem Umfang im Wärmesektor zum Einsatz. In beiden Fällen sind Technologieoptionen absehbar, bzw. bereits entwickelt, die Öl durch erneuerbaren Strom und (erneuerbares) Gas ersetzen können. Besonders im Schiffsverkehr stellt Gas eine interessante Treibstoff-Option dar, die in einem integrierten marinen System mittelfristig auch erneuerbar bereitgestellt werden könnte. Deshalb sollte Öl, auch aufgrund seiner größeren negativen Umweltwirkungen, weitaus schneller als Erdgas durch dieses oder erneuerbaren Strom substituiert werden. Die gegenwärtige Entwicklung verläuft jedoch teilweise in die entgegengesetzte Richtung. In Kapitel 5.1 wurde dargestellt, dass zurzeit immer größere technische und finanzielle Anstrengungen unternommen werden, um die Offshore-Ölreserven in der Tiefsee oder Arktis zu erschließen. Aus Sicht des WBGU wäre es weitaus sinnvoller, die Technologien und das vorhandene Know-how aus der Offshore-Öl- und Gasförderung zum Aufbau eines marinen erneuerbaren Energiesystems inklusive seiner Infrastruktur einzusetzen (Abb. 5.3-2).

5.4 Governance

Wie der WBGU (2011) gezeigt hat, ist ein starker Zuwachs netzgebundener Energien, d.h. ein deutliches Wachstum von Strom und Gas als Endenergie, für die Energiesystemtransformation von großer Bedeutung. In der Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft (Kap. 5.3) wird dargestellt, dass die energetische Nutzung auf und aus dem Meer dabei eine wichtige Rolle spielen kann. Allerdings sind dafür weitere Technologieentwicklungen notwendig (Kap. 5.2, 5.4.3, 8.3.4). Um eine nachhaltige energetische Nutzung der Meere zu ermöglichen, bedarf es einer integrativen Meerespolitik, die neue Nutzungsmöglichkeiten der Meere, die sich auch aufgrund technologischer Innovationen entwickeln, mit dem Meeresschutz und traditionellen Nutzungen vereinbart (Kap. 3.6). Ein wichtiges Instrument für eine integrierte Meerespolitik ist die

marine Raumplanung, die Ziele und Grundsätze für die verschiedenen marinen Raumnutzungen (Schifffahrt, Fischerei, Aquakultur, Ressourcenabbau, Tourismus, Küsten- und Meeresschutz, Infrastrukturen, erneuerbare Energietechnologien) festlegt (Kap. 3.6.2). Die marine Raumplanung ist ein Instrument, das national, regional und international angewendet werden kann. Damit die energetische Nutzung der Meere zukünftig in der globalen nachhaltigen Energieversorgung eine Rolle spielt, bedarf es über die Meerespolitik hinaus klimaverträglicher Energiepolitik und einer Innovationspolitik, die die notwendigen Technologieentwicklungen unterstützt (Kap. 5.4.3). Erst das Zusammenspiel dieser drei Politikfelder im Mehrebenensystem wird den notwendigen Planungs- und Rechtsrahmen für private Unternehmen schaffen und damit Anreize für Investitionen in klimaverträgliche Meeresenergietechnologien setzen (WBGU, 2011, 2012).

5.4.1 Energiepolitik

Ein Kernelement der globalen Energiewende – mit dem klimapolitisch vereinbarten Ziel, eine globale Erwärmung von mehr als 2 °C zu vermeiden – ist die Dekarbonisierung. Dieser Umbau der Energiesysteme setzt eine nationale und möglichst internationale, klimaverträgliche Energiepolitik voraus (WBGU, 2011; GEA, 2012). In eine solche klimaverträgliche Energiepolitik sollte die energetische Nutzung der Meere als eine weitere Diversifizierung der Energieerzeugung eingebettet sein, um die Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft in Kapitel 5.3 – eine Umstellung auf erneuerbare Energietechnologien im und auf dem Meer zur Erzeugung von Strom und Gas – zu realisieren. Ein zweites Ziel der internationalen Energiepolitik sollte die Überwindung der Energiearmut sein, denn derzeit sind noch rund 3 Mrd. Menschen von einer existenziellen Grundversorgung mit modernen Energiedienstleistungen für die Bereiche Kochen, Heizen und Beleuchtung ausgeschlossen (WBGU, 2011). Allerdings ist die energetische Nutzung der Meere, bzw. sind marine Energiesysteme sehr kapitalintensiv, so dass sie eher für eine zentrale Energieversorgung an Land, z. B. für Megastädte an der Küste, geeignet sind als für kleinräumliche Lösungen oder die Elektrifizierung des ländlichen Raums. Grundsätzlich sollte bei der Transformation der Energiesysteme die Energieeffizienz und damit die Reduktion der Endnachfrage Priorität haben (WBGU, 2011).

Weltweit ist Energiepolitik nationalstaatlich ausgerichtet und in vielen Ländern hat die Versorgungssicherheit oberste Priorität. Nationalstaaten nutzen vorrangig heimische Ressourcen zur Energieerzeugung und

versuchen, Energieimporte zu vermeiden. Zwei weitere energiepolitische Ziele sind die Bezahlbarkeit und die Umweltverträglichkeit der Energieversorgung. Allerdings gibt es aufgrund der geologischen Verteilung fossiler Ressourcen Import- und Exportländer, insbesondere für Öl und Gas (Kap. 5.1; Dubash und Florini, 2011). Wie in Kapitel 5.1 dargelegt, lohnt sich bei steigenden Ölpreisen die Technologieentwicklung für die Erschließung von Offshore-Öl- und -Gasreserven und -ressourcen sowie deren Förderung. Es ist davon auszugehen, dass Länder bzw. Regionen, in deren Küstenmeer oder AWZ sowie in deren Festlandsockel Öl oder Gas vorhanden ist, dies auch fördern wollen, z. B. Brasilien, Westafrika oder China (Maribus, 2010). In seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (2011) empfiehlt der WBGU allen Ländern eine strikte Klimapolitik einzuführen. Beispiele sind die Bepreisung von CO₂, der Abbau von Subventionen für fossile Energieträger oder die Umschichtung von Subventionen für fossile Energieträger hin zur Förderung erneuerbarer Energietechnologien. Für Länder, die weiter fossile Energieträger nutzen wollen, ist CCS eine notwendige Klimaschutzoption. Darüber hinaus empfiehlt der WBGU, den relativ CO₂-armen Energieträger Gas zu nutzen und Kohle sowie Öl zu substituieren (WBGU, 2011).

Im Rahmen der UNFCCC haben sich einige Industrieländer verpflichtend, einige Industrie- sowie Schwellenländer freiwillig zu einer CO₂-Minderungs politik bekannt und Energiestrategien bis 2020 oder 2050 entwickelt (WBGU, 2009b, 2011, 2012). In diesen Energiestrategien werden klare Ziele für den Ausbau erneuerbarer Energien genannt. Beispielsweise hat die EU 2007 im Rahmen eines Klima- und Energiepakets die 20-20-20-Ziele für das Jahr 2020 formuliert und 2008 beschlossen: 20% des CO₂-Ausstoßes gegenüber 1990 zu reduzieren, die erneuerbaren Energietechnologien auf einen Anteil von 20% des Energiemix auszubauen und die Energieeffizienz um 20% zu erhöhen (WBGU, 2011). In der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU (2009b) ist ausgeführt, wie das 20%-Ziel für erneuerbare Energien innerhalb der EU erreicht werden soll. Dabei haben die EU-Mitgliedsländer nationale Anteilsziele zwischen 13% und 40% an Energie aus erneuerbaren Quellen für das Jahr 2020 festgelegt. In nationalen Aktionsplänen sind entsprechende Maßnahmen zur Zielerreichung dargelegt. Deutschland will bis 2020 30% seiner Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen erzeugen, u. a. mit 25 GW Offshore-Windenergie bis 2030 (BMWi und BMU, 2010). Die European Wind Energy Association geht davon aus, dass sich die nationalen Ziele für Offshore-Windenergie auf etwa 43 GW addieren (EWEA, 2012). Die European Ocean Energy Association schätzt in ihrer Roadmap 2010 bis 2050,

dass 3,6 GW erneuerbare Meeresenergie-technologien bis 2020 installiert sein könnten. Die 19 Mitgliedsländer des Implementing Agreement on Ocean Energy Systems bei der IEA (darunter China, Mexiko und Südafrika), haben nationale Ausbauziele für offshore erneuerbare Energie-technologien formuliert (OES, 2011b). Sie gehen in ihrer internationalen Vision für die erneuerbaren Meeresenergie-technologien von installierten 748 GW bis 2050 aus (OES, 2011a).

Für Investitionen in erneuerbare Meeresenergie-technologien und Offshore-Windkraftanlagen ist es erforderlich, dass die klima- und energiepolitischen sowie energierechtlichen Rahmenbedingungen langfristige Investitionssicherheit bieten und angemessene Renditen gewährleisten (WBGU, 2012). Über die rechtsverbindliche Formulierung von Ausbauzielen als politisches Signal an potenzielle Investoren hinaus bedarf es einer flankierenden Energie- und Innovationspolitik. Es sollte für Unternehmen der Marktzutritt, der Netzzugang und die Stromdurchleitung gewährleistet sein. Es sollte kein verzerrter Wettbewerb zugunsten der fossilen Energieträger ermöglicht werden. Zusätzlich sollten Genehmigungs- und Planungsverfahren für technische Anlagen im Meer sowie Haftungsregime entwickelt sein (Kap. 3.6; WBGU, 2011, 2012).

Für die Markteinführungsphase und Integration erneuerbarer Energie-technologien in vorhandene Stromversorgungssysteme oder Strommärkte sind im Rahmen der Innovationspolitik zeitlich befristete und degressiv ausgestaltete Marktanreizprogramme bzw. Förderstrategien notwendig. Bislang zeigen sich Einspeisevergütungen einer Förderung über Quoten, handelbare Zertifikate oder öffentliche Ausschreibungen mit einem Auktionsverfahren für Offshore-Windenergie überlegen (WBGU, 2011; SRU, 2011a). Einspeisevergütungen verschaffen Investoren langfristige Planungssicherheit und reduzieren dadurch Investitionsbarrieren. Gleichzeitig können Einspeisevergütungen technologiespezifisch ausgestaltet werden und fördern so parallel verschiedene Energie-technologien (WBGU, 2011). Ein möglicher Vorteil öffentlicher Ausschreibungen für Offshore-Windparks im Vergleich zu Einspeisevergütungen liegt in der Bündelung der Netzanträge verschiedener Parks in einem ausgewiesenen Gebiet (SRU, 2011a). Trotzdem empfiehlt der WBGU zeitlich befristete technologiespezifische Einspeisevergütungssysteme, die einen schnellen Kapazitätsaufbau effektiv fördern (WBGU, 2011, 2012).

Zur Minimierung von Transaktionskosten empfiehlt der WBGU den Aufbau integrierter Stromnetze sowohl in den regionalen Meeren als auch an Land (Kap. 5.2.4; WBGU, 2011). So kann die fluktuierend erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energie-technologien regional optimal verteilt werden und wirkt

netzstabilisierend. Ein Offshore-Stromnetz, das verschiedene Energieerzeugungsanlagen im Meer untereinander (Clustering) sowie verschiedene Länder mit einander verbindet (vermaschtes Netz), ist nach Ansicht des WBGU vorteilhafter als einzelne Verbindungen ans Land (Abb. 5.2-11; Kap. 5.2.4). Ähnlich wie ein kontinentales, länderübergreifendes Stromnetz führt ein vermaschtes Netz zu verbesserter Marktintegration der Energie aus und auf dem Meer. Durch diese Marktintegration können die Strompreise und Schwankungen in der Stromversorgung sinken. Auch kann sich die Auslastung einzelner Offshore-Energieanlagen erhöhen. So ließen sich auch Potenziale fern großer Nachfragezentren nutzen (Piria und Zavolas, 2012; Woyte et al., 2008; SRU, 2011a). Gleichzeitig ist die Entwicklung eines länderübergreifenden Offshore-Stromnetzes mit einer Reihe von Herausforderungen verbunden. Seine Planung setzt die Koordination sowohl des Netzes als auch der Offshore-Energieerzeugungsanlagen zwischen mehreren Ländern und unterschiedlichen nationalen Behörden voraus. Auch die terrestrischen Netze müssten modifiziert und angepasst werden (SRU, 2011a).

Bisher finden in den EU-Mitgliedstaaten auf nationaler Ebene Planungen zu einem länderübergreifenden Offshore-Netz nur in Ausnahmefällen und eher cursorisch statt. Die gegenwärtige Praxis besteht in Punkt-zu-Punkt Verbindungen und kann zukünftig zu höheren Kosten und Lock-in-Effekten führen. Eine zentrale Herausforderung ist die Schaffung von Investitionsanreizen für private Unternehmen. Neben einer nationalen Energiepolitik ist eine länderübergreifende Energiepolitik für die Anrainer regionaler Meere notwendig, die ihre Stromnetze durch ein Offshore-Netz verknüpfen wollen.

Gleichzeitig erfordern grenzüberschreitende Stromnetze eine Harmonisierung der Förderpolitiken bzw. der Einspeisevergütung (WBGU, 2011, 2012; SRU, 2011a). Innerhalb der Europäischen Union würde eine aufeinander abgestimmte Vergütung der offshore erzeugten erneuerbaren Energie die Effizienz der Förderung erhöhen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen könnte dann an den vorteilhaftesten Standorten, d.h. zu niedrigen Kosten erfolgen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Realisierung eines Energiebinnenmarkts (WBGU, 2011).

5.4.2 Meerespolitik

Die Optionen zur Nutzung mariner Energie hängen von technischen und rechtlichen Möglichkeiten ab, Energieförder- und -erzeugungsanlagen zu errichten und zu betreiben. Ausgehend von der bestehenden Zonierung

der Meere in Küstengewässer, AWZ, Festlandsockel und Hohe See nach den Bestimmungen des UN-Seerechtsübereinkommens (UNCLOS) ist dabei eine differenzierende Betrachtung des jeweils geltenden Rechtsrahmens notwendig (Kap. 3.2).

Im Bereich der Küstengewässer besteht die Souveränität des Küstenstaates. Die Hoheitsrechte des Küstenstaates erstrecken sich umfassend sowohl auf den Luftraum über dem Küstenmeer als auch auf die Wassersäule, den Meeresboden und den Meeresuntergrund des Küstenmeeres (Kap. 3.2). Der Zugang zu Energie und damit auch die Befugnis zur Errichtung von Anlagen bestimmen sich im Bereich der Küstengewässer entsprechend nach dem nationalstaatlichen Recht (Wolfrum und Fuchs, 2011). Aufgrund der Besonderheit, dass das Küstenmeer dem Staatsgebiet und der Gebietshoheit des Küstenstaates angehört (Graf Vitzthum, 2006), ergibt sich zum Teil auch eine Zuordnung der Küstenmeere zu föderalen oder kommunalen Staatsstrukturen mit entsprechender Rechtsetzungsbefugnis. Aus völkerrechtlicher Sicht ist zu beachten, dass allen Staaten das Recht auf friedliche Durchfahrt zu gewähren ist (Kap. 3.2). Bei der Planung von Energieerzeugungsanlagen muss demnach berücksichtigt werden, dass die Durchfahrt fremder Schiffe nicht behindert wird. Gleichzeitig gelten auch alle völkerrechtlichen und europäischen Regelungen, die Meeresumwelt zu schützen und zu bewahren (BfN, 2012). Die Installation von Stromkabeln oder Pipelines auf dem Meeresgrund oder dem Festlandsockel ist sowohl dem Küstenstaat, als auch anderen Staaten erlaubt (Kap. 3.2).

Im Gebiet der AWZ sind dem Küstenstaat souveräne Rechte zur wirtschaftlichen Ausbeutung dieser Zone übertragen, so dass die Öl- und Gasförderung sowie die Energieerzeugung aus Wind und Meeresenergie möglich sind (Kap. 3.2; Wolfrum und Fuchs, 2011). Die Küstenstaaten verfügen über Hoheitsbefugnisse für die Errichtung und Nutzung von künstlichen Inseln, Anlagen und Bauwerken, wozu auch Energieerzeugungsanlagen zählen (Markus und Maurer, 2012). Im Rahmen dieser übertragenen Rechte und Hoheitsbefugnisse ist in der AWZ somit ebenfalls nationales Recht maßgeblich, das von den Küstenstaaten für den Zugang zu Energie und den Bau von Förderanlagen für fossile Energie sowie erneuerbare Energieerzeugungsanlagen im Meer erlassen werden darf (Wolfrum und Fuchs, 2011). Folglich kommen nationale Rechtsregime zum Tragen. Dieses Recht ist für die jeweilige AWZ international bindend und gilt gegenüber sämtlichen Nutzungsinteressenten. Trotzdem gelten in der AWZ für alle Vertragsstaaten die Freiheit der Schifffahrt, des Überflugs und der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen (Kap. 3.2). Somit können Anlagen und Bauwerke nicht errichtet werden, wenn hierdurch die

für die internationale Schifffahrt anerkannten Seewege behindert werden. Auch für die AWZ gelten alle völkerrechtlichen Verträge zum Schutz der Meeresumwelt (BfN, 2012).

Das Rechtsregime des Festlandsockels bezieht sich lediglich auf den Meeresboden und den Meeresuntergrund, der als Festlandsockel definiert ist. Die Bedeutung dieses Regimes für die energetische Nutzung des Meeres ist nicht zuletzt aufgrund großer Überschneidungen mit dem Gebiet der AWZ mit dieser vergleichbar (Kap. 3.2; Rosenbaum, 2006).

In dem Gebiet der Hohen See genießen sowohl Küsten- als auch Binnenstaaten die Freiheit, künstliche Inseln und andere Anlagen zu errichten und gegebenenfalls benötigte unterseeische Kabel und Rohrleitungen zu verlegen (Kap. 3.2). Somit steht grundsätzlich allen Staaten die Möglichkeit offen, Energieerzeugungsanlagen auf der Hohen See zu errichten und zu nutzen. Die Ausübung der eigenen Freiheiten auf Hoher See kann jeder Staat für sich in der Weise regulieren, dass er entsprechend des Flaggenstaatsprinzips durch Gesetz das eigene Staatsvolk berechtigt bzw. verpflichtet (Brandt und Gaßner, 2002). Auf diese Weise können nationale Vorschriften beispielsweise zur Errichtung von Energieerzeugungsanlagen auch auf der Hohen See Wirkung entfalten, allerdings beschränkt auf das jeweilige Staatsvolk.

Auf der Hohen See gehören alle nicht biologischen Ressourcen auf und unter dem Meeresgrund zum Erbe der Menschheit, und dies wird von der Internationalen Meeresbodenbehörde verwaltet (Kap. 3.2). Entsprechend sind sämtliche Nutzungen nicht biologischer Ressourcen dort anzumelden und werden dort genehmigt. Der Abbau von Methanhydraten oder die Förderung von Öl und Gas sind in UNCLOS geregelt und erfolgen entsprechend der festgelegten Meeresschutzbestimmungen (Kap. 3.2). Zusätzlich sind die Bergbauregeln (mining codes) der Internationalen Meeresbodenbehörde zu beachten. Die Institution hat außerdem Empfehlungen zur Prüfung der Umweltverträglichkeit bei der Ausbeutung von polymetallischen Sulfiden erarbeitet. Insgesamt besteht für den Schutz der Tiefseeumwelt vor Bergbauarbeiten jedoch noch Regelungsbedarf (Jenisch, 2010).

Voraussichtlich wird sich in naher Zukunft, trotz technologischer Entwicklungen, die energetische Nutzung der Meere auf das Küstenmeer und die AWZ inklusive Festlandsockel beschränken (Kap. 5.1, 5.2). Somit gelten in erster Linie nationalstaatliche Regelungen zur Meeresnutzung. Folglich kann jeder Küstenstaat im Küstenmeer sowie der AWZ sein Rechtsregime zur nachhaltigen Nutzung der Meere ambitioniert ausgestalten. Deshalb ist eine nationale Politik zum Meeresschutz neben völkerrechtlichen Verträgen wichtig. Zwei geeignete Instrumente sind die marine Raum-

planung und die Umwelthaftung (Kap. 3.6). Da eine kosteneffiziente energetische Nutzung der Meere eine grenzüberschreitende Infrastruktur in Form von Stromkabeln, Pipelines, Schifffahrtswegen und Häfen erfordert, ist eine internationale sowie grenzüberschreitende Kooperation für Energiesysteme im Meer sinnvoll (Kap. 5.1.4, 5.2.4). Im Zuge dieser Kooperation können auch Umweltstandards und die Umwelthaftung grenzüberschreitend ausgestaltet werden (Kap. 3.4). Dadurch kann der Dynamik der Ökosysteme im Meer und dem Vorsorgeprinzip Rechnung getragen werden. Außerdem könnte im Zuge einer Kooperation die Freifahrerposition einzelner Küstenstaaten ausgeschlossen werden (Kap. 3.1).

5.4.2.1

Marine Raumplanung

Die zunehmende dauerhafte Nutzung des Meeresraums auch durch erneuerbare Energieanlagen erfordert ein umfassendes, alle Belange berücksichtigendes Planungsverhalten (Wolfrum und Fuchs, 2011), denn die marinen erneuerbaren Energiesysteme sind flächenintensiv und konkurrieren mit traditionellen Meeresnutzungen sowie mit dem Meeresschutz um Fläche (EWEA, 2012). Um Zielkonflikte zwischen Klimapolitik (und damit einem gewünschten Ausbau erneuerbarer Energietechnologien), Meeresschutzpolitik (aufgrund eines gestiegenen Bewusstseins für den Meeresschutz) und weiter steigenden wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten der Meere (aufgrund neuer Technologien) zu minimieren, kann entsprechend der Erfahrungen an Land eine Raumordnung für nationale und internationale Gewässer entwickelt werden (Kap. 3.6.2.2; Wolfrum und Fuchs, 2011). Die energetische Nutzung der Meere wird in absehbarer Zukunft in den Küstengewässern und der AWZ erfolgen, so dass die Küstenstaaten zuständig sind. Vielfach hat die Entwicklung mariner Energiesysteme grenzüberschreitende Wirkungen, z. B. auf Ökosysteme, Fische, Vögel oder die Schifffahrt (Kap. 5.1.3, 5.2.3), so dass eine grenzüberschreitende Kooperation in regionalen Meeren sinnvoll wird. Auch können kumulative Effekte für Ökosysteme entstehen, wenn alle Küstenstaaten ihre marinen Energiesysteme an den jeweiligen Grenzen ihres Zuständigkeitsbereichs aufbauen. Gleichzeitig ist es sinnvoll, die marinen erneuerbaren Energietechnologien miteinander zu verknüpfen, um volatile Stromerzeugung auszugleichen und Elektrizität zu speichern. Dies erfordert nicht nur eine grenzüberschreitende Kooperation, sondern auch die Koordination der energetischen Nutzung der Meere (EWEA, 2012; Gee et al., 2011). Deshalb ist das Instrument marine Raumplanung (Kap. 3.6.2.2) für alle regionalen Meere von großer Bedeutung, weil es ein Instrument der Entscheidungsfindung ist. Die marine

Raumplanung hilft den Küstenstaaten und Interessengruppen, koordiniert die Nutzung des marinen Raums für die wirtschaftliche Entwicklung und den Schutz der Meeresumwelt zu optimieren (EU-Kommission, 2008). Länderübergreifende Planungsprozesse für die Ostsee, die Nordsee, den Nordostatlantik, das Mittelmeer und Schwarze Meer sollten innerhalb der EU gestärkt werden (EU-Kommission, 2008). In den folgenden regionalen Meeren wird die marine Raumplanung auch teilweise schon national angewandt und ist bereits grenzüberschreitend für die Offshore-Windenergie im OSPAR-Regime verankert (Kap. 3.4, 3.6; Wolfrum und Fuchs, 2011): Ostsee, Nordsee, Nordostatlantik, Mittelmeer, Schwarzes Meer, Kaspisches Meer, Karibik, Golf von Mexiko, ostasiatische Meere, südasiatische Meere, Nordostpazifik, Nordwestpazifik, Persischer Golf, Rotes Meer, Golf von Aden, Südostpazifik, Westafrika, Arktis, Antarktis (UNEP, 2012b).

Bislang ist die marine Raumplanung in erster Linie ein Prozess zur Dokumentation unterschiedlicher Raumnutzungen oder Flächennutzungen im Meer mit ihren jeweiligen ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen. Es werden Daten erhoben, die Anhörung von Interessengruppen organisiert, Pläne partizipativ ausgearbeitet und alle meeresbezogenen Abkommen, die ein Küstenstaat ratifiziert hat, berücksichtigt (Douvere und Ehler, 2009). Im zweiten Schritt erfolgt die Umsetzung und Durchführung des Plans sowie eine Bewertung und gegebenenfalls eine Neuausrichtung des Plans. Die Nutzungen werden entsprechend politischer Ziele gewichtet und Meeresflächen zugeordnet (EU-Kommission, 2008; BMVBS, 2011; EWEA, 2012). Davon betroffen sind Tätigkeiten auf dem Meeresgrund, in der Wassersäule und an der Oberfläche. So kann der Raum für verschiedene Zwecke genutzt werden (Kap. 3.6.2.2). Hoheitliche Planung ermöglicht als Koordinationsinstrument eine zukunftsgerichtete, gestaltende Steuerung der Meeresnutzung. Sie dient der Einbettung und Abstimmung einzelner Projekte in ein Gesamtkonzept zum Management der Meeresnutzung (Douvere und Ehler, 2009). In einem geordneten Planungsverfahren sind eine Umweltverträglichkeitsprüfung und notwendige Ausgleichsmaßnahmen verortet, so dass ein ökosystemarer Ansatz gewährleistet ist (Douvere und Ehler, 2009). Bislang gibt es nur fünf Länder, darunter Deutschland, mit einer verbindlichen marinen Raumplanung, die nach nationalem Recht durchsetzbar ist (Kap. 3.6.2.2). Gleichzeitig sollte die Planung der Meeresnutzung zunehmend überregional geschehen, um grenzüberschreitende Nutzungskonflikte zu vermeiden und die marinen Ökosystemleistungen nicht zu beeinträchtigen (Kap. 3.4; EWEA, 2012; Gee et al., 2011).

Für den Ausbau erneuerbarer Energietechnologien

ist die marine Raumplanung notwendig, um Rechtsverbindlichkeit für ausgewiesene Flächen herzustellen und zügige Genehmigungen für private Investoren zu erhalten (EWEA, 2012; WBGU, 2011). Dabei sollten Synergieeffekte gemeinsamer Nutzungen, z.B. die erneuerbare Energieerzeugung und die nachhaltige Fischerei oder die erneuerbare Energieerzeugung und die Ausweisung von Schutzgebieten berücksichtigt werden (Kap. 5.2). Die Öffentlichkeitsbeteiligung im Planungsprozess könnte über die Aarhus-Konvention gesichert werden. Die Konvention macht das Verwaltungs- und Planungsverfahren transparenter und trägt zu dessen demokratischer Ausgestaltung bei (WBGU, 2011). Allerdings müsste die Öffentlichkeitsbeteiligung erfolgen, wenn alle Optionen noch offen sind, damit alle beteiligten Akteure eine reale Chance haben, auf Verwaltungsentscheidungen Einfluss zu nehmen. Nur dann könnten untaugliche Vorhaben erkannt und kostspielige Konflikte vermieden werden (WBGU, 2011).

5.4.2.2

Errichtung von Anlagen im Meer

Für die Errichtung von Anlagen zur Förderung und Erzeugung von Energie im Meer ist insbesondere Art. 208 UNCLOS zu berücksichtigen. Dieser verpflichtet die Küstenstaaten zum Erlass und zur Durchsetzung von Rechtsvorschriften zur Verhütung und Verringerung von Verschmutzungen, die durch Tätigkeiten auf dem Meeresboden entstehen oder von künstlichen Inseln, Anlagen und Bauwerken herrühren (Wolfrum und Fuchs, 2011). Mögliche Meeresverschmutzungen oder Umweltverschmutzungen im Zusammenhang mit Energieanlagen entstehen zum einen durch die Verankerung der Anlagen am Meeresboden, zum anderen sind Verschmutzungen durch Emissionen im laufenden Betrieb der Anlage möglich (Kap. 5.1.3, 5.2.3; Markus, 2010). Bei Offshore-Windanlagen entstehen Umweltgefährdungen auch für Seevögel und Zugvögel (Kap. 5.2.3; Wolfrum und Fuchs, 2011). Zur Qualität der zu erlassenden Schutzvorschriften bestimmt Art. 208 UNCLOS, dass diese nicht weniger wirkungsvoll sein dürfen als internationale Regeln und Normen. Mangels internationaler Regelungen zu den Verschmutzungsquellen mariner Energieanlagen fehlt es zurzeit an international verbindlichen Standards, die für alle Küstenstaaten gelten würden.

Während der Bauphase und dem Betrieb von Energieanlagen kommen zu den Emissionen auch Verschmutzungen durch Einbringen von Abfall in Betracht. Im Gegensatz zu Anlagen für die Förderung von fossiler Energie ist während des Betriebs erneuerbarer Energieanlagen in der Regel nicht mit weiteren Verschmutzungen durch Dumping zu rechnen (Rosenbaum, 2006). Nach UNCLOS sind die Staaten verpflichtet, durch

Gesetze sicherzustellen, dass Meeresverschmutzungen durch Einbringen, d.h. durch die vorsätzliche Entsorgung von Abfällen ausgehend von Schiffen, Plattformen und sonstigen marinen Bauwerken, nicht ohne behördliche Erlaubnis erfolgen. Diese nationalen Gesetze dürfen in ihrer Schutzwirkung nicht weniger wirkungsvoll sein als die weltweiten Standards. Hierdurch verweist UNCLOS auf das London-Übereinkommen, ergänzt durch das London-Protokoll zur Verhütung von Meeresverschmutzungen durch Einbringen (Kap. 3.3.2.6; Schlacke und Kenzler, 2009). Diese Übereinkommen legen für zahlreiche Abfallkategorien Richtlinien zur Art und Weise der Entsorgung fest. Zusätzlich ist jeweils zu prüfen, ob die Vermeidung, Reduzierung und das Recycling bzw. das Entsorgen an Land eine vorzugswürdige Alternative gegenüber einer Abfallentsorgung auf See darstellt. Vielfach wird davon ausgegangen, dass diese Mindestrichtlinien auch für diejenigen Staaten gelten, die die Übereinkommen nicht gezeichnet haben (Proelß, 2009). Dieser Auffassung folgend wären die Vorschriften des London-Übereinkommens bei der Errichtung von Energieanlagen von sämtlichen UNCLOS-Vertragsstaaten zu berücksichtigen.

Für die Errichtung erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen im Meer sind in der EU außerdem die geltenden Umweltschutzvorschriften zu berücksichtigen (BfN, 2012). Nach der FHH- und Vogelschutzrichtlinie ist in ausgewiesenen Gebieten die Durchführung einer Verträglichkeitsprüfung nach Art. 6 Abs. 3 FFH-RL erforderlich, wenn Anlagen errichtet werden sollen. Liegen zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses vor, kann die Errichtung auch bei einer Unverträglichkeit gerechtfertigt sein. Auch die UVP-Richtlinie gibt eine Umweltverträglichkeitsprüfung vor (vgl. Art. 4 Abs. 2; Anhang II 2 lit. i UVP-Richtlinie). Da die genauen Auswirkungen erneuerbarer Energieerzeugungsanlagen auf die Meeresumwelt bisher weitestgehend unbekannt sind, ist auch bei kleineren Anlagen davon auszugehen, dass eine solche Prüfung notwendig sein dürfte (Rosenbaum, 2006).

In Deutschland gilt für die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen in der AWZ die Seeanlagenverordnung. Seit 2008 ist die Zulassung mit der Vereinbarkeit der Erfordernisse der Raumordnung verbunden. Seit 2012 gilt ein Planfeststellungsverfahren für Offshore-Windanlagen. Zuständig für das Genehmigungsverfahren ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BfN, 2012). In dem mehrstufigen Antragsverfahren werden alle Beteiligten eingebunden und es wird ein Untersuchungsrahmen mit thematischen und technischen Mindestanforderungen zur Ermittlung von möglichen Auswirkungen auf die marine Umwelt festgelegt. Darüber hinaus ist ein Schutz- und Sicherheitskonzept zu entwickeln, der jeweilige Stand der Technik

anzuwenden und Maßnahmen zur Emissionsminderung während der Bauphase zu ergreifen (BfN, 2012).

Für die Verlegung von Unterwasserstromkabeln oder Pipelines ist in Deutschland das Bundesberggesetz maßgeblich, das auch Meeresschutzbelange im Zulassungsverfahren regelt (BfN, 2012).

Wie bereits in einigen Industrieländern, u.a. Deutschland verwirklicht, sollten Anlagen zur Energiegewinnung grundsätzlich einem präventiven Verbot mit Erlaubnisvorbehalt unterliegen. Ein damit erforderliches Zulassungsverfahren hat im Unterschied zu nachträglichen Kontrollmaßnahmen den Vorteil, dass vor Bau und Inbetriebnahme einer Anlage die Risiken, die von dieser Anlage ausgehen können, abgeschätzt und bewertet werden. Im Sinne eines adaptiven Prozesses können dabei Erkenntnisgewinne aus der Forschung berücksichtigt werden (Kap. 3.1, 5.4.3, 8.3.4). Ein von den Küstenstaaten durchzuführendes behördliches Zulassungsverfahren gewährleistet, dass die Öffentlichkeit beteiligt werden kann.

5.4.2.3

Regulierung der Öl- und Gasförderung

Die Offshore-Förderung von Öl und Gas wird angesichts der voranschreitenden Entwicklung von Tiefseefördertechnologien sowie neuer Funde (Brasilien, Arktis) und deren Bedeutung für nationale Versorgungssicherheit auch mittelfristig eine wichtige Rolle bei der Nutzung der Meere spielen (Kap. 5.1). Laut UNCLOS gelten nationale Rechtsregime für die Offshore-Förderung von Öl und Gas in den Küstengewässern, der AWZ und dem Festlandsockel. Die Nationalstaaten formulieren und erlassen Schutz- und Sicherheitsstandards. Dadurch existieren international sehr unterschiedliche Umwelt-, Gesundheits- und Sicherheitsstandards in der Offshore-Industrie. Auch die Notfallplanung sowie die Haftungsbestimmungen sind unterschiedlich ausgestaltet. Im Schadensfall ist der Staat selbst für die Schadensbeseitigung zuständig und gegenüber dritten Staaten nicht schadensersatzpflichtig (Kap. 3.6.5). Bislang gibt es kaum internationale Regelungen zu Schutz- und Sicherheitskonzepten oder der Umwelthaftung für die Nutzung fossiler Energie aus dem Meer (Kap. 3.6.5).

Der Transport von Öl und Gas ist international über die IMO in MARPOL geregelt (Kap. 3.3.1.3, 3.3.2.5). Völkerrechtlich gibt es mit der International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation (OPRC Convention, 1990) einen Vertrag, den bis 2013 104 Länder unterzeichnet haben (Luk und Ryrje, 2010). Die Länder verpflichten sich, Notfallpläne zu entwickeln und im Fall eines Unglücks länderübergreifend zu kooperieren. Damit sind aber nicht einheitliche Standards zur Schadensbeseitigung oder Haftung geklärt.

Das regionale Übereinkommen von 1992 zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR-Übereinkommen) enthält Regeln für die Offshore-Öl- und -Gasgewinnung (Kap. 3.4.2). Es wurde zwischen 15 Staaten und der EU-Kommission abgeschlossen, um den Nordostatlantik vor menschlich verursachten Verunreinigungen zu schützen. Dieser Schutz soll unabhängig von Stoffgruppen auch für landseitige Verschmutzungen und Verschmutzungen durch die Offshore-Industrie gelten. Vom Geltungsbereich ausgenommen sind die Fischerei, die Schifffahrt und die luftabhängige Verschmutzung. Durch den nachträglich eingefügten Anhang V ist das Übereinkommen auch auf die Erhaltung der Ökosysteme und den Schutz der biologischen Vielfalt ausgerichtet (Kap. 3.4.2; Jenisch, 2008). Es bezieht sich zudem auch auf den Meeresuntergrund. Unternehmen werden in Anwendung des Vorsorge- und Verursacherprinzips zum Einsatz der besten verfügbaren Technologie verpflichtet. Nach diesem Übereinkommen bedürfen die Förderung von Öl und Gas sowie die Einrichtung von Förderplattformen der Einholung einer vorherigen nationalen Genehmigung.

Aus dem Helsinki-Übereinkommen für die Ostsee ergibt sich lediglich die Anforderung, die Anlagen nicht auf hoher See zu entsorgen (Kap. 3.4.2).

Für die Offshore-Förderung von Öl und Gas wurden in der Europäischen Union Vorgaben des Umweltschutzes festgeschrieben (Woolf, 2011). Für die Nutzung mariner Bodenschätze im Hoheitsgebiet der EU ist die UVP-Richtlinie anzuwenden. Bei der Rohstoffnutzung in ausgewiesenen Schutzgebieten nach der Vogelschutz-Richtlinie und der FFH-Richtlinie gilt, dass eine Nutzung nicht unzulässig ist, solange der Schutzzweck der Gebiete nicht beeinträchtigt wird. Allerdings bedürfen die Vorhaben nach dem Leitfaden der Europäischen Kommission „Nichtenergetische mineralgewinnende Industrie und Natura 2000“ der Umweltverträglichkeitsprüfung. Die EU hat ferner im Rahmen der Verordnung zum Schutz verletzlicher mariner Ökosysteme auf Hoher See vor der Bodenfischerei bestimmte Ökosysteme auf dem Meeresboden wie Riffe, Korallen als Schutzgebiete ausgewiesen. Diese Unterschutzstellung darf durch Offshore-Fördervorhaben beeinträchtigt werden (Jenisch, 2010).

Nach dem Ölunfall der Bohrinself Deepwater Horizon 2010 im Golf von Mexiko hat die EU-Kommission eine Initiative gestartet, einheitliche Regelungen für Sicherheit, Umwelt und Gesundheit für die Offshore-Öl- und Gasindustrie innerhalb der EU zu entwickeln. Der Vorschlag für eine „Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über die Sicherheit von Offshore-Aktivitäten zur Prospektion, Exploration und Förderung von Erdöl und Erdgas“ sieht u.a. vor, dass

die Unternehmen zukünftig in voller Höhe für Schäden haften und bei der Antragstellung nachweisen müssen, dass sie zahlungsfähig sind. Darüber hinaus sollen die Unternehmen verpflichtet werden, für jede Plattform eine detaillierte Risikoanalyse durchzuführen und Notfallpläne bei den Aufsichtsbehörden einreichen (EU-Kommission, 2011b). Die Unfallberichte sollen zukünftig in einer allgemeinzugänglichen Datenbank gesammelt werden. Es gibt auch Überlegungen, Fehlverhalten der Unternehmen mit dem Entzug der Bohrlizenz zu sanktionieren. Mit den einheitlichen Regelungen will die EU-Kommission sicherstellen, dass zukünftig innerhalb der EU einheitlich die höchsten Sicherheitsstandards gelten, Notfallpläne vorliegen und ein einheitliches Haftungs- sowie Entschädigungsregime gelten.

5.4.2.4

Regelungen zur Einlagerung von CO₂ im Meer oder Meeresboden

Die derzeitigen Regelungen im Rahmen des London-Protokolls erlauben grundsätzlich die CO₂-Speicherung im Meeresboden, während die Einbringung von CO₂ in die Wassersäule nicht zulässig ist (Kap. 3.3.2.3, 3.3.2.6). Sie enthalten darüber hinaus Leitlinien für die Bewertung und Überwachung möglicher CO₂-Speicherungsaktivitäten im Meeresboden, jedoch keine verbindlichen Haftungsregeln. Im Rahmen von OSPAR wurden die Regelungen so angepasst, dass eine CO₂-Speicherung im Meeresboden seit 2007 zulässig ist.

Der WBGU hat die Option der Einlagerung von CO₂ im Meer und im Meeresboden bereits in seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ untersucht (WBGU, 2006) und begründet dort, warum die Einbringung von CO₂ in das Meerwasser aufgrund nicht kontrollierbarer Risiken und unzureichender Verweildauer keine nachhaltige Option darstellt. Anders verhält es sich bei der Einlagerung von CO₂ in geologischen Reservoirs im Meeresboden, die bereits in der Natur als Speicher gedient haben, wie beispielsweise teilentleerte Gas- und Ölfelder (Abb. 5.1-5). Es bestehen Leckagerisiken, die jedoch durch die Auswahl geeigneter Speicherstätten minimiert werden können. Dauerhaftes Monitoring und Notfallpläne sind jedoch unabdingbar. Hier besteht noch erheblicher völkerrechtlicher Regulierungsbedarf. Der WBGU schätzt die Einlagerung von CO₂ in Speicher unter dem Meeresboden als risikoärmer ein als die Lagerung in Speichern an Land (WBGU, 2006).

5.4.3

Innovationsförderung

Zur Umsetzung der Vision für ein marines Energiesystem der Zukunft bedarf es vieler Innovationen und der Entwicklung nachhaltiger mariner Technologien. Daher werden im Folgenden verschiedene Maßnahmen der Innovationsförderung kurz dargestellt.

Der WBGU versteht technologische Innovation als die Generierung von neuem Wissen und dessen Umsetzung in neue Produktionsverfahren oder marktfähige Produkte. Innovationsförderung bezeichnet politische Maßnahmen, welche die Innovationsfähigkeit und Innovationsbereitschaft von Unternehmen erhöhen. Dazu gehören klassisch sowohl Instrumente der Wissenschafts-, Technologie- und Innovationspolitik als auch der Bildungs-, Wirtschafts- und Industriepolitik. Zur Vermeidung unerwünschter Umwelteffekte kommen Maßnahmen umweltverträglicher Technologieentwicklung hinzu (WBGU, 2011).

Da Innovationsprozesse in Abhängigkeit vom Technologiefeld, Industriesektor und Wissensfeld oder der Unternehmensgröße ganz unterschiedlich ablaufen, bietet sich eine grobe Unterteilung in die Produktion wissenschaftlichen sowie technischen Wissens, in die Umwandlung von Wissen in Produkte und Verfahren sowie in die Anpassung beider an die Marktnachfrage an. Die Umsetzung von Wissen in neue Produkte und Verfahren findet zum überwiegenden Teil in Unternehmen statt. Die Produktion relevanten Wissens erfolgt allerdings nicht nur durch Forschung und Entwicklung, sondern auch während der Produktion, der Systemintegration und der Anwendung von Produkten und Verfahren (Smits und Kuhlmann, 2004; Pavitt, 2005). Der Innovationsprozess ist zu unterscheiden von den unterschiedlichen Entwicklungsstadien, die eine Technologie von der ersten Idee bis zur Anwendung durchläuft. Der Entwicklungsprozess umfasst interaktive Stadien, für die es allerdings keine vereinheitlichte Bestimmung gibt. Grob lassen sich die Stadien Forschung und Entwicklung, Konzept oder Studie, Prototyp, Marktreife und Marktdurchdringung unterscheiden.

5.4.3.1

Systemische Innovationsförderung

Systemische Innovationsforschung betont, dass Innovationen nicht isoliert in Firmen oder lediglich durch die Interaktion zwischen Forschungseinrichtungen und Firmen entstehen, sondern ebenfalls durch den Austausch mit Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern, Investoren sowie privaten und öffentlichen Organisationen. Sie betont weiterhin, dass Institutionen, u.a. verstanden als Normen, Routinen, Regeln und Gesetze das Verhalten der am Innovationsprozess beteiligten Akteure

bestimmen und den Innovationsprozess beeinflussen (Edquist, 2000, 2005). Gemäß einer systemischen Perspektive auf die Innovationspolitik sollten Innovationen deswegen nicht allein aus der Perspektive „notwendigen Wissens“ und „relevanter Märkte“ betrachtet werden. Zur systemischen Innovationspolitik gehört auch die Schaffung, Modifikation oder Abschaffung relevanter Organisationen und deren zielgerichteter Interaktion sowie von Institutionen in Form von Regeln, Standards und Gesetzen.

Die systemische Innovationsforschung betont gleichzeitig die Gefahr von Lock-in-Situationen aufgrund des evolutionären Charakters der Wissensproduktion und den damit verbundenen Pfadabhängigkeiten. Ein negativer Lock-in bedeutet, dass die Organisationen eines Innovationssystems auf bestimmte Technologien spezialisiert sind, andere dafür aber nicht entwickeln können oder wollen. Politik kommt daher die Aufgabe zu, beim Umbau bestehender oder Aufbau neuer Innovationssysteme für radikale Innovationen in einer frühen Phase der Technologieentwicklung einzugreifen, um die notwendige Wissensproduktion, aber auch die relevante Interaktion zur Verbreitung und Umsetzung des Wissens in marktfähige Produkte und den Marktzutritt innovativer Firmen zu unterstützen (Edquist, 2000). Aus der Perspektive systemischer Innovationsforschung ergibt sich auch, dass Politik nicht mehr allein Marktversagen, sondern auch Systemversagen kompensieren und aktiv die Rolle eines Systemgestalters- bzw. -integrators einnehmen sollte. Zu systemischen Marktversagen zählen u.a. unzureichend artikulierte Nachfrage, schwache Netzwerke von jungen Firmen (Verhinderung von Wissensaustausch), zu starke Netzwerke etablierter Unternehmen (Verhinderung von Wissensproduktion und damit neuen Produkten), Zuschnitt von Gesetzgebung, Regulierung und Förderung etablierter Unternehmen, unzureichende Kapitalmärkte, mangelnde Organisation und Repräsentation von jungen Unternehmen (Smits und Kuhlmann, 2004).

Eine ganze Reihe von Studien unterstreicht, dass noch zahlreiche Entwicklungsfortschritte in der Offshore-Windtechnologie möglich sind (EWEA, 2009; Wisser et al., 2011; LCICG, 2012). Es ist allerdings unklar, ob alle Innovationspotenziale allein durch private Forschung und Entwicklung ausgeschöpft werden. Der Einsatz öffentlicher Mittel ist daher bei der nachhaltigen Energieerzeugung aus dem Meer gerechtfertigt (Kap. 5.2.1). Die Low Carbon Innovation Coordination Group weist darauf hin, dass beispielsweise die Entwicklung innovativer Turbinen, Verankerungen sowie Übertragungstechnologien nicht ohne Unterstützung des öffentlichen Sektors auskommen würden. Hohe Investitionskosten, Unsicherheit über die zukünftige

Nachfrage, Konstruktionsrisiken und lange Entwicklungszeiten stünden einer rein privatwirtschaftlichen Entwicklung entgegen. Auch die Förderung des Betriebs öffentlich geförderter Pilotanlagen und Testfelder würde aus den gleichen Gründen weiterhin notwendig sein. Gleichzeitig senkt mangelnder Wettbewerb zwischen den Herstellern den Innovationsdruck, da die Herstellung von Windtürmen aber vor allem die Produktion von Übertragungstechnik und Montage-schiffen von wenigen Herstellern dominiert ist (LCICG, 2012). Welche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von öffentlicher Hand allein oder in Kooperation mit der Privatwirtschaft gefördert werden sollten, muss im Einzelfall geprüft werden.

5.4.3.2 Technologieentwicklung

Es gibt zahlreiche Maßnahmen, um negative Folgen der Nutzung mariner Ökosysteme zu vermeiden, zu begrenzen oder rückgängig zu machen. Viele Maßnahmen zielen darauf, Innovationsanreize, etwa durch die Verteuerung umweltschädlicher Produktionsverfahren, zu geben. Der Wirkungsgrad solcher Maßnahmen kann sich erhöhen, wenn parallel zum Innovationsanreiz auch die Generierung entsprechenden Wissens als Grundlage für Innovation gefördert wird.

Um negative externe Effekte durch den Einsatz neuer Technologien von vorneherein auszuschließen, sollten bereits im Entwicklungsprozess einer Technologie Umwelteffekte und Risiken abgeschätzt und nach Bedarf gegengesteuert werden. Je früher im Entwicklungsprozess, also vor der Erprobungs- und Anwendungsphase, mögliche unerwünschte Effekte erkannt werden, desto geringer dürften die tatsächlichen (negativen) Umwelteffekte ausfallen und desto einfacher könnte eine Gegensteuerung sein (Haum et al., 2004).

Zusätzlich muss während der Anwendungs- und Verbreitungsphase ständiges Monitoring von Umwelteffekten durchgeführt und Technologieentwicklung bei Bedarf angepasst werden. Sowohl bei der Verknüpfung von Technologieentwicklung und Technikfolgenabschätzung als auch beim Monitoring von Umwelteffekten in der Anwendungsphase ist es wichtig, dass die Meeresumwelt im Sinne des ökosystemaren Ansatzes als komplexes, interagierendes, sich in ständiger Veränderung befindliches System begriffen wird, das für den Menschen Ökosystemleistungen bereitstellt und gleichzeitig durch menschliche Beanspruchung Veränderung erfährt. So könnten weitreichende und indirekte Effekte neuer Technologien aufgespürt und vermieden werden.

5.4.3.3

Innovationspotenzial

Der WBGU versteht unter Innovationspotenzial die Entwicklungsmöglichkeiten einer Technologie. Ziele der Entwicklung sind z. B. Kostensenkungen, neue Anwendungsmöglichkeiten oder verminderte Umwelteinwirkungen. Ob und wie Technologien sich entwickeln, ist durch den Entwicklungsstand, Aufwand und die Effektivität der Innovationsaktivität, die spezifischen Rahmenbedingungen sowie die Nachfrage bedingt.

Offshore-Wind

Die ersten Windturbinen für den Offshore-Einsatz entsprachen weitgehend den Turbinen von Onshore-Windenergieanlagen. Dort haben sich Turbinen mit horizontaler Achse und drei Rotorblättern durchgesetzt, wie sie aktuell auch im Offshore-Bereich eingesetzt werden. Erst seit etwa zehn Jahren werden speziell für den Offshore-Einsatz angepasste Turbinen entwickelt (Kap. 5.2.1). Zu den Anpassungen gehören spezieller Korrosionsschutz, abgedichtete Maschinenhäuser und redundante Komponenten zur Gewährleistung einer hohen Verfügbarkeit. Öffentlich geförderte Forschung und Entwicklung haben eine zentrale Rolle bei den bisherigen Entwicklungsfortschritten in der Offshore-Windenergie gespielt.

Kurzfristig wird die dreiblättrige Turbine auch im Offshore-Bereich als dominantes Design nicht abgelöst werden. Mittel- und langfristig ist aber mit der Entwicklung spezieller Offshore-Designs zu rechnen (EWEA, 2009). Aktuell sind Turbinen mit nur zwei Rotorblättern und Turbinen mit vertikalen Achsen in der Entwicklung. Weiterhin werden schwimmende Turbinen entwickelt (Kap. 5.2.1).

In der Branche wird davon ausgegangen, dass durch Designoptimierung, Senkung des Materialverbrauchs und den Einsatz neuer Materialien in den nächsten Jahren zahlreiche inkrementelle Innovationen möglich sind, die zu Kostensenkungen führen werden. Ebenfalls wird davon ausgegangen, dass radikale Innovationen in anderen Technologiefeldern, wie etwa bei neuen Materialien oder Sensoren, in der Windenergie Anwendung finden werden und Turbinen von bis zu 10 MW ermöglichen könnten. Innovationen bei Offshore-Windenergieanlagen hängen aber zum Teil von Innovationen in der gesamten Wertschöpfungskette ab. So sind etwa zum Einsatz von 10-MW-Turbinen auch passende Installationsschiffe und -kräne notwendig (Kap. 5.2.4; EWEA, 2009).

Offshore-Windenergieanlagen bieten ein spezifisches Innovationspotenzial. Die Größe der Windturbinen ist weniger stark begrenzt als an Land, und die relativ hohen Kosten der Verankerungen im Meer bieten Anreize zur Entwicklung größerer Turbinen. In diesem

Fall gewinnen Innovationen zur Gewichtsreduktion von Rotoren, Türmen und Triebwerksgondel an Bedeutung. Aufgrund anderer Umweltschutzanforderungen als an Land bei gleichzeitig höheren technischen Anforderungen an die Anlagen sind technologische Weiterentwicklungen zu erwarten (EWEA, 2009).

Windenergieanlagen sind komplexe Systeme, deren Optimierung hinsichtlich Kosten, Leistung und Umwelteffekten keine isolierte Betrachtung der Anlage, sondern auch deren Einbettung in das jeweilige Windregime, den Installationsort, den Installationsprozess, den Betrieb, die Integration in das Energiesystem sowie die Interaktion aller Turbinen innerhalb eines Windparks verlangt (Kap. 5.2.1; Tab. 5.4-1).

Auch wenn Neuentwicklungen anfangs zu erhöhten Kapitalkosten führen können, werden diese sehr wahrscheinlich durch die bessere Energieproduktion wieder ausgeglichen. In anderen Bereichen, etwa bei Rotoren, werden sinkende Kapitalkosten und steigende Energieerträge erwartet (Lewis et al., 2011:59).

Meeresenergien

Da unter dem Begriff Meeresenergien (Kap. 5.2.1.2) eine ganze Reihe von Technologien in unterschiedlichen Entwicklungsstadien zusammengefasst werden, kann keine differenzierte Diskussion des Innovationspotenzials vorgenommen werden. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Wellen- und Meeresströmungstechnologien (Abb. 5.2-3). Die Entwicklung von Wellen- und Strömungsenergieanlagen würde von einem besseren Verständnis des Verhaltens der Anlagen im Meer profitieren. Dazu sind verbesserte Potenzialanalysen, verbesserte Modelle der Meereshydrodynamik, ein verbessertes Verständnis kumulierter Effekte bei der Anordnung von Anlagen (Array-Effekte) sowie verbesserte, kombinierte Wellenströmungsmodelle durch Grundlagenforschung notwendig (Müller und Wallace, 2008).

Aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums besteht Entwicklungspotenzial bei allen Technologiekomponenten und der Meeresenergieentnahme, bei Verankerungen und Installationsverfahren im Meer sowie der Entwicklung von Instrumenten und Verfahren zum Design, Betrieb und der Wartung der Technologien (EU-OEA, 2010).

Bei allen Technologien gibt es Innovationsbedarf zum Schutz der elektrischen und hydraulischen Systeme vor Wassereintrich sowie der Verringerung von Bewuchs durch Flora und Fauna sowie Korrosion. Entwicklungsbedarf gibt es auch hinsichtlich der mechanischen Beanspruchbarkeit und der Wartung der Anlagen. Für die Integration der Anlagen in das Onshore-Stromnetz gibt es noch Entwicklungsbedarf (Lewis et al., 2011).

Tabelle 5.4-1

Offshore-Windenergie: Innovationspotenzial für die Bereiche Ressourcenabschätzung, Anlagentechnologie und Wertschöpfungskette. Beispielhafte Entwicklungsmöglichkeiten nach Einschätzung des WBGU.

Quelle: WBGU

Ressourcenabschätzung	Anlagentechnologie	Wertschöpfungskette
<ul style="list-style-type: none"> › standardisierte Methoden zur Modellierung von Windvorkommen › öffentliche Datenbank zu Windvorkommen › verbesserte Vorhersagemodelle 	<ul style="list-style-type: none"> › stärkere, leichtere Materialien › Supraleiter für Generatoren › besseres Verständnis von sehr großen, flexiblen Rotoren › Datenbank mit Offshore-Betriebserfahrungen › Weiterentwicklung der Verankerungen für weniger als 60 m Wassertiefe › neue Generation genuiner Offshore-Turbinen › Verankerungen für Wassertiefen bis 200 m 	<ul style="list-style-type: none"> › Entwicklung von Ausbildungsgängen für alle Anforderungen an Offshore-Windkraftanlagen › Entwicklung automatisierter, großer Produktionsanlagen › Entwicklung recycelbarer Bauteile › Entwicklung spezialisierter Installationsschiffe › Verkürzung der Installationszeiten › Bereitstellung adäquater Hafenanlagen

5.4.3.4

Maßnahmen

Zur Förderung von Innovationen für eine nachhaltige Nutzung der Meere ist eine nationale Innovationsstrategie zur Ausrichtung des Innovationssystems eines Landes zentral. Relevante Bestandteile des Innovationssystems sind nicht nur Forschung und Bildung, sondern auch die Kapitalmärkte, die rechtlichen Rahmenbedingungen, die Unternehmensstrukturen sowie die gesamte Wirtschaftsstruktur (WBGU, 2011).

Zur Entwicklung der Technologien in frühen Entwicklungsstadien, z.B. Meeresenergietechnologien, Speicher, marine Netztechnologien oder die in diesem Gutachten beschriebenen Technologien für integrierte Nutzungen (Kap. 5.2, 5.3.2), ist staatliche Forschungsförderung mittels wettbewerblicher Projektförderung sowie direkter Unterstützung von Pilotprojekten unerlässlich, um die Vor- und Nachteile der einzelnen Technologieansätze besser bewerten zu können (Kap. 8.3.4).

Durch Subventionen oder Steuernachlässe kann der Staat Anreize setzen, die Innovationsbereitschaft von Unternehmen zu erhöhen. Zur Verbreitung von relevantem Wissen können staatlich unterstützte Kooperationen zwischen Industrie und Wissenschaft beitragen sowie internationale Forschungs- und Technologiekooperationen. Besondere Bedeutung kommt auch der Förderung des Markteintritts neuer Technologien zu, da hier oft nur unzureichende private Finanzmittel vorhanden sind (WBGU, 2011, 2012).

Die neuere Forschung zu Innovationsprozessen unterstreicht, dass Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen nicht von Maßnahmen zur Markteinführung getrennt oder nacheinander eingesetzt werden, sondern mit diesen gekoppelt werden sollten. Der frühe Einsatz von Maßnahmen zur Unterstützung der Markteinführung beschleunigt Lernprozesse, selbst

wenn Technologien noch nicht wettbewerbsfähig sind. Gleichzeitig sollte staatliche Forschungsförderung nicht automatisch eingestellt werden, sobald eine Technologie Marktreife erreicht hat. Anhaltende staatliche Forschung ermöglicht die Kodifizierung von erfahrungsbasierten Veränderungen, Verbesserungen des Produktionsprozesses, die Entwicklung unterstützender Innovationen, Kostenreduktionen und Leistungsverbesserungen (Neuhoff, 2005; Johnston, 2010; Mitchell et al., 2011).

Eine Reihe von Maßnahmen zur Innovationsförderung geht über die Produktion von Wissen sowie die Diffusion von Wissen zwischen Organisationen hinaus und zielt auf die Ebene des Innovationssystems ab. Dazu gehören Standards, da sie Auswirkungen auf das Innovationsverhalten ganzer Industrien haben können. Ebenso dazu zählen Maßnahmen, die auf Systemebene Informations- und Wissensflüsse verbessern, Diskussionen strukturieren und technologische Suchräume markieren, wie etwa Informationskampagnen, Technologie-Foresight-Programme, öffentlich zugängliche Datenbanken oder Plattformen für Erfahrung- und Wissensaustausch. Um neue, nachhaltige Technologien in frühen Entwicklungsstadien zu fördern, kann Politik die Bildung von Marktnischen unterstützen und so Entwicklung und Lernprozesse zulassen, so dass der Selektionsdruck des Markts für eine bestimmte Zeit gemildert wird.

Entwicklung nachhaltiger Technologien

Die Vermeidung von unerwünschten Umwelteffekten in bereits frühen Entwicklungsphasen einer Technologie kann etwa durch die Verknüpfung von Grundlagen- und angewandter Forschung mit Risikoforschung und nachhaltiger Technologiebewertung geschehen (Kap. 8.3.4).

Konkret bieten sich die direkte Interaktion von Natur- und Sozialwissenschaftlern oder die Integration aller beteiligten Akteure in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten an. Auch die Etablierung nachhaltiger Leitbilder im Forschungsprozess kann zur Vermeidung unerwünschter Umwelteffekte beitragen, da sie den Suchraum für technologische Lösungen verändern (Kap. 8.3.4). Es ist ebenfalls anzunehmen, dass Wissenschaftler in frühen Phasen der Technologieentwicklung mögliche Folgen für Umwelt und Gesellschaft stärker reflektieren, wenn sie sich, etwa durch entsprechende Aus- und Weiterbildung, der Relevanz ihrer Arbeit bewusst sind. Förderlich könnte auch sein, wenn sich Umwelt- und andere Aufsichtsbehörden stärker als Teil des Innovationssystems und nicht nur als möglicherweise reagierende Akteure verstünden. Dies könnte zur Konsequenz haben, dass Behörden mögliche negative Umwelteffekte eines Prototyps schon vor einer staatlich vorgeschriebenen Umweltverträglichkeitsprüfung erfahren (Kap. 5.4.2.2; Rejeski, 2012).

Rahmenbedingungen

Um das Innovationstempo für marine, nachhaltige Energietechnologien zu beschleunigen, braucht es nicht nur direkte und indirekte staatliche Unterstützung bei der Wissensproduktion und deren Umsetzung, sondern auch Rahmenbedingungen, die die Investitionsbereitschaft von Unternehmen an sich erhöhen (WBGU, 2012). Erhöhte private Investitionen schlagen sich zweifach auf das Innovationstempo nieder. Einerseits kann eine Erhöhung allgemeiner Investitionen auch die Mittel für unternehmensinterne Innovationsaktivitäten erhöhen. Zweitens können erhöhte Investitionen in nachhaltige marine Energieerzeugungskapazitäten und Infrastruktur über Lern- und Skaleneffekte beschleunigte Innovationsprozesse bei Produktion und Anwendung der Technologien ermöglichen.

Zu den relevanten Rahmenbedingungen zählt auch die Koordination von Innovations-, Energie-, und Umweltpolitik, da die beiden letztgenannten Politikfelder Einfluss auf Innovationsprozesse haben können (Rave et al., 2013; WBGU, 2012). Zu den notwendigen Rahmenbedingungen gehört eine langfristige stabile Energiepolitik mit Strategien und Zielen (Kap. 5.4.1), die die Integration erneuerbarer Energien in das Versorgungssystem sicherstellt und verlässlich in Gesetze und konkrete Maßnahmen umgesetzt wird. Dazu braucht es besonders bei marinen erneuerbaren Energien Infrastrukturmaßnahmen wie Anpassung und Ausbau des (Offshore-)Stromnetzes, einen grenzüberschreitenden Energiemarkt, Möglichkeiten zur Energiespeicherung, eine Flexibilisierung der Nachfrage und den Aufbau von Reserve- und Ausbaupkapazitäten (Kap. 5.2.4, 5.4.1; Rave et al., 2013). Aus der Perspektive einer

verbesserten Wettbewerbsfähigkeit mariner erneuerbarer Energien gehören ebenfalls die Berücksichtigung bzw. Einpreisung gesellschaftlicher Kosten, die aus der Nutzung fossiler und nuklearer Energiequellen entstehen, und die Abschaffung von Subventionen für die Nutzung konventioneller Energiequellen (Kap. 5.4.1; WBGU, 2011, 2012).

Erst wenn Politik überzeugend und langfristig den Aufbau eines auf einen hohen Anteil an erneuerbaren Energien zugeschnittenen Energiesystems unterstützt (Kap. 5.3), wird sich die Innovationsbereitschaft von Unternehmen erhöhen. Auch der Aufbau und die Weiterführung von Fördersystemen für marine erneuerbare Energien sowie Schaffung eines Strommarkts zur Integration mariner erneuerbarer Energien in einen liberalisierten Energiemarkt sind Teil relevanter marktlicher Rahmenbedingungen (Kap. 5.4.1). Straffe, partizipative Planungs- und Zulassungsverfahren und die Erleichterung des Zugangs zu Kapital gehören ebenfalls dazu. Zu den Rahmenbedingungen zählen auch Rechtssicherheit, Bestandsschutz und Vertrauensschutz in Investitionen (WBGU, 2011, 2012).

Instrumente der Umweltpolitik, wie etwa die Förderung erneuerbarer Energien, setzen bei entsprechender Ausgestaltung Innovationsanreize für Unternehmen. Unternehmen können diesen besser nachkommen, wenn Klimapolitik mit abgestimmter Innovationsförderung kombiniert wird (Kap. 5.4.1; WBGU, 2011). Letztlich ist Innovationsförderung am erfolgreichsten, wenn sie Teil einer breiten Transformationspolitik ist, die politikfeldübergreifend den Übergang zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meere über eine aufeinander abgestimmte Kombination von Politikinstrumenten unterstützt (WBGU, 2011).

5.5 Folgerungen

- *Die Gewinnung erneuerbarer Energien aus dem Meer kann ein wichtiger Baustein der globalen Energiewende werden:* Erneuerbare Energien auf und in den Meeren haben große Potenziale und sollten als Baustein der globalen Energiesystemtransformation zur Nachhaltigkeit genutzt werden (Kap. 7.5). Im Mittelpunkt sollte dabei die Erzeugung von Elektrizität und Gas aus erneuerbaren Quellen auf integrierten Multi-use-Plattformen stehen. Dabei sollte die energetische Nutzung der Meere in die Energiesystemtransformation an Land eingebunden sein. Der Abbau mariner Methanhydrate ist auf absehbare Zeit nicht notwendig (Kap. 7.5.3) und der Abbau von Offshore-Ölvorkommen sollte aufgrund der Klimawirkungen der Nutzung fossiler Energieträger

- schnellstmöglich auslaufen.
- › *Die Energiewende in den Meeren kann nur mit integrierter Meeres- und Energiepolitik gelingen:* Um eine nachhaltige energetische Nutzung der Meere zu ermöglichen, bedarf es einer unterstützenden abgestimmten Meeres- und Energiepolitik (Kap. 7.5.1). Zum einen müssen alte und neue Nutzungen der Meere durch regionale Raumplanung koordiniert werden. Dazu gehört auch ein umfassendes Umwelt-Monitoring bestehender Anlagen zur Energieerzeugung. Zum anderen ist der Aufbau grenzüberschreitender und integrierter mariner Stromnetze erforderlich, damit die fluktuierende Strommenge aus erneuerbaren Energietechnologien optimal regional verteilt und ein integrierter Strommarkt verwirklicht werden kann. Da die meisten Technologien zur Gewinnung erneuerbarer Energie aus und auf dem Meer noch nicht marktreif sind, sind sowohl staatliche Maßnahmen zur Technologieentwicklung als auch Anreizprogramme zu ihrer Markteinführung sinnvoll.
 - › *Marine Energiesysteme sind für die Versorgung dicht besiedelter Küstenräume geeignet:* Die energetische Nutzung der Meere bzw. marine Energiesysteme sind sehr kapitalintensiv und daher vor allem für die Energieversorgung dicht besiedelter Küstenräume oder Megastädte an der Küste geeignet und weniger für ländliche Regionen. Da sich in solchen Räumen die verschiedenen marinen Raumnutzungen (Schifffahrt, Fischerei, Aquakultur, Ressourcenabbau, Tourismus, Küsten- und Meeresschutz, Infrastrukturen, erneuerbare Energietechnologien) konzentrieren, sollte der flächenintensive Ausbau erneuerbarer Energien auf und in den Meeren intensiv durch marine Raumplanung begleitet werden.
 - › *Die energetische Nutzung der Meere ist vor allem eine Aufgabe für die Nationalstaaten, erfordert aber auch grenzüberschreitende Kooperation:* Da die energetische Nutzung der Meere sich in naher Zukunft voraussichtlich aufgrund technologischer Beschränkungen auf das Küstenmeer und die AWZ inklusive Festlandssockel beschränken wird, sind in erster Linie nationalstaatliche Regelungen zur Meeresnutzung relevant. Da eine kosteneffiziente energetische Nutzung der Meere eine grenzüberschreitende Infrastruktur in Form von Stromkabeln, Pipelines, Schifffahrtswegen und Häfen erfordert, ist aber auch eine internationale sowie grenzüberschreitende Kooperation für Energiesysteme im Meer notwendig.
 - › *Mit Hilfe einer Energie- und Innovationsstrategie kann das Tempo des Wandels erhöht werden:* Die Energiesystemtransformation steht unter großem Zeitdruck, so dass eine Beschleunigung des Innovationstempos essenziell ist. Ein wichtiges Signal an potenzielle Investoren ist daher eine gesetzlich verankerte, verlässliche und langfristig ausgerichtete Energie- und Innovationsstrategie in den jeweiligen Staaten mit klar formulierten Ausbauzielen für erneuerbare Energietechnologien im Meer. Eine solche Energie- und Innovationsstrategie sollte u. a. die Forschung und Bildung, die Kapitalmärkte sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen umfassen. Zusätzlich sollten Genehmigungs- und Planungsverfahren für technische Anlagen im Meer sowie geeignete Haftungsregime entwickelt werden.
 - › *Nachhaltige Technologiebewertung und Technologiefolgenabschätzung in frühe Phasen der Technologieentwicklung integrieren:* Die Umwelteffekte neuer mariner Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energie sollten bereits in der Entwicklungsphase und nicht erst bei dem Einsatz kommerzieller Anlagen abgeschätzt werden. Dies kann helfen, unerwünschte Effekte von vornherein zu vermeiden.

6.1

Die Meere als gemeinsames Erbe der Menschheit

Globale Kollektivgüter, wie beispielsweise die Atmosphäre und den Meeresboden unterhalb der Hohen See, betrachtet der WBGU als „Gemeinsames Erbe der Menschheit“. Als völkerrechtliches Prinzip beinhaltet dies, dass globale Kollektivgüter allen Menschen gehören und zugänglich bleiben müssen. In der internationalen Umweltpolitik wird das Prinzip dahingehend in die Zukunft interpretiert, dass die natürlichen Ressourcen der Erde erhalten werden sollen, damit diese auch von künftigen Generationen genutzt werden können. Daraus ergibt sich ein System geteilter Souveränitätsrechte zwischen Staaten, basierend auf einem globalen, an Nachhaltigkeitszielen ausgerichteten Ordnungsrahmen. Die Erhaltung und Bewirtschaftung des Menschheitserbes erfordert Sachwalter, ein ausschließlich friedlichen Zwecken dienendes Schutz- und Nutzungsregime sowie Teilungsregeln, mit denen Vorteile und Kosten des Regimes gerecht verteilt werden (Kap. 7).

Die Meere sind in weiten Teilen und für viele Nutzungen offen zugänglich, so dass vielfach immer noch die Folgen der „Tragik der Allmende“ (Hardin, 1968) zu beobachten sind. Und selbst in den Fällen, wo Regelungen gelten, werden die Meeresnutzer und Verursacher von Schäden nicht ausreichend zum langfristigen Schutz der Meere und ihrer Ökosystemleistungen angehalten.

Den Schutz der Meere als „Erbe der Menschheit“ haben sich viele auf die Fahnen geschrieben. Exemplarisch zu nennen ist das weitsichtige und inhaltlich radikale Engagement von Elisabeth Mann Borgese und Arvid Pardo für ein neues Seerechtsübereinkommen in den 1970er Jahren (Mann Borgese, 1975; Pils und Kühn, 2012). Unter allen globalen öffentlichen Gütern ist das Meer aufgrund seiner starken symbolischen Bedeutung wohl dasjenige, das am meisten im öffentlichen Bewusstsein verankert ist und für schutzwürdig erachtet wird. Dennoch sind die Verschmutzung

der Meere, die Zerstörung der ozeanischen Umwelt, die Überfischung und die rücksichtslose Nutzung mariner Ressourcen nicht gestoppt worden.

6.2

Expansion in die Meere

Nachdem die Menschheit die Meere in früheren Jahrhunderten als einen Hort von Unsicherheit, Chaos und Bedrohung angesehen und gemieden hat, haben moderne Navigation und Technologie den Eindruck erweckt, man könne sie sich bis auf gewisse Restrisiken untertan machen. Die gigantische Ölpest nach der Explosion der Ölbohrplattform „Deepwater Horizon“ im Jahr 2010, der durch einen Tsunami ausgelöste multiple Super-GAU des Kernkraftwerks Fukushima im Jahr 2011, die gewaltige Flutkatastrophe an den asiatischen Küsten 2004 oder Hurrikane wie „Katrina“ (2005) und „Sandy“ (2012), die Metropolen wie New Orleans und New York zum Erliegen brachten, lassen die Meere wieder als Quelle und Ort von Katastrophen erscheinen, ganz abgesehen von der schleichenden Bedrohung durch den Meeresspiegelanstieg in Folge des Klimawandels (WBGU, 2006).

So darf nicht die ungebremsste Expansion in die Meere, wie man sie bei der Überfischung erlebt hat und wie sie sich auch bei der Aquakultur fortsetzt, die Devise sein; vielmehr soll, wie die exemplarischen Anwendungsfelder in diesem Gutachten zeigen, ein nachhaltiger Umgang mit der Allmende Meer auch für künftige Generationen die politischen Gestaltungs- und Nutzungskonzepte auszeichnen. Dazu gehört der Respekt vor den systemischen Interdependenzen der Meeresnutzung, gerade auch im Zusammenhang mit der Landnutzung.

Im Vergleich zur Atmosphäre, zu großen Teilen der Biosphäre und zur Landfläche haben sich die Meere langsamer verändert, aber das scheint nicht so zu bleiben. Die Eingriffe des Menschen in kritische Funktionen des Planeten schlagen sich zunehmend in bedeutsamen Wandlungen in den Meeren nieder (Kap. 1). An

Land ist die Nutzung der natürlichen Umwelt durch den Menschen bereits an spürbare und in Teilen schmerzhaftige Grenzen gestoßen, so dass Viele nun die Meere als letzte noch verfügbare große Rohstoffquelle in den Blick nehmen. Zu erkennen ist das beispielsweise bei der Extraktion von Rohstoffen, denn Explorations- und Bohrtätigkeit werden immer weiter in die Tiefsee verlagert. Energie- und Kommunikationsinfrastrukturen wandern immer weiter weg von den Küsten, hinaus in das offene Meer. Meere bieten mit Wind, Wellen und Gezeiten auch ein großes Potenzial für Gewinnung erneuerbarer Energien.

Der Nutzungsdruck auf die Fischpopulationen steigt erheblich, weil die pro Person verfügbare landwirtschaftlich nutzbare Fläche durch Übernutzung und Bevölkerungszunahme immer stärker schrumpft und gleichzeitig die Nachfrage nach Fisch durch Änderungen der Ernährungsstile weltweit steigt. Allerdings ist die Meeresfischerei schon längst an ihre Grenzen gestoßen. Viele Fischbestände gelten bereits als zusammengebrochen.

Dennoch schälen sich die Erzeugung von Nahrungsmitteln und erneuerbarer Energie als künftige Nutzungsformen in den Meeren heraus. Diese Entwicklung kann man als paradox ansehen. Der Mensch ist im Anthropozän zu einer globalen Kraft mit Wirkung auf die natürliche Umwelt geworden. Menschliche Aktivitäten erreichen oder überschreiten dabei vielfach die planetarischen Grenzen. Die Verletzung von Leitplanken des Erdsystems ist indes an Land viel direkter wahrnehmbar als im Meer. Dadurch wird die Expansion in die Meere begünstigt, die als „leerer Raum“ und „letzte Grenze“ („last frontier“) betrachtet werden, die es nun zu erstürmen gilt. Wenn die Menschheit sich auf das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet, muss diese aber sämtliche Bereiche des Erdsystems umfassen. Die Große Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, die sich an den Bemühungen zahlreicher Pioniere des Wandels im öffentlichen wie privaten Sektor und in den Zivilgesellschaften beobachten lässt und die von nachhaltiger Stadtentwicklung bis zu nachhaltigem Wirtschaften reicht, muss nun ebenso auch die Auslagerung menschlicher Aktivitäten in die Meere erfassen.

6.3

Eine neue Initiative für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere

Eine neue Initiative für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere ist aus diesen Gründen *notwendig*; gleichzeitig ist sie *möglich* und auch *vorteilhaft*:

Notwendig ist diese Initiative, weil die Meere an

vielen Stellen degradiert (z.B. durch Förderung von Öl und Gas oder durch Plastikabfälle) und übernutzt (z.B. Fischerei) werden, und weil die natürliche Meeresumwelt vielfach massiv beeinträchtigt oder gar zerstört wird (etwa Korallenriffe durch den Klimawandel). Aus diesen Gründen muss immer noch von einem „Drama der Meere“ (Mann Borgese, 1975) gesprochen werden. Es kommt jetzt darauf an die vorherrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere zu beenden und zu Geschäftsmodellen überzugehen, die langfristig hohe und sichere Erträge garantieren und gleichzeitig die marinen Ökosystemleistungen für künftige Generationen erhalten (Kap. 7.3.7).

Möglich ist ein erweitertes Meeresregime, weil mit dem geltenden UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) bereits eine gute Grundlage für eine intelligente und wirksame Fortentwicklung gegeben ist (Kap. 3.2); Recht muss also nicht völlig neu geschaffen werden. Auch gibt es wichtige staatliche und private Vorreiter einer nachhaltigen Meerespolitik.

Vorteilhaft ist ein transnationales Regime nicht zuletzt, weil das Meer wertvolle Beiträge für die Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft (WBGU, 2011) leisten kann, die erst durch eine weitsichtige Nutzung des globalen Gemeinschaftsguts Meer unter Wahrnehmung neuer Chancen ermöglicht wird.

Eine „Blaue Revolution“ steht an, und das heißt: die Übertragung der Idee eines Gesellschaftsvertrags für die Große Transformation auf die Meere. Dies erfordert zunächst eine Bewusstwerdung der Bedeutung der Meere für Mensch und Umwelt. Meere bedecken annähernd drei Viertel der Erdoberfläche. Der „blaue Kontinent“ ist von zentraler Bedeutung für das Erdsystem und die moderne Zivilisation. Er ist Quelle für Nahrung und Ressourcen, er ist Medium für weltweite Infrastrukturen und Transporte und er ist wesentliches Element des Klimasystems. Ozeane verbinden die Welt; sie sind das Lebenselixier und die liquide Grundlage der Weltgesellschaft und sie sind Teil der Großen Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft (WBGU, 2011).

6.4

Elemente einer neuen Meerespolitik

Wenn diese Große Transformation den gesamten Planeten umfassen soll, muss das den „blauen Kontinent“, den größten aller Erdteile, einschließen. Bezogen auf das „Drama der Meere“ (Mann Borgese, 1975) impliziert dies einen Paradigmenwechsel, der sich im politischen Denken und Handeln niederschlagen muss. Das bedeutet z.B., dass eine intensivere und verbesserte

Energieerzeugung auf und im Meer insbesondere mit der Dekarbonisierung der Energiesysteme an Land einhergehen muss. Kluge und weitsichtige Meerespolitik sollte die technologische Revolution, die die Ressourcennutzung immer weiter in die Meere hinein ermöglicht, mit Blick auf künftige Bedarfe so ausgestalten, dass alle sozialen und ökologischen Konsequenzen und Nebenfolgen bedacht sowie ihre systemischen Interdependenzen berücksichtigt werden. Es kann geboten sein, die See für eine Weile „in Ruhe zu lassen“, gerade dort, wo Staaten nunmehr „einen hektischen Wettlauf um Ressourcen begonnen haben – wie in der Pazifik- und in der Arktisregion.“

Ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren sollte auf der Anwendung von drei Prinzipien beruhen: Die Meere sollten als „gemeinsames Erbe der Menschheit“ verstanden (Kap. 7.1.2), ihre Nutzung und Belastung in einer Gesamtschau systemisch betrachtet und bei allen meeresrelevanten Entscheidungen das Vorsorgeprinzip angewendet werden (Kap. 7.1.4). Kluge Meerespolitik hat außerdem wirtschaftliche, politische und kulturelle Dimensionen: (1) Sie sollte neue, nachhaltige Nutzungen identifizieren und das marine Entwicklungsmodell im Sinne der Großen Transformation ausgestalten. (2) Weiter sollte sie solche Regime stützen, die im Sinne des UN-Seerechtsübereinkommens universalisierbare Regelungen (etwa Verbote, Kontrollen und Sanktionen) auf die nationalstaatliche und lokale Ebene übertragen und zugleich zivilgesellschaftliche Teilhabe und Kontrolle in globale Regime einbringen. (3) Schließlich kann sie die ikonische Kraft des Meeres für eine Kultur der Meereszugewandtheit nutzen. Die Expansion ins Meer, die technologisch, territorial und durch das Auftreten neuer Akteure im Gange ist, sollte eingehert und durch einen – speziell auf die Meere und ihre Interaktion mit dem Land bezogenen – Gesellschaftsvertrag zivilisiert werden.

Das Rahmenkonzept des UN-Seerechtsübereinkommens wird durch die zögerliche Ratifizierung mancher Durchführungsübereinkommen und die mangelhafte Implementierung der Vorschriften durch die Vertragsstaaten behindert. Eine effektive Umsetzung erfordert ein hohes Maß an globaler und nationaler Zusammenarbeit. In Teilen findet Zusammenarbeit bereits statt (z.B. im Rahmen regionaler Fischereiorganisationen, RFMO, oder Hafenstaaten-Memoranden), insgesamt gibt es für viele Regionen und Bereiche aber keine oder keine ausreichenden Regelungen. Die Freiheiten der Hohen See (u.a. Schifffahrt, Kabel- und Rohrleitungsverlegung, Fischerei, Wissenschaft) und küstenstaatliche Hoheitsbefugnisse in der AWZ stehen in einem Spannungsverhältnis zur Durchsetzung umweltschützender Vorschriften des UN-Seerechtsübereinkommens. Das Flaggenstaatenprinzip führt vor allem auf

der Hohen See zu Problemen bei der Durchsetzung von Umweltschutzforderungen (Kap. 4.1.4.4). Insbesondere mangelt es in Entwicklungsländern an Kapazitäten, bei Schiffen unter ihrer Flagge die Einhaltung der Regeln sicherzustellen sowie die Küsten- und Hafenstaatenkontrollen wirksam auszuüben.

Die Zonierung der Meere, der begrenzte Anwendungsbereich regionaler Abkommen sowie fehlende Konkretisierungen des UN-Seerechtsübereinkommens haben eine Fragmentierung der Meeres-Governance verursacht. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Akteure und Institutionen, die sich nur mangelhaft untereinander abstimmen. Meeresangelegenheiten fallen weiter in die jeweiligen Zuständigkeiten historisch ausgeprägter Ressorts: Marineministerien waren für die militärische „Nutzung“ der Meeresoberfläche verantwortlich, Fischerei- und Landwirtschaftsministerien sind für die Nahrungsressourcen in Küstennähe und Umwelt- oder Seeschifffahrtsbehörden für die Verklappung von Abfall im Meer zuständig. Darüber hinaus regeln zwischenstaatliche Seerechtsabkommen den überregionalen Seeverkehr, die marine Ressourcennutzung, die Fischereizonen usw.

Das UN-Seerechtsübereinkommen enthält zwar systemische Elemente; diese sind insgesamt jedoch nicht stark genug ausgeprägt (Kap. 3). So werden beispielsweise Land/Meer-Interaktionen und die erst nach Unterzeichnung des UN-Seerechtsübereinkommens ins Blickfeld geratenen erdsystemischen Wechselwirkungen unzureichend berücksichtigt. Andere Meereschutzübereinkommen verfolgen teilweise einen ökosystemaren Ansatz. Sie verpflichten aber nur teilweise zur Vorsorge, zur Kostenübernahme (Verursacherprinzip) und zum Ziel der nachhaltigen Entwicklung. Risiken bei neuartigen Entwicklungen, die in der Entstehungszeit des UN-Seerechtsübereinkommens noch nicht vorauszusehen waren, bleiben weitgehend ungeregelt. Dadurch kann für neue Nutzungsformen, deren Potenziale und Risiken noch nicht ausreichend abgeschätzt werden können, ein rechtliches Vakuum entstehen. Hinzu kommt, dass an Land das Eigentum an Grund und Boden eine kritische Masse betroffener Eigentümer schafft, die bei Beeinträchtigungen von ihren Rechten Gebrauch machen. Aufgrund fehlenden Individualeigentums fehlt eine derartige Betroffenheit für die Meere.

Zusammenfassend plädiert der WBGU dafür, den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere durch die Entwicklung einer wirksameren Meeres-Governance sicherzustellen (Kap. 7). Dazu sollten bestehende internationale Regelungen verbessert und weiterentwickelt werden. Das UN-Seerechtsübereinkommen bietet als „Verfassung der Meere“ hierfür eine solide Grundlage (Kap. 3). Damit einher gehend ermöglicht das ent-

stehende globale Bewusstsein zum Schutz der Meere die Herausbildung eines Konsens für eine neue Meerespolitik (Kap. 2). Die symbolische Klammer für eine solche neue Meerespolitik wäre die Verdichtung dieses Konsens zu einem virtuellen Gesellschaftsvertrag für die Meere.

Die Zivilgesellschaft sollte für die Schutzbedürftigkeit der Meere sensibilisiert und für deren Schutz, auch für künftige Generationen, mobilisiert werden. Zudem sollte ein durchsetzungsfähiger Sachwalter für diese Schutzinteressen eingesetzt werden (Kap. 7). Ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren kann zudem nur gelingen, wenn sich Pioniere des Wandels, unterstützt durch gestaltende Staaten, hierfür einsetzen. Im Meeresschutz engagieren sich bereits heute weltweit unzählige solcher Pioniere in (halb-)staatlichen und privaten Organisationen und Bewegungen. Die entstehende Welt(zivil)gesellschaft ist eine zentrale unverzichtbare Kraft für den Schutz der Meere als Gemeinsames Erbe der Menschheit (Kap. 2).

Allmendegüter wie die Meere werden jenseits von Staat und Markt durch Übereinkünfte und Kooperationen der Nutzergemeinschaften geschützt. Das sind letztlich wir alle, und dies rückt die Rolle der Zivilgesellschaft für den Schutz der Meere ins Zentrum – von der Konsumentenverantwortung beim Verzehr von Meeresfrüchten über die Praktizierung eines meeresfreundlichen Tourismus bis hin zu gewaltfreien Protestaktionen, wo sie gegen rücksichtslose Verschmutzer und Ausbeuter der Meere notwendig erscheinen. Ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren kann nur gelingen, wenn sich Pioniere des Wandels, unterstützt durch gestaltende Staaten, mehr engagieren als bisher.

Aufbauend auf den genannten Elementen skizziert der WBGU im folgenden die Ausgestaltung einer visionären zukünftigen Meeres-Governance (Kap. 7.2), bietet aber zugleich direkt anschlussfähige Optionen für die schrittweise Fortentwicklung der bestehenden Meeres-Governance an (Kap. 7.3 bis 7.5).

Der WBGU hat in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ den erforderlichen Strukturwandel zu einer nachhaltigen Gesellschaft beschrieben (WBGU, 2011). Am Beispiel der Begrenzung des anthropogen verursachten Klimawandels als *conditio sine qua non* einer nachhaltigen Entwicklung wurde die Notwendigkeit der Transformation zur Nachhaltigkeit verdeutlicht und dargelegt, wie die unverzichtbare, umfassende Dekarbonisierung der Weltwirtschaft beschleunigt werden kann. Vor diesem Hintergrund greift der WBGU im vorliegenden Gutachten das Thema Meere auf: Wie sieht ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren im Kontext der Großen Transformation zur nachhaltigen, klimaverträglichen Gesellschaft aus?

Die Herausforderung besteht darin, einen guten Zustand der Meere zu erreichen. Die Meere sollen geschützt und die nachhaltige Nutzung mariner Ressourcen und die Ökosystemleistungen langfristig gesichert werden, für die heutigen und zukünftigen Generationen. So können die Meere einen wichtigen Beitrag zur Transformation leisten, der im Gutachten anhand der beiden Schwerpunkte Nahrung und Energie verdeutlicht wird. Nahrung aus dem Meer mit einer am Grundsatz der Nachhaltigkeit orientierten Fischerei und Aquakultur kann wertvolles Protein für die Ernährungssicherung beisteuern und damit den steigenden Druck auf terrestrische Landnutzung mindern helfen (Kap. 4). Die sich derzeit rasch entwickelnden Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Meeresenergie können zu einem wesentlichen Baustein der Dekarbonisierung der Energiesysteme und für den Klimaschutz werden (Kap. 5).

Um diese Beiträge zu ermöglichen, muss aber zunächst eine Trendwende zur Nachhaltigkeit erreicht werden, denn die Menschheit ist von einem nachhaltigen Umgang mit den Weltmeeren weit entfernt. Der Mensch hat die Meere bereits tiefgreifend verändert (Kap. 1). Sie werden übernutzt und ihre Ökosysteme nicht ausreichend geschützt: Die Fischbestände werden ökologisch wie ökonomisch mangelhaft bewirtschaftet, die in immer größere Tiefen reichende Offshore-Öl- und -Gasförderung wird riskanter. Es reicht aber

nicht, nur die Nutzungen der Meere selbst nachhaltig zu gestalten. Die indirekten Wirkungen des Menschen auf die Meere sind nicht minder besorgniserregend: Der Klimawandel belastet Ökosysteme im Meer und an den Küsten, die CO₂-Emissionen führen zur Ozeanversauerung, der landseitige Eintrag von Nährstoffen lässt sauerstoffarme Zonen („dead zones“) entstehen und langlebige Plastikabfälle sowie Schadstoffe, wie z.B. Pestizide und Schwermetalle, reichern sich im Meer an. Der zum großen Teil noch unerforschte „blaue Kontinent“ erweist sich als fragil und teilweise bereits irreversibel verändert.

Der Zustand der Meere ist ein Beispiel für die immense Wirkung, die von den menschlichen Gesellschaften mit ihren Energie- und Stoffflüssen ausgeht. Diese Wirkungsmacht findet ihren Ausdruck im Begriff „Anthropozän“ (Crutzen und Stoermer, 2000), mit dem das heutige Erdzeitalter bezeichnet wird, in dem der Mensch einen dominierenden Einfluss auf das Erdsystem ausübt (Kap. 1). Diese Erkenntnis muss dazu führen, dass der Mensch Verantwortung für das Erdsystem und somit auch für die Meere übernimmt, indem er Nachhaltigkeit zum Leitprinzip erhebt sowie dafür Sorge trägt, dass keine der planetarischen Leitplanken (Kasten 1-1) überschritten wird und die Lebensgrundlagen der Menschheit erhalten bleiben (Kap. 2).

Angesichts dieser Herausforderungen stellt sich die Frage nach der Gestaltung von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Meere, also die Frage nach der Meeres-Governance (Kap. 3). Wegen der genannten Wechselwirkungen im Zeitalter des Anthropozäns sollte eine Governance der Meere im Sinne der Nachhaltigkeit eingebettet sein in eine Governance des gesamten Erdsystems und damit auch in die Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2011). Dabei geht es insbesondere um eine ausreichende Reduktion der anthropogenen CO₂-Emissionen mit dem Ziel, den Klimawandel und die Ozeanversauerung einzudämmen (WBGU, 2006, 2009b). Zudem sollte eine nachhaltige Landnutzung den Eintrag von Nährstoffen (vor allem Stickstoff und Phosphor) und Sedimenten aus der Landwirtschaft in die Meere in Grenzen halten. Nicht zuletzt geht es um

die Ausgestaltung der industriellen Fertigung, denn der Weg von Produkten, Abfall und langlebigen Schadstoffen führt über die Fließgewässer oder die Atmosphäre sehr häufig in die Meere. Die möglichen Verbreitungspfade von Schadstoffen sowie das Recycling und die Entsorgung der Produkte nach ihrem Lebensende sollten daher bereits beim Herstellungsprozess berücksichtigt werden. Die Gestaltung von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Meere sollte demzufolge nachhaltig und vorsorgeorientiert sein sowie systemische Interaktionen berücksichtigen.

Die Mängel der heutigen Meeres-Governance sind ein Grund dafür, dass sich der Zustand der Meere in den letzten Jahrzehnten massiv verschlechtert hat. Sie resultieren u.a. aus teilweise immer noch unbeschränkten Nutzungsbefugnissen der Meeresressourcen (Allmendeproblem). Das geltende Seerechtsregime hält Meeresnutzer und Verursacher von Schäden nicht ausreichend zum langfristigen Schutz, zur Schadensbeseitigung sowie zur nachhaltigen Nutzung der Meere und ihrer Ökosystemleistungen an. Als Folge sind Schäden weit verbreitet.

Zudem sehen sich die Meere einer Vielzahl neuer Nutzungen gegenüber, etwa neuen Schifffahrtsrouten aufgrund des Schmelzens arktischer Eismassen, Exploration und Förderung energetischer und mineralischer Ressourcen sowie Fischerei in der Tiefsee, Erzeugung erneuerbarer Energie auf und im Meer oder Offshore-Aquakultur. Diese Nutzungen erzeugen – insbesondere kumuliert – neue Risiken für die marinen Ökosysteme und stehen zudem oftmals in Konkurrenz zueinander. Diese Herausforderungen einer künftigen Meeres-Governance stellt der WBGU in das Zentrum seiner Empfehlungen dieses Hauptgutachtens.

Der WBGU hat in seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ insbesondere die Schnittstelle zwischen Treibhausgasemissionen und den Meeren (z.B. Erwärmung, Meeresspiegelanstieg, Ozeanversauerung) näher beleuchtet (WBGU, 2006). Im vorliegenden Hauptgutachten legt der WBGU den Fokus auf die Meeres-Governance, insbesondere die Schwerpunkte Nahrung und Energie. Letztere standen bereits in seinem Hauptgutachten zur Transformation 2011 im Mittelpunkt. Er entwickelt Empfehlungen zur nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen und nachhaltigen Aquakultur sowie zur Entwicklung mariner erneuerbarer Energiesysteme. Der WBGU zeigt, dass ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren dringend notwendig ist und dass dazu die Meeres-Governance umfassend reformiert werden sollte. Eine Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft ist auch mit den Meeren möglich und kann weltweit erhebliche Vorteile für eine nachhaltige Energieversorgung sowie für die Ernährungssicherheit bringen.

7.1 Handlungsleitende Prinzipien einer künftigen Meeres-Governance

Angesichts der notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit und der skizzierten Herausforderungen für eine künftige Meeres-Governance empfiehlt der WBGU, den Umgang mit den Meeren an drei handlungsleitenden Prinzipien (im Folgenden auch Leitprinzipien genannt) auszurichten. *Erstens* sollten die Meere als „gemeinsames Erbe der Menschheit“ (Menschheitserbe) betrachtet werden (Kap. 7.1.1). *Zweitens* soll der „systemische Ansatz“ im Gegensatz zu den heute üblichen sektoralen Ansätzen dazu beitragen, dass Schutz, Nutzungen und Belastungen mitsamt ihrer Wechselwirkungen in einer Gesamtschau integriert werden (Kap. 7.1.2). *Drittens* soll das Vorsorgeprinzip sicherstellen, dass wissenschaftliche Ungewissheit nicht als Rechtfertigung herangezogen wird, Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden hinauszuzögern (Kap. 7.1.3).

Der WBGU versteht Prinzipien als grundlegende Handlungsorientierungen im Sinne von Optimierungsgeboten, so dass die genannten Prinzipien in der künftigen Meeres-Governance in möglichst hohem Maße realisiert werden sollten. Deshalb plädiert der WBGU dafür, auf der Basis dieser handlungsleitenden Prinzipien ein Schutz- und Nutzungsregime für die Meere zu verankern, das die langfristige Erhaltung von Ökosystemleistungen, biologischer Vielfalt und Erträgen aus nachhaltiger Meeresnutzung sichert, so dass die Meere ihren Beitrag zur notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit leisten können. Als institutionelles Fundament eignen sich das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) – „die Verfassung der Meere“ – sowie bestehende sektorale Meeresabkommen. Zu nennen sind insbesondere für die Fischerei das UN Fish Stocks Agreement (FSA; Kap. 7.3.4.3), für den Tiefseebodenbergbau das Durchführungsabkommen zu Teil XI „Das Gebiet“ des UN-Seerechtsübereinkommens, für die Verschmutzung auf See das London-Übereinkommen und das London-Protokoll sowie für die Schifffahrt das MARPOL-Abkommen. Diese bestehenden guten Ansätze sollten mit unverbindlichen Verhaltensnormen wie dem FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei kombiniert sowie fortentwickelt werden, um aktuelle schädigende Nutzungen zu vermeiden und neue Nutzungsmöglichkeiten (z.B. Offshore-Aquakultur, Energie aus dem Meer) auf nachhaltige und ökosystemverträgliche Weise zu integrieren.

Im Folgenden werden die drei Prinzipien ausformuliert, an denen sich die Völkergemeinschaft bei der Ausgestaltung einer künftigen Meeres-Governance ori-

entieren sollte. Diese Prinzipien speisen sich aus dem internationalen Umwelt- und Nachhaltigkeitsdiskurs und wurden zunehmend im Völkerrecht verankert. Für die konkrete Ausgestaltung eines Schutz- und Nutzungsregimes für die Meere werden zehn Kriterien vorgeschlagen (Kap. 7.1.4), anhand derer eine nachhaltige, vorsorgeorientierte und systemische Meeres-Governance bewertet und ausgestaltet werden kann.

7.1.1

Das Prinzip „gemeinsames Erbe der Menschheit“

Der WBGU betrachtet die Meere als Kollektivgut und greift daher den Ansatz „gemeinsames Erbe der Menschheit“ (hier Menschheitserbe genannt) auf (Kap. 3.1.5). Dieser Ansatz wurde bereits in den 1960er Jahren von Arvid Pardo und Elisabeth Mann Borgese für die Meere entwickelt und im Zuge der Entwicklung des UN-Seerechtsübereinkommens (UNCLOS) vorgeschlagen. Er konnte damals als völkerrechtliches Prinzip nicht für die Meere insgesamt durchgesetzt werden, aber wurde in Art. 136 des UNCLOS für den Meeresboden jenseits nationalstaatlicher Grenzen („das Gebiet“) und seine mineralischen Ressourcen verankert.

Aus dem Prinzip „gemeinsames Erbe der Menschheit“ (im Folgenden auch Menschheitserbprinzip genannt) folgt aus Sicht des WBGU, dass globale Kollektivgüter allen Menschen zugänglich sein müssen und keinem Staat, Individuum oder Unternehmen uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Daraus ergibt sich, aus politikwissenschaftlicher Sicht, ein System geteilter Souveränitätsrechte zwischen Staaten, basierend auf einem globalen, an Nachhaltigkeitszielen ausgerichteten Ordnungsrahmen. In der internationalen Umweltpolitik wird das Menschheitserbprinzip dahingehend interpretiert, dass die natürlichen Ressourcen der Erde erhalten werden sollen, damit diese auch von zukünftigen Generationen genutzt werden können.

Die Erhaltung und Bewirtschaftung des Menschheitserbes erfordert Sachwalter, ein ausschließlich friedlichen Zwecken dienendes Schutz- und Nutzungsregime sowie Teilungsregeln, mit denen Kosten und Vorteile des Regimes gerecht verteilt werden. Die Ausgestaltung des Schutz- und Nutzungsregimes soll den unregulierten Zugang zu den Meeresökosystemen und die daraus häufig resultierende Übernutzung verhindern helfen, schließt aber die Ausübung nationaler Nutzungsrechte und Schutzverpflichtungen der Vertragsstaaten nicht aus. Insofern können nationalstaatliche Freiheiten gewährt werden – auch im Sinne der „Freiheit der Hohen See“ nach Grotius. Ihre Freiheiten werden allerdings durch die Freiheiten anderer, zur Nutzung berechtigter Staaten begrenzt. Zudem muss

das Schutz- und Nutzungsregime auch der erforderlichen Erhaltung des Schutzguts für zukünftige Generationen Rechnung tragen. Mit dem Menschheitserbprinzip einigt sich die Weltgemeinschaft also auf die Übernahme der Verantwortung für die Erhaltung und die nachhaltige Nutzung des globalen Umweltguts Meer, gestaltet in diesem Sinne kooperativ den Schutz und die Bewirtschaftung und sorgt für eine gerechte Verteilung der Vorteile aus der Nutzung sowie der Kosten.

7.1.2

Der systemische Ansatz

Der in der Meeres-Governance weithin vorherrschende sektorale Ansatz, der durch einen begrenzten Blick auf die jeweilige Nutzung geprägt ist, wird den systemischen Anforderungen der Nachhaltigkeit nicht gerecht; Umweltaspekte werden dort regelmäßig unterbewertet. Es bestehen komplexe und dynamische Wechselwirkungen sowohl innerhalb von Ökosystemen als auch zwischen Ökosystemen und sozialen Systemen, die mit Hilfe eines systemischen Ansatzes berücksichtigt werden sollen.

Dieser soll dazu beitragen, dass gesunde, leistungsfähige und resiliente Meeresökosysteme mitsamt ihrer biologischen Vielfalt langfristig erhalten bleiben und nachhaltig genutzt werden können. Die anthropogenen Belastungen sollen in einer Gesamtschau ihrer Interdependenz sowie ihrer kumulativen Wirkungen betrachtet und der Umgang mit Meeren auf die Erreichung eines guten Umweltzustands ausgerichtet werden. Der WBGU beabsichtigt mit der Einführung eines systemischen Ansatzes eine Integration verschiedener Systemebenen sowie eine Integration der Interaktionen natürlicher und sozialer Systeme, die beim Umgang mit den Meeren berücksichtigt werden sollten. Dieser Ansatz beinhaltet folgende Ebenen: *Erstens* sind Meeresökosysteme selbst komplexe Systeme, die nach einem „ökosystemaren Ansatz“ geschützt und genutzt werden sollten. Der ökosystemare Ansatz, der im Rahmen der Biodiversitätskonvention entwickelt wurde (CBD, 2000, 2004c), ist mittlerweile weithin zwischenstaatlich anerkannt und soll auch als Grundlage für den Umgang mit Meeresökosystemen dienen. *Zweitens* sollte der systemische Ansatz über die Nutzungen der Meeresökosysteme weit hinausgehen und auch Land-/Meer-Interaktionen berücksichtigen. Viele Risiken für die Meere haben ihre Ursache in der Wirtschaftsweise an Land, so dass auch Interaktionen der Meere mit terrestrischen Systemen und ihren Einflüssen auf die Meere betrachtet werden müssen. Dazu gehören etwa der Eintrag von Schadstoffen aus der industriellen Produktion, der sorglose Umgang mit Abfällen oder

7 Handlungsempfehlungen

die Folgen intensiver landwirtschaftlicher Verfahren mit ihren Einträgen von Nährstoffen und Sedimenten in die Flüsse oder die Atmosphäre. *Drittens* sollten im Zeitalter des Anthropozäns auch die Kopplungen im Erdsystem berücksichtigt werden, beispielsweise CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, die Meeres-ökosysteme indirekt über den Klimawandel durch Temperaturanstieg sowie direkt über die Versauerung des Meerwassers schädigen. Auf allen diesen Ebenen ist *viertens* zu berücksichtigen, dass komplexe und dynamische Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur bestehen. Daher hält der WBGU die Integration dieser Wechselwirkungen zwischen Meeresökosystemen und Gesellschaften in einem umfassenden systemischen Ansatz für unverzichtbar und erhebt diese Sichtweise zum Prinzip einer künftigen Meeres-Governance.

7.1.3 Das Vorsorgeprinzip

Das Vorsorgeprinzip sieht vor, dass nach dem (neuesten) Stand von Wissenschaft und Technik Vorsorge gegen mögliche Umweltschäden getroffen wird, auch wenn keine vollständige wissenschaftliche Gewissheit über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens oder über die Schadenshöhe besteht. Wissenschaftliche Unsicherheit ist keine Rechtfertigung, Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden zu unterlassen oder zu verzögern. Voraussetzung ist allerdings, dass begründete Anhaltspunkte für ein Risiko bestehen.

Als Handlungsprinzip in der nationalen Umweltpolitik wurde das Vorsorgeprinzip in den 1970er Jahren etabliert, beispielsweise im Bundes-Immissionsschutzgesetz von 1974. In der internationalen Umweltpolitik wurde das Vorsorgeprinzip in verschiedenen Wortlauten u. a. im Montreal-Protokoll (1987), in der dritten Nordseekonferenz (1990), in der Klimarahmenkonvention (1992), im Cartagena-Protokoll (2000) und in der Stockholm-Konvention (2001) verankert. In der Rio-Erklärung zu Umwelt und Entwicklung von 1992 heißt es: „(...) zum Schutz der Umwelt wenden die Staaten im Rahmen ihrer Möglichkeiten allgemein den Vorsorgegrundsatz an. Drohen schwerwiegende oder bleibende Schäden, so darf ein Mangel an vollständiger wissenschaftlicher Gewissheit kein Grund dafür sein, kostenwirksame Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltverschlechterungen aufzuschieben“ (UNCED, 1992a).

Insbesondere bei komplexen Systemen, zu denen die Meeresökosysteme mitsamt ihrer Land/Meer-Interaktionen ohne Zweifel gehören, ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, da ihre Reaktion auf Einflüsse oder Störungen schwer abschätzbar ist.

Daher sollte Spielraum für Flexibilität und Reversibilität von Entscheidungen vorgesehen werden. Das Vorsorgeprinzip findet sich bereits in zahlreichen Regelungen und Entscheidungen zur Meeresnutzung wieder, kommt aber nur selten zur konkreten und stringenten Anwendung.

7.1.4 Zehn Kriterien für eine künftige Meeres-Governance

In Kapitel 3 wurden Prüfsteine zur Analyse der bestehenden Meeres-Governance auf den verschiedenen Ebenen von lokal bis global verwendet (Kap. 3.1.4). Darauf aufbauend hat der WBGU zehn Kriterien entwickelt, die handlungsleitend für die Neugestaltung der künftigen Meeres-Governance sein sollen. Diese zehn Kriterien berücksichtigen sowohl die Spezifika der Meere als auch generelle Anforderungen an Governance (Kap. 3.1). Sie eignen sich daher nicht nur als Grundlage für die Ausgestaltung einer visionären künftigen Meeres-Governance (Kap. 7.2) sondern auch für die schrittweise Fortentwicklung der bestehenden Governance (Kap. 7.3 bis 7.5).

1. *Adaptives Management* zielt darauf, die Wissensbasis für die Governance kontinuierlich zu verbessern und sie zeitnah für den Umgang mit den Meeren zu nutzen. Adaptives Management soll im Sinne eines Lernprozesses das Wissen über Ökosystemstruktur und -dynamik vertiefen und somit Schutz und Bewirtschaftung der Meere iterativ verbessern.
2. *Anreize für Innovationen* für eine nachhaltige und risikoarme Nutzung der Meere sollen Akteure belohnen, die statt kurzfristiger Gewinnmaximierung langfristig gedachte, nachhaltige Geschäftsmodelle für Nutzung und Schutz der Meere entwickeln.
3. Eine *klare Zuweisung von Nutzungsrechten* ist notwendig, um die Übernutzung des Kollektivguts Meer zu verhindern. Dies ermöglicht die Ausschließbarkeit von Nutzern und somit eine Koordination der Nutzung, sei es über Märkte oder über Verhandlungen. Zudem können die gesellschaftlichen Kosten der Nutzung nach dem Verursacherprinzip den Nutzern angelastet werden, so dass die externen Kosten internalisiert werden.
4. Ohne ein bisher unerreichtes Niveau globaler Kooperationskultur und *globaler Kooperationsmechanismen* sind Schutz und nachhaltige Nutzung des globalen Kollektivguts Meer unmöglich. Globale Kooperation ist Grundlage für die Entwicklung internationaler Übereinkommen für Meeresschutz und -nutzung sowie für deren gemeinschaftliche Umsetzung.

5. *Subsidiäre Entscheidungsstrukturen*, die Entscheidungskompetenzen primär bei dezentralen Entscheidungsträgern auf regionaler oder lokaler Ebene und sekundär bei zentralen internationalen Stellen ansiedeln, sind für die Akzeptanz globaler und nationaler Regulierungen entscheidend. Darüber hinaus wird durch eine derart verstandene Subsidiarität die effiziente Durchsetzung der Regulierungen erleichtert.
6. *Transparente Informationen* stellen sicher, dass die relevanten Daten für alle Akteure zugänglich sind.
7. *Partizipative Entscheidungsstrukturen* ermöglichen es, Interessen offenzulegen und führen zu Entscheidungen, die für alle Akteure nachvollziehbar sind.
8. *Faire Verteilungsmechanismen* sollen die gerechte Aufteilung der Gewinne aus mariner Ressourcennutzung sowie der Kosten, z.B. von Schutz, Monitoring, Überwachung und Sanktionierung, gewährleisten. Dies gilt für die Kosten- und Nutzenteilung sowohl zwischen Staaten als auch zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen eines Staates.
9. *Konfliktlösungsmechanismen* sind notwendig, um die vielfältigen Nutzungsinteressen verschiedener Akteure (z.B. Staaten und Individuen) abzustimmen.
10. *Sanktionsmechanismen* auf den verschiedenen Governance-Ebenen sind zentrale Instrumente, um die Einhaltung von Nutzungsregelungen durchzusetzen.

7.1.5 Umsetzung und Durchsetzung

Die Analyse der bestehenden Meeres-Governance verdeutlicht, dass sich in den Vereinbarungen viele gute Ansätze finden, die aber in der Praxis von den Nationalstaaten in vielen Fällen aus unterschiedlichen Gründen nicht um- und durchgesetzt werden (Kap. 3.7). Im geltenden Seerecht sind die Mechanismen zur Um- und Durchsetzung der internationalen Vereinbarungen zu schwach verankert. Es reicht nicht aus, dass Prinzipien und Kriterien sowie materielle (Rahmen-)Vorschriften vereinbart und festgeschrieben werden (z.B. Oceans MDG bzw. Oceans SDG; Kap. 7.3.3.1); gute Meeres-Governance muss auch Befolgung und Vollzug der Regeln gewährleisten.

Daher empfiehlt der WBGU, in der Ausgestaltung der künftigen Meeres-Governance Mechanismen zu verankern, mit denen die Einhaltung der Regeln überprüft sowie die Um- und Durchsetzung gestärkt werden kann. Sowohl in der vom WBGU skizzierten Vision einer umfassenden Reform des Seerechts (Kap. 7.2) als auch in den darauf folgenden Handlungsempfehlungen

(Kap. 7.3) finden sich daher Optionen für derartige Mechanismen.

Die Prüfung der Einhaltung internationaler Vereinbarungen ist notwendig, aber keine hinreichende Bedingung dafür, dass völkerrechtliche Vereinbarungen auch um- und durchgesetzt werden. Der WBGU plädiert deshalb dafür, in der künftigen Meeres-Governance Sanktionsmechanismen zu verankern und den Internationalen Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS) zu stärken. Dadurch entsteht ein Anreiz, dass Staaten die international vereinbarten Verträge in nationales Recht überführen und für ihre Umsetzung sorgen. Falls Ländern die dafür notwendigen politischen oder Verwaltungskapazitäten fehlen, sieht der WBGU die Staatengemeinschaft in der Pflicht, diese Länder durch Transferleistungen zu unterstützen.

7.1.6 Gesellschaftsvertrag für die Meere

Der WBGU stellt in Bezug auf die Meere einen unbefriedigenden Zustand und negative Trends fest, so dass die Fortführung der gegenwärtigen marinen Bewirtschaftung kein Maßstab für den künftigen Umgang mit den Meeren sein kann (Kap. 1). Daher muss das zugrunde liegende Governance-Regime weiterentwickelt werden (Kap. 3.7). Diese Erkenntnisse sind in der Wissenschaft bereits breiter Konsens und wurden auch von der Staatengemeinschaft vielfach anerkannt, zuletzt auf der „Rio+20-Konferenz“ im Jahr 2012 (UNCSD, 2012).

Neben der Berücksichtigung der handlungsleitenden Prinzipien und der zehn Kriterien für eine nachhaltige Meeres-Governance ist daher aus Sicht des WBGU die Verständigung auf einen Gesellschaftsvertrag für die Meere notwendig. Der WBGU hat bereits 2011 einen Gesellschaftsvertrag für die Transformation zur Nachhaltigkeit in die Diskussion gebracht. Damit wird eine Kultur der Achtsamkeit (aus ökologischer Verantwortung) mit einer Kultur der Teilhabe (als demokratischer Verantwortung) sowie mit einer Kultur der Verpflichtung gegenüber zukünftigen Generationen (Zukunftsverantwortung) verbunden (WBGU, 2011). Die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft ist ein gesellschaftlicher Such- und Lernprozess. Ziel des Gesellschaftsvertrags ist die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen für heutige und künftige Generationen. Dafür ist ein Ordnungsrahmen erforderlich, der sich auf Nachhaltigkeit bezieht und durch einen breiten gesellschaftlichen Dialog über die Kernfragen des Zusammenlebens entwickelt wird. In dieser virtuellen Übereinkunft verpflichten sich Individuen und zivilgesellschaftliche Gruppen, Unternehmen und Wissenschaft sowie Staaten und die Staatengemein-

schaft, gemeinsam Verantwortung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen zu übernehmen, indem sie Vereinbarungen über die langfristige Nutzung essenzieller globaler Kollektivgüter treffen. Angesichts der ungleichen Verteilung des Zugangs zu und des Verbrauchs von Ressourcen sowie unterschiedlicher Entwicklungsniveaus in der Weltgesellschaft hat der Gesellschaftsvertrag Fairness, Gerechtigkeit und sozialen Ausgleich zu berücksichtigen.

Für die Reform der Meeres-Governance hält der WBGU es für notwendig, einen gesellschaftlichen Konsens für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu erzielen, der sich zu einem spezifizierten Gesellschaftsvertrag für die Meere verdichtet. Dieser wäre gewissermaßen ein Teil des Gesellschaftsvertrags für eine Große Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft (WBGU, 2011). Der Gesellschaftsvertrag für die Meere soll als Basis zur Entwicklung eines neuen Ordnungsrahmens dienen, um einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren sicherzustellen. Aus Sicht des WBGU beinhaltet er daher als wesentliche Ziele den Schutz sowie die nachhaltige und gerechte Bewirtschaftung der Meere. Der WBGU sieht nicht nur die Küstenstaaten in der Verantwortung, sondern die gesamte Staatengemeinschaft sowie die Zivilgesellschaft.

7.2

Die WBGU-Vision einer umfassenden Reform des internationalen Seerechts

Der WBGU ist davon überzeugt, dass tiefgreifende Veränderungen in der Governance der Meere, insbesondere des internationalen Seerechts, notwendig und angemessen sind, um zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu gelangen. Eine konsequente Umsetzung der in Kapitel 7.1 skizzierten, handlungsleitenden Prinzipien und Kriterien für die Governance würde allerdings gravierende Vertragsänderungen, insbesondere des UN-Seerechtsübereinkommens, notwendig machen und somit den gemeinsamen politischen Willen der Vertragsstaaten voraussetzen. Eine derartige Initiative hat nach Einschätzung des WBGU derzeit kaum Chancen auf Umsetzung, weil der Graben zwischen den aus der Nachhaltigkeitsperspektive notwendigen Veränderungen in der Meeres-Governance und der politischen Realisierbarkeit zu tief erscheint.

Vor diesem Hintergrund hat sich der WBGU dazu entschieden, zwei Pfade mit unterschiedlicher Ambition und Geschwindigkeit auszuleuchten. *Erstens* wird die Vision einer grundsätzlichen und umfassenden Reform des bestehenden Seerechts skizziert, die unabhängig von der gegenwärtigen Realisierbarkeit eine Orientierung bieten soll, wie den Herausforderungen für

den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere am sinnvollsten begegnet werden kann. *Zweitens* werden Handlungsempfehlungen entwickelt, die an laufende politische Prozesse anknüpfen, leichter realisierbar sind und sich daher als Schritte in Richtung der Vision eignen, ohne eine umfassende Reform des UN-Seerechtsübereinkommens vorauszusetzen. Diese detaillierten Empfehlungen finden sich im Anschluss in Kapitel 7.3.

Die Vision markiert vor allem das Ziel einer nachhaltig ausgestalteten Meeres-Governance, auf das langfristig und schrittweise hingearbeitet werden sollte. Der WBGU entwirft diese Vision in Form einer knappen Skizze, die als Kompass für Veränderungen dienen sowie Fehlentwicklungen rechtzeitig erkennen und vermeiden helfen soll. Die Erfahrung zeigt, dass politische Realisierbarkeit schwer prognostizierbar ist. Zahlreiche politische Ereignisse oder Krisen des jüngsten Zeitgeschehens, wie beispielsweise die Wiedervereinigung Deutschlands, der deutsche Atomausstieg nach Fukushima, der arabische Frühling oder die Eurokrise zeigen, dass angesichts dringlicher Herausforderungen Reformen möglich werden, deren Radikalität sie vorher als völlig unrealistisch erscheinen ließ. Solche Reformen sollten aber zuvor schon durchdacht und diskutiert worden sein. Mit dieser Vision möchte der WBGU dafür einen Anstoß geben. Die Demokratisierungsprozesse seit der industriellen Revolution oder die sukzessive Verankerung von Menschenrechten in der internationalen Politik wären ohne die Vordenker von Demokratie und Menschenrechten, deren Gesellschaftsentwürfe zunächst (je nach Standpunkt) als kühn, visionär und aufrührerisch wahrgenommen wurden, nicht möglich gewesen.

Die nachfolgende Vision knüpft an das bestehende UN-Seerechtsübereinkommen an, insbesondere am dort formulierten Prinzip des Menschheitserbes für das Gebiet (Art. 136 UNCLOS). Sie zeigt, welche grundlegenden Änderungen der Meeres-Governance notwendig wären, um Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere sicherzustellen. Dabei wird an wesentlichen Eckpfeilern des bestehenden Seerechts, so beispielsweise der Zonierung der Meere, festgehalten. Zur Veranschaulichung der Vision dienen die Abbildungen 7.2-1 und 7.2-2, die in schematischer Form den Status quo der Meeres-Governance sowie die Vision des WBGU darstellen.

7.2.1

Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge als Leitprinzipien für die Bewirtschaftung der Meere

In der WBGU-Vision wird das in Kapitel 7.1.1 näher erläuterte Prinzip „gemeinsames Erbe der Menschheit“ – in Anknüpfung an seine Funktion für die Nutzung mineralischer Ressourcen im Gebiet – als verbindliches Leitprinzip für die Meere völkerrechtlich verankert. Dieses „Menschheitserbprinzip“ dient der Erhaltung des globalen Kollektivguts Meer mitsamt seinen Ressourcen, Ökosystemleistungen sowie seiner biologischen Vielfalt auch für künftige Generationen. Diese Betonung einer langfristigen Sichtweise und der ökologischen Integrität hat viel mit dem seit der UN-Konferenz von Rio de Janeiro (UNCED, 1992a) dominierenden Nachhaltigkeitskonzept gemein, das Schutz und nachhaltige Nutzung in einem Atemzug nennt. Die häufig zu beobachtende Bevorzugung von Nutzungen aus kurzfristigem Ertragsdenken heraus sollte demnach gegenüber einer nachhaltigen Nutzung im Sinne eines langfristigen Nutzen/Kosten-Kalküls zurückgedrängt werden. Nach dem Menschheitserbprinzip unterliegen die Meere also dem Schutz sowie der gemeinsamen und nachhaltigen Bewirtschaftung zugunsten der gesamten Menschheit, wobei die Erträge gerecht geteilt werden sollen (Kap. 3.1).

Das zum Menschheitserbprinzip gehörende Schutz- und Nutzungsregime soll in jeweils differenzierter Ausprägung für die Meereszonen seewärts des Küstenmeeres (Ausschließliche Wirtschaftszone – AWZ, Festlandsockel, Hohe See, Gebiet; Kap. 3.2.1) sowie deren sämtliche Ressourcen Geltung beanspruchen.

In Kapitel 7.2.2 wird die institutionelle Ausgestaltung eines entsprechenden Schutz- und Nutzungsregimes der Vision skizziert. Mit der World Oceans Organisation (WOO) wird ein globaler Sachwalter des Menschheitserbes etabliert (Kap. 7.2.2.1). Die treuhänderische Bewirtschaftung des Menschheitserbes Meer sowie die Teilungsregeln für die Erträge und Kosten werden je nach Meereszonen differenziert ausgestaltet (Kap. 7.2.3). Rechte und Pflichten der Vertragsstaaten sind also für die verschiedenen Meereszonen jeweils unterschiedlich. Auf die materielle und prozedurale Ausgestaltung des Menschheitserbprinzips wird in Kapitel 7.2.4 eingegangen.

Um einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren sicherzustellen, sollte das Menschheitserbprinzip nicht nur im reformierten UN-Seerechtsübereinkommen verankert und in regionale Abkommen sowie in nationales Recht der Vertragsstaaten übernommen, sondern auch durch den systemischen Ansatz und das Vorsorgeprinzip flankiert werden (Kap. 7.1.2, 7.1.3). Diese

drei Prinzipien des Umweltschutzes und des Umweltvölkerrechts sollten das gesamte reformierte Seerecht durchdringen und insbesondere die Basis für ein integriertes, meereszonenübergreifendes Schutz- und Nutzungsregime bilden.

7.2.2

Institutionelle Neuerungen

Die Einführung der Bewirtschaftung der mineralischen Ressourcen des Gebiets als „gemeinsames Erbe der Menschheit“ im bestehenden UN-Seerechtsübereinkommen hat gezeigt, dass für eine Governance nach dem Menschheitserbprinzip sowohl institutionelle als auch instrumentelle Neuerungen erforderlich sind. Nachfolgend skizziert der WBGU eine institutionelle Ausgestaltung, die mit einer räumlichen Ausweitung des Menschheitserbprinzips einhergeht.

7.2.2.1

Ein globaler Sachwalter für die Meere: die World Oceans Organisation

Entsprechend der Ausdehnung des Aufgabenbereichs und der Kompetenzen eines zukünftigen Schutz- und Nutzungsregimes in einem reformierten UN-Seerechtsübereinkommen sollte eine neue internationale Organisation eingerichtet werden, die als internationaler Sachwalter des „Menschheitserbes Meer“ Überwachungsaufgaben bezüglich der internationalen Vereinbarungen wahrnimmt, verbunden mit dem Recht zur Klage vor dem Internationalen Seegerichtshof. Zudem soll die Organisation auch Monitoring-Aufgaben bezüglich Zustand und Trends der Meeresökosysteme übernehmen.

Diese „World Oceans Organisation“ (WOO) soll nicht die Funktion einer neuen internationalen „Super-Meeresbehörde“ erhalten. Sie soll vielmehr erst dann eingreifen, wenn die primär an die Vertragsstaaten bzw. regionalen Vertragsstaatenbündnisse (RMMO; Kap. 7.2.2.2) überantworteten Bewirtschaftungs- und Überwachungsaufgaben im Sinne des Menschheitserbes nicht entsprechend der internationalen Vereinbarungen wahrgenommen werden. Die bisherigen Institutionen des UN-Seerechtsübereinkommens, namentlich die Meeresbodenbehörde und die Festlandsockelkommission, sollen in die neue Organisationsstruktur der WOO integriert werden. Als eigenständige Einheiten innerhalb der WOO bleiben ihre bisherigen jeweiligen Zuständigkeiten für das Gebiet bzw. den Festlandsockel erhalten. Es sollte geprüft werden, ob die Integration weiterer bereits existierender Meeresorganisationen, die außerhalb des UN-Seerechtsübereinkommens stehen (z.B. International Maritime Organisation, IMO

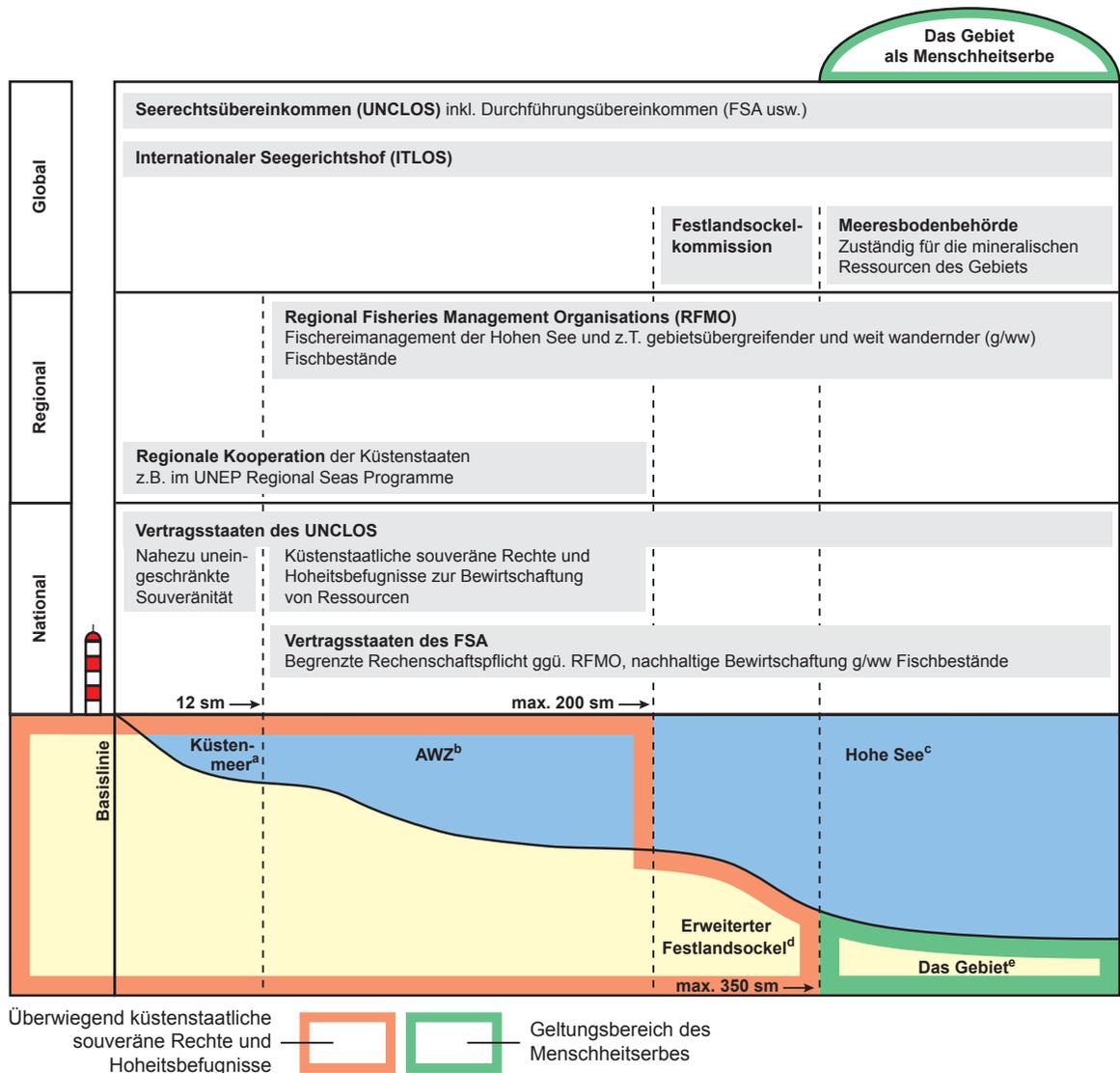


Abbildung 7.2-1: Status quo der Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Das Menschheitserbe beschränkt sich heute lediglich auf die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens seawärts nationaler Hoheitsbefugnisse („das Gebiet“), die von der Meeresbodenbehörde verwaltet werden. Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) mitsamt seiner bestehenden Durchführungsübereinkommen (vor allem das UN Fish Stocks Agreement, FSA) definiert den Rahmen der Meeres-Governance. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) organisieren die Bewirtschaftung der Fischbestände auf der Hohen See sowie der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ). Die Küstenstaaten haben weitgehend souveräne Nutzungsrechte über sämtliche Ressourcen in der AWZ sowie über die mineralischen Ressourcen des Festlandsockels. Die regionale Kooperation der Küstenstaaten ist im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen (vor allem UNEP Regional Seas Programme) organisiert.

- a Das Küstenmeer erstreckt sich bis zu 12 Seemeilen (sm) von der Basislinie. Es umfasst u. a. den Meeresboden und -untergrund. Im Küstenmeer verfügt der Küstenstaat über Gebietshoheit.
- b Die AWZ umfasst das Meeresgebiet seawärts des Küstenmeeres mit einer maximalen Ausdehnung von 200 sm, gemessen ab der Basislinie. Die AWZ umfasst die Wassersäule sowie den Meeresboden und -untergrund.
- c Die Hohe See beginnt seawärts der AWZ und ist begrenzt auf die Wassersäule. Sie unterliegt keiner nationalen Souveränität; es gilt u. a. die Freiheit der Schifffahrt, der Fischerei und der Forschung.
- d Der Festlandsockel umfasst den Meeresboden und -untergrund seawärts des Küstenmeeres. Regelmäßig überschneidet sich der Festlandsockel mit der AWZ und erhält keine eigenständige Bedeutung. Die Ausdehnung des Festlandsockels kann allerdings die seawärtige Begrenzung der AWZ überschreiten („erweiterter Festlandsockel“). Die äußere Grenze des Festlandsockels darf nicht weiter als 350 sm von der Basislinie entfernt sein (alternativ 100 sm von der 2500-m-Wassertiefenlinie).
- e Das Gebiet umfasst den Meeresboden und Meeresuntergrund seawärts nationaler Hoheitsbefugnisse.

Quelle: WBGU

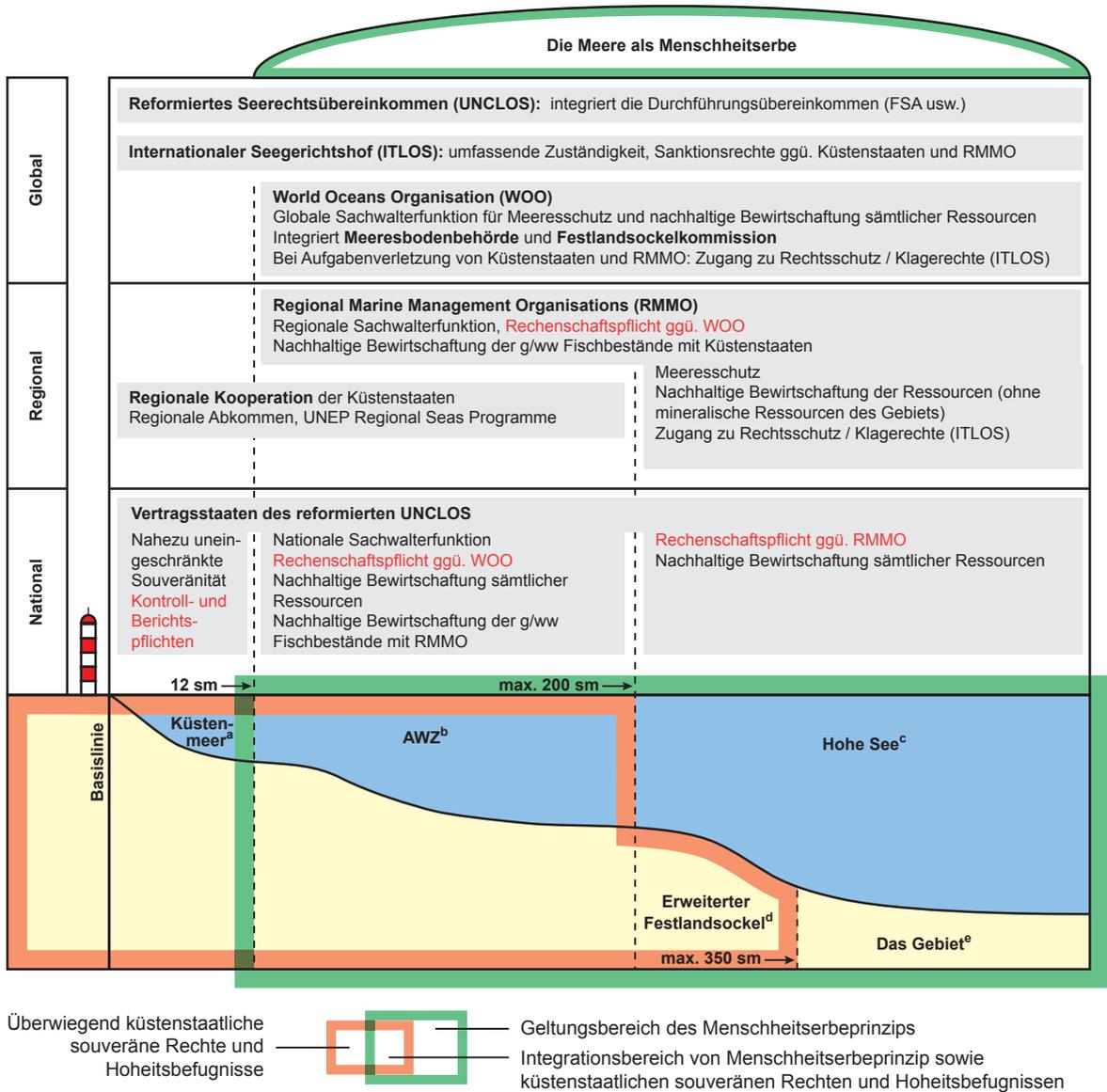


Abbildung 7.2-2: Vision für eine künftige Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Alle Meeresgebiete mit Ausnahme der Küstengewässer erhalten den Status eines Menschheitserbes. Dies umfasst sämtliche Ressourcen seawärts der Küstenmeeres, einschließlich der mineralischen und biologischen Ressourcen. Die Küstenstaaten behalten die Nutzungsrechte über die Ressourcen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sowie die mineralischen Ressourcen des Festlandsockels. Als Sachwalter der Meeresumwelt im Bereich der AWZ sind die Küstenstaaten zu einer nachhaltigen Nutzung dieser Ressourcen verpflichtet. Deshalb gehen die Nutzungsrechte mit Rechenschaftspflichten gegenüber der neuen World Oceans Organisation (WOO) einher. Meeresbodenbehörde und Festlandsockelkommission werden in die WOO integriert. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) gehen in Regional Marine Management Organisations (RMMO) auf, die die nachhaltige Bewirtschaftung sämtlicher Ressourcen der Hohen See organisieren. Sie organisieren zudem in Zusammenarbeit mit den Küstenstaaten die Bewirtschaftung der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände. Die WOO übernimmt die Rolle des globalen Sachwalters der Meere und überwacht die Einhaltung von Schutz und nachhaltiger Nutzung. Sie hat Zugang zu Rechtsschutz, insbesondere Klagerechte, beim Internationalen Seegerichtshof (ITLOS). Die regionale Kooperation der Küstenstaaten im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen bleibt erhalten.

Roter Text: Rechenschaftspflichten gegenüber übergeordneten Governance-Ebenen.

a-e: Erklärungen siehe Abb. 7.2-1.

Quelle: WBGU

7 Handlungsempfehlungen

und Intergovernmental Oceanographic Commission, IOC), sinnvoll wäre. Dazu sind weitere Untersuchungen und Analysen notwendig (Kap. 8.3.2.2).

Globaler Sachwalter der marinen Umwelt

Die WOO soll als globaler Sachwalter der Meeresumwelt und der Ressourcen der Hohen See wie auch der AWZ und des Festlandssockels agieren. Aufgrund der den Vertragsstaaten obliegenden Rechenschaftspflicht würde die WOO in die Lage versetzt, Defizite beim Umgang mit den Meeren aufzudecken. Sie erhält Zugang zu Rechtsschutz und wird mit Klagerechten vor dem Internationalen Seegerichtshof (Kap. 7.2.2.3) gegenüber RMMO bzw. Vertragsstaaten ausgestattet, um Vertragsverletzungen ahnden zu können. Um Schutz- und Nutzungskonflikten zu begegnen sollte die Sachwalterfunktion der WOO für die Hohe See ebenfalls ein Initiativrecht für die Ausweisung von Meeresschutzgebieten sowie für marine Raumplanung beinhalten (Kap. 7.2.4).

Standardsetzung

Die bereits im Art. 192 ff. UNCLOS verankerte Orientierung der Vertragsstaaten an internationalen Meeresschutzstandards soll dahingehend gestärkt werden, dass die Standards sich an den wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Nachhaltigkeit ausrichten. Das UN-Seerechtsübereinkommen soll für die dort fehlenden Bereiche, insbesondere Aquakultur und Energie, auf Vorschlag der WOO und unter Beteiligung der Vertragsstaaten konkretisiert werden, etwa nach dem Vorbild der Komitologie auf EU-Ebene. Durch derartige Neuerungen des UN-Seerechtsübereinkommens würde ein Rahmen geschaffen, innerhalb dessen den Vertragsstaaten weitgehende Freiheiten zur Ausgestaltung gewährt werden, so dass sie z.B. über die internationalen Schutzstandards hinaus gehende Schutzniveaus vorschreiben können.

Die WOO wäre dafür zuständig, bestehende internationale und nationale Regeln zur Verhütung, Verringerung und Überwachung der Verschmutzung der Meere auf Gemeinsamkeiten zu untersuchen, um bestehende Standards zu identifizieren. Sie soll auf dieser Basis Lücken schließen, indem sie eigene, für die Vertragsstaaten verpflichtende Standards zum Schutz der Meeresumwelt vorschlägt, die von der Vertragsstaatengemeinschaft legitimiert werden. Die WOO definiert damit den weltweiten Mindeststandard für die nationale und regionale Gesetzgebung zum Schutz der Meere.

7.2.2.2

Regionale Sachwalter für die Meere: Regional Marine Management Organisations

Regional Marine Management Organisations (RMMO) sollen als regionale zwischenstaatliche Abkommen die Bewirtschaftung regionaler Ressourcen auf Basis der genannten Leitprinzipien (Menschheitserbe, systemischer Ansatz, Vorsorge; Kap. 7.1) nachhaltig gestalten. Ihre räumliche Zuständigkeit beschränkt sich im Wesentlichen auf die Hohe See, wo sie Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere verantworten sollen. RMMO sollen die biologischen Ressourcen (Fischbestände, Aquakultur und genetische Ressourcen), die marine Energienutzung (Windkraft, Wellenkraft, Plattformen, Kabel usw.) der Hohen See überwachen, schützen und einer nachhaltigen Bewirtschaftung zuführen sowie die Erträge der Nutzungen gerecht verteilen. Ebenso sollen sie für die Umsetzung einer regionalen marinen Raumplanung auf der Hohen See (inklusive Meeresschutzgebiete) zuständig sein. Diese RMMO müssten jeweils eine Region der Hohen See abdecken und – angelehnt an die Konstruktion der RFMO im Bereich der Fischerei – im Wesentlichen von den Anrainer- und Nutzerstaaten gebildet werden. Die RMMO sollen flächendeckend und in der Regel überlappungsfrei die Bewirtschaftung der gesamten Hohen See erfassen. Als regionale Sachwalter der Meeresumwelt obliegt den RMMO die Überwachung der Meeresnutzer hinsichtlich der Umweltverträglichkeit ihrer Aktivitäten. Rechenschaftspflichtig sind die RMMO gegenüber der neu zu errichtenden WOO (Kap. 7.2.2.1), die aufgrund der obligatorisch zu erstellenden Berichte der RMMO in die Lage versetzt wird, die globale Meeresnutzung zu überblicken und mögliche Defizite zu erkennen.

Als Ausnahme zur Verwaltung der biologischen Bestände durch die RMMO sind bezüglich weit wandernder Fischbestände (z.B. Thunfisch, Schwertfisch; Kap. 4.1.4.4) zukünftig weiterhin eigenständige Organisationen notwendig. Dies ist dem Verbreitungsgebiet dieser Fischbestände geschuldet, das weit über die Zuständigkeiten einzelner RMMO oder AWZ hinausreicht. Diese weit wandernden Bestände sollen auch weiterhin von darauf spezialisierten RFMO, flankiert mit einer Rechenschaftspflicht gegenüber der WOO, bewirtschaftet werden. Für gebietsübergreifende Bestände, die nicht weit wandern, aber die Grenze zwischen AWZ und Hoher See überschreiten, sollen die RMMO in Absprache mit den betroffenen Küstenstaaten, entsprechend der Regelungen des UN Fish Stocks Agreement, kooperativ die Bewirtschaftung übernehmen.

Die RMMO wären dafür zuständig, eine nachhaltige Nutzung der Meeresressourcen zu sichern sowie die Erträge gerecht zu verteilen, sei es über die entgeltliche

Ausgabe von Nutzungsrechten oder über deren Versteigerung unter den Vertragsstaaten (Kap. 7.2.3.1). Mit einem Teil der Erlöse können notwendige Meeresschutzmaßnahmen, Monitoring-Systeme und -maßnahmen sowie Kapazitätsaufbau in Entwicklungsländern finanziert werden (Kap. 7.3.6).

7.2.2.3 Zuständigkeit des Internationalen Seegerichtshofs erweitern

Bei Verstößen gegen das UN-Seerechtsübereinkommen können Vertragsstaaten bereits heute beim Internationalen Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS) mit Sitz in Hamburg Klage einreichen. Ein Verfahren vor dem ITLOS kommt allerdings nur zustande, sofern beide Streitparteien eine Streitbeilegung vor diesem Gericht wünschen. Diese Restriktion soll in Zukunft entfallen. Alternativ zum ITLOS stehen weitere Streitbeilegungsverfahren zur Auswahl, z.B. vor dem Internationalen Gerichtshof oder vor gesonderten Schiedsgerichten (Kap. 3.2.3). Der WBGU empfiehlt eine Stärkung der Zuständigkeit des ITLOS mit dem Ziel, eine gerichtliche Referenz im Bereich des See- und Meeresumweltrechts zu schaffen. Verfahren, deren Streitgegenstand die Auslegung von See- und Meeresumweltrecht betrifft sowie Verfahren zur Ahndung von Meeresverschmutzungen, sollen zukünftig vorrangig dem ITLOS zugewiesen werden. Auch die Auslegung des UN-Seerechtsübereinkommens bliebe dem ITLOS als „Hüter der Verträge“ vorbehalten. Für entsprechende Auslegungsfragen in Verfahren vor anderen nationalen oder internationalen Gerichten soll ein Vorlageverfahren beim ITLOS etabliert werden.

Die neu zu errichtende WOO erhält ein Recht zur Einleitung von UNCLOS-Verletzungsverfahren (Kap. 7.2.2.1). Zudem sollen ausgewählte und anerkannte Nichtregierungsorganisationen, nach Durchlaufen eines Anerkennungsverfahrens, mit Verbandsklagerechten ausgestattet werden.

7.2.3 Rechte und Pflichten der Vertragsstaaten auf der Hohen See und in der AWZ

Die Rechte und Pflichten der Vertragsstaaten gemäß Menschheitserbprinzip sollen je nach Meereszone differenziert ausgestaltet werden (Kap. 7.2.1). Insbesondere das Rechtsregime der Hohen See bedarf einer Modifikation, um eine gerechte Verteilung der Meeresressourcen zu gewährleisten. In der AWZ ist ferner der Aspekt des Meeresschutzes stärker zu gewichten als bisher. Die bisherigen Nutzungsrechte der Küstenstaaten sollen trotz notwendiger Veränderungen in

einem reformierten UN-Seerechtsübereinkommen im Wesentlichen erhalten bleiben.

7.2.3.1 Schutz und nachhaltige Nutzung der Hohen See

Die Nutzung der Hohen See ist bislang durch Freiheiten der Vertragsstaaten geprägt (Freiheit zur Schifffahrt, Freiheit der Fischerei usw.). Während das bestehende UN-Seerechtsübereinkommen für die mineralischen Ressourcen des Gebiets ein eigenständiges, dem Menschheitserbprinzip Rechnung tragendes Nutzungs- und Verteilungsregime etabliert, fehlt es in der darüber liegenden Wassersäule an einem globalen, sektorübergreifenden Konzept zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz. Die Umweltvorschriften des UN-Seerechtsübereinkommens beanspruchen zwar Geltung, sind aber lediglich Rahmenregelungen, die konkretisierungsbedürftig sind (Kap. 3.2). Das vom WBGU vorgeschlagene Leitprinzip Menschheitserbe (Kap. 7.1.1) knüpft an aktuelle internationale Bestrebungen an, die Nutzung der Hohen See neu zu organisieren (z.B. UN, 2012a). Da die Anwendung des Menschheitserbprinzips vom „Gebiet“ aus vertikal in die Wassersäule ausgedehnt werden soll, obliegen gemäß der WBGU-Vision die Schutzpflichten und Nutzungsrechte auf der Hohen See der gesamten Menschheit. Bislang sind aufgrund wirtschaftlicher bzw. technischer Überlegenheit nur einzelne Vertragsstaaten die Nutznießer der Hohen See.

Die hier skizzierte Reform intendiert eine grundlegende Umgestaltung der Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen der Hohen See. Im Gegensatz zur gegenwärtigen Regelung sollen auch marine biologische Ressourcen (z.B. Fischbestände, genetische Ressourcen) künftig gemäß dem Menschheitserbprinzip nachhaltig bewirtschaftet und die aus der Bewirtschaftung entstehenden Vorteile in Analogie zur Regelung mineralischer Ressourcen auf dem Meeresboden gerecht verteilt werden.

Zur Umsetzung eines neuen Schutz- und Nutzungsregimes für die Hohe See sind nach Ansicht des WBGU nachfolgende institutionelle und instrumentelle Änderungen notwendig:

- › Das UN Fish Stocks Agreement (FSA) würde im reformierten UN-Seerechtsübereinkommen aufgehen (Kap. 7.3.4.3). Regelungsobjekt sollen zukünftig sämtliche biologische Ressourcen der Hohen See sein. Leitlinien für eine nachhaltige Nutzung dieser Ressourcen würden in Anlehnung an das zu integrierende FSA und den FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei im reformierten UN-Seerechtsübereinkommen rechtlich bindend verankert. Auch die Inhalte des angestrebten Durchführungsübereinkommens zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See sollen in das reformierte UN-Seerechts-

7 Handlungsempfehlungen

übereinkommen integriert werden (Kap. 7.3.4.2).

- › Gemäß dem Subsidiaritätsansatz erfolgt die Bewirtschaftung der marinen Ressourcen auf der Hohen See dezentral und wird RMMO übertragen (Kap. 7.2.2.2).
- › Der WBGU schlägt vor, dass die Erträge, die aus der Nutzung mariner Ressourcen der Hohen See resultieren, nicht nur den Nutzern zu Gute kommen, sondern zum Nutzen der gesamten Menschheit unter besonderer Berücksichtigung der Interessen der Entwicklungsländer (Art. 140 UNCLOS) verwendet werden (Kap. 7.2.2.2). Elemente der Gewinnverteilung bzw. des Vorteilsausgleichs existieren innerhalb des bestehenden UN-Seerechtsübereinkommens bereits: Zum einen wird die Vertragsgemeinschaft an Gewinnen aus den mineralischen Ressourcen des erweiterten Festlandsockels, zum anderen die Weltgemeinschaft an Gewinnen aus der Nutzung mineralischer Ressourcen des Tiefseebodens beteiligt. Es müssten also für alle Ressourcen der Hohen See analoge Verteilungsmechanismen geschaffen werden. Zusätzlich sollte eine wirksame Teilnahme der Entwicklungsländer an der Nutzung der Ressourcen der Hohen See gefördert werden (Art. 148 UNCLOS).

7.2.3.2

Schutz und nachhaltige Nutzung der AWZ

Das Menschheitserbprinzip soll in der Anwendung neben der soeben beschriebenen vertikalen Ausdehnung in die Wassersäule der Hohen See ebenfalls horizontal in die AWZ ausgeweitet werden. Es soll Leitprinzip für die Ausübung der küstenstaatlichen Hoheitsbefugnisse in der AWZ und auf dem Festlandsockel sein. In der AWZ sollte die Anwendung des Grundsatzes „gemeinsames Erbe der Menschheit“ im Wesentlichen auf den intergenerationellen Aspekt beschränkt bleiben, der die Vertragsstaaten verpflichtet, die Meere im Sinne der künftigen Generationen nachhaltig zu nutzen. Den Mitgliedstaaten kommt eine materielle Schutzverpflichtung im Sinne einer „obligation to protect“ zu, gemäß der sie verpflichtet sind, die ihnen zugewiesenen Rechte so zu nutzen, dass Schäden an der Meeresumwelt vermieden und bei der Nutzung der Meeresressourcen auch die Bedürfnisse der zukünftigen Generationen berücksichtigt werden (Kap. 7.1). Den Küstenstaaten wird also die treuhänderische Verwaltung des Menschheitserbes in ihrer AWZ übertragen. Eine Verletzung des Menschheitserbprinzips müsste sanktionierbar sein, um eine nachhaltige Meeresnutzung zu erreichen (Kap. 7.2.4).

Die Anwendung des Menschheitserbprinzips innerhalb der AWZ bedeutet nach Auffassung des WBGU, dass die Küstenstaaten ihre weitreichenden Hoheitsbefugnisse zur Nutzung der AWZ beibehalten, die ihnen

nach dem geltenden UN-Seerechtsübereinkommen zugewiesen werden. Sie werden allerdings von der Völkergemeinschaft im Sinne ihrer treuhänderischen Funktion zum Schutz und zur nachhaltigen Bewirtschaftung des gemeinsamen Erbes der Menschheit sowie zur Rechenschaft darüber verpflichtet. Gemäß der WBGU-Vision dürfen sie ihre AWZ also exklusiv nutzen, aber keinesfalls schädigen oder zerstören.

Die Vertragsstaaten sollen die Ziele einer nachhaltigen Bewirtschaftung, z.B. der Fischbestände innerhalb ihrer AWZ, nicht nur proklamieren, sondern auch konkret umsetzen und überprüfen. Wie bereits für die Hohe See vorgeschlagen, sollten Leitlinien zur Bewirtschaftung der biologischen Ressourcen nach den Vorbildern des UN Fish Stocks Agreement und des FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei rechtlich bindend in einem reformierten UN-Seerechtsübereinkommen aufgenommen werden. Verstöße gegen diese Leitlinien sollen mit Sanktionsmechanismen verknüpft werden, falls Staaten diesen Verpflichtungen nicht nachkommen (Kap. 7.2.4). Die Vertragsstaaten sollen gegenüber der internationalen Gemeinschaft, vertreten durch die WOO (Kap. 7.2.2.1), rechenschaftspflichtig über den nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen in ihren AWZ sein. Die Rechenschaftspflicht soll konkrete Berichtspflichten, Ziel- und Zeitvorgaben beinhalten. Die Berichte sollen öffentlich zugänglich sein, um eine Information und gegebenenfalls Kontrolle durch die Öffentlichkeit und Verbände zu ermöglichen.

7.2.4

Instrumentelle Ausgestaltung

Neben der Verankerung von Leitprinzipien und zehn Kriterien (Kap. 7.2.1) sowie der institutionell-organisatorischen Ausgestaltung von Nutzungs- und Schutzregimen (Kap. 7.2.2, 7.2.3) ist nicht zuletzt eine angemessene instrumentelle Ausgestaltung unverzichtbar, um die avisierten Ziele zu erreichen. Hierfür hält der WBGU folgende Elemente für zentral:

- › *Klagerechte und Sanktionen einführen*: Die WOO soll über Überwachungsbefugnisse verfügen, und die Vertragsstaaten sollen ihr gegenüber rechenschaftspflichtig sein (Kap. 7.2.2.1). Dementsprechend sollen Vertragsstaaten, die ihren Berichts- bzw. Schutzverpflichtungen nicht nachkommen, vor dem Internationalen Seegerichtshof (ITLOS) durch die WOO und Vertragsstaaten verklagt werden können. Der ITLOS soll in Abhängigkeit vom Schweregrad und der Häufigkeit der Verfehlungen berechtigt werden, Sanktionen zu verhängen (Kap. 7.2.2.3). Als Sanktionen sind z.B. Export- bzw. Importbeschränkungen für illegal gewonnene Ressourcen denkbar. Auch

könnte ein vertragsbrüchiger Staat von der Teilnahme an der Versteigerung von Nutzungsrechten für die Ressourcen der Hohen See ausgeschlossen werden (Kap. 7.2.2.2, 7.2.3.1). Als letztes Mittel soll dem ITLOS die Möglichkeit offen stehen, einem missbräuchlich agierenden Staat seine Hoheitsrechte in seiner AWZ einzuschränken.

- › *Verschärftes Haftungsregime etablieren:* Ein erheblich wirksameres internationales Haftungsregime soll sektorenübergreifend sämtliche Tätigkeiten mit einem Gefährdungspotenzial für die Meere umfassen (Gefährdungshaftung; Kap. 7.3.10). Adressaten der Umwelthaftung sollen gemäß dem Verursacherprinzip primär die Verantwortlichen sein, unabhängig davon, ob es sich um private oder staatliche Akteure handelt, sowie sekundär die Vertragsstaaten, welche die Tätigkeit ermöglichen. Eine staatliche Residualhaftung soll greifen, falls eine eindeutige Schadensverantwortlichkeit nicht zu ermitteln ist. Eine derartige Staatshaftung erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Vertragsstaaten im eigenen Interesse anspruchsvolle Umweltschutzvorschriften um- und durchsetzen.
- › *Zivilgesellschaftliches Engagement stärken:* Die Zivilgesellschaft (insbesondere dem Meeresschutz verpflichtete Nichtregierungsorganisationen) soll Zugang zu meerespezifischen Informationen erhalten, über see- bzw. meeresumweltrechtliche Planungs- und Zulassungsverfahren (z.B. Energienutzung, Tiefseebergbau, Aquakultur) informiert werden sowie entsprechende Mitwirkungs- und Verbandsklagerechte erhalten.
- › *Meeresschutzgebiete ausweiten und Raumplanung verankern:* Es soll ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Meeresschutzgebietssystem aufgebaut werden, das aus Sicht des WBGU mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme umfassen müsste (WBGU, 2006; Kap. 7.3.9.1). Die entsprechenden Inhalte des angestrebten Durchführungsübereinkommens zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See sollen in das reformierte UN-Seerechtsübereinkommen integriert werden (Kap. 7.3.4.2). Das System der Meeresschutzgebiete soll zudem im Sinne abgestufter Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität Kernbestandteil einer marinen Raumplanung sein (Kap. 7.3.9.2). Raumplanung soll als Instrument auf nationaler, regionaler und globaler Ebene des Seerechts verankert werden sowie auch für (konkurrierende) Nutzungen auf und im Meer und unterhalb der Wassersäule Anwendung finden. Zur Raumplanung gehören auch die Erforschung und Kartographierung der Meere sowie Teilhabe der Zivilgesellschaft am Planungsprozess mit Informations-, Beteiligungs- und Verbandsklagerechten. Für die Hohe See soll die WOO

mit Kompetenzen zur Aufsicht und Koordinierung von Schutzgebieten und zur Raumplanung versehen werden (Kap. 7.2.2.1). Zur Berücksichtigung regionaler Besonderheiten sollen Planung und Betrieb von Meeresschutzgebieten sowie die marine Raumplanung auf Hoher See von den RMMO durchgeführt werden (Kap. 7.2.2.2).

- › *Umweltverträglichkeitsprüfung vorsehen:* Eingriffe durch geplante Tätigkeiten in den Meeren sollen nur vorgenommen werden dürfen, wenn obligatorisch und im Vorfeld die hiervon ausgehenden Gefahren für die bestehenden Ökosysteme erfasst, bewertet und gegenüber den Vorteilen des Eingriffs abgewogen wurden. Eine solche obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) soll in einem reformierten UN-Seerechtsübereinkommen verankert werden. Durch eine UVP wird prognostiziert, wie sich die geplante Meerestätigkeit auf die menschliche Gesundheit, auf die biologische Vielfalt, auf Boden, Wasser, Luft und Klima sowie auf Kulturgüter voraussichtlich auswirkt. Für Pläne und Programme im Bereich der Meere – beispielsweise für die Raumplanung oder die Einrichtung von Meeresschutzgebieten – soll entsprechend eine strategische Umweltprüfung (SUP) vorgesehen sein.
- › *„Meeresverträglichkeitsprüfung“ für landbasierte Aktivitäten:* Die Industrieproduktion an Land (Chemikalien, langlebige Produkte sowie Nebenprodukte und Produktionsabfälle) soll einer „Meeresverträglichkeitsprüfung“ unterzogen werden. Bereits bei der Anlagenzulassung soll berücksichtigt werden, dass nur solche Stoffe und Produkte in die Meere gelangen dürfen, die dort keine schädigenden Wirkungen nach sich ziehen. Die internationale Ziel- und Rahmensetzung für eine solche „Meeresverträglichkeitsprüfung“ in einem reformierten UN-Seerechtsübereinkommen wäre wünschenswert, wobei die Umsetzung auf nationaler Ebene erfolgen sollte.

.....

7.3 Handlungsempfehlungen: Der Weg zu einer umfassenden Seerechtsreform

In Abgrenzung zur vorstehenden WBGU-Vision einer umfassenden Seerechtsreform (Kap. 7.2) sind die folgenden Handlungsempfehlungen politisch einfacher umsetzbar, da sie das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) selbst unangetastet lassen. Das UN-Seerechtsübereinkommen bietet die Möglichkeit, zur Erweiterung und Präzisierung seiner Bestimmungen konkretisierende Durchführungsübereinkommen zu vereinbaren. Diese Erweiterungen sollten zusätzlich durch flankierende Governance auf anderen Ebenen ergänzt werden. Die vorliegenden Handlungsemp-

7 Handlungsempfehlungen

fehlungen sind so gestaltet, dass sie als Türöffner für weitergehende Reformen fungieren können. Sie sind damit die vom WBGU empfohlenen ersten Schritte zur Realisierung einer nachhaltigen Meeres-Governance im Sinne der skizzierten Vision (Kap. 7.2). Die Handlungsempfehlungen sind nach folgender Logik gereiht: zunächst geht es um die Wissens- und Handlungsbasis (Kap. 7.3.1), dann um übergreifende, strategische Empfehlungen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Nutzung von Meeresressourcen (Kap. 7.3.2). Es folgen die Empfehlungen zur öffentlichen (Kap. 7.3.3 bis 7.3.7) und privaten Meeres-Governance (Kap. 7.3.8) einschließlich ihrer Instrumente (Kap. 7.3.9 bis 7.3.10). Der WBGU verweist auch auf die Empfehlungen seines Sondergutachtens „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“, in dem er insbesondere die Schnittstelle zwischen Treibhausgasemissionen und den Folgen für die Meere (z. B. Erwärmung, Meeresspiegelanstieg, Ozeanversauerung) näher beleuchtet hat (WBGU, 2006).

7.3.1 Wissens- und Handlungsbasis der Meeres-Governance stärken

7.3.1.1

Umwelt-Monitoring der Meere verbessern

Eine nachhaltige Meeres-Governance ist auf ein umfassendes Monitoring der Meere angewiesen, denn es liefert mit den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen über Status und Trends im Meeresraum eine wichtige Grundlage für politische und wirtschaftliche Entscheidungen. Gemäß Art. 200 UNCLOS haben sich die Vertragsstaaten z. B. dazu verpflichtet, Forschungsvorhaben über die Verschmutzung der Meeresumwelt durchzuführen und den Austausch der gewonnenen Informationen anzuregen. Angesichts der wachsenden Herausforderungen des Anthropozäns ist das derzeitige Monitoring in vielen Sektoren defizitär (Kap. 3.6.1). Dies liegt neben den schwachen Monitoring-Kapazitäten einiger Staaten vor allem an der mangelnden Vernetzung vorwiegend nationaler Monitoring-Aktivitäten. Daher sollten Gewinnung und Austausch neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Daten gefördert werden, auch um die wissenschaftliche Basis für Maßnahmen zu Schutz und nachhaltiger Nutzung mariner Ressourcen zu verbessern.

Der WBGU empfiehlt den raschen Ausbau des globalen Monitoring-Systems für die Meere. Dazu sind eine Harmonisierung von Indikatoren und ein global vernetztes Geodatenmanagement erforderlich, welches die Transparenz, die Zugänglichkeit und Interoperabili-

tät von Daten sicherstellt. Dabei sollte an die laufenden nationalen und internationalen Prozesse angeknüpft werden. Auf UN-Ebene sind dies vor allem das Global Ocean Observing System (GOOS), die Monitoring-Aktivitäten der FAO in den Bereichen Fischerei und Aquakultur sowie der Intergovernmental Oceanographic Commission der UNESCO, der WMO und des UNEP World Conservation Monitoring Centre. Diese Aktivitäten sollten besser koordiniert, verbunden und zusammengeführt werden.

Darüber hinaus sollte insbesondere für die Hohe See, für die bislang keine Monitoring-Zuständigkeiten existieren, ein geeigneter internationaler Rahmen geschaffen werden, innerhalb dessen die Staatengemeinschaft durch Kooperation ein angemessenes Monitoring sicherstellen kann. Ferner ist zu beachten, dass dem Meeresumwelt-Monitoring auch eine wichtige Funktion bei der Überprüfung der Erreichung gemeinsam vereinbarter politischer Ziele zukommt (Kap. 7.1.5). Daher sollte die Weiterentwicklung des Monitoring mit der Weiterentwicklung und Überprüfung politischer Ziele für die Meere, z. B. im Oceans Compact, eng verzahnt werden (Kasten 3.3-1; Kap. 7.3.3.1). Konzepte zur Finanzierung des Ausbaus und des Unterhalts eines solchen globalen Monitoring-Systems sind vorhanden. Die entsprechenden Empfehlungen des WBGU finden sich in Kapitel 7.3.6.

7.3.1.2

Wissenschaftliche Erkenntnisse für die Politik aufbereiten und den „Regular Process“ unterstützen

Politische Entscheidungen über die Zukunft der Meere sowie Strategien einer nachhaltigen Nutzung mariner Ressourcen benötigen eine fundierte wissenschaftliche Datenbasis. Bereits 2005 beschloss die Generalversammlung der Vereinten Nationen, einen regelmäßigen globalen Report zum Zustand der Meeresumwelt (den „Regular Process“; Kap. 3.3.1.1) zu etablieren, der sowohl naturwissenschaftliche als auch sozioökonomische Aspekte berücksichtigt. In der Startphase des Prozesses von 2005 bis 2009 wurde ein sogenanntes „Assessment of Assessments“ erstellt, das insgesamt 1023 meeresbezogene Gutachten mit sowohl globalem als auch regionalem und nationalem Schwerpunkt statistisch ausgewertet. Derzeit läuft der Erstellungsprozess des „First Global Integrated Marine Assessment“. Der Zeitplan sieht vor, den Bericht bis Dezember 2014 fertigzustellen, so dass sich im Herbst 2015 die UN-Generalversammlung damit befassen kann. Sollte dieser Prozess zu einem qualitativ hochwertigen Gutachten führen, das von breiten Teilen der Wissenschaft mitgetragen wird, könnte er auf diesem Weg wichtige Impulse für die internationale Politik geben. Vorbild könnten hier die Berichte des IPCC sein, die in einzigarti-

ger Weise einen verlässlichen Überblick über den Stand des Wissens und die Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf das Klima geben (Kap. 8.4.3). Nach derzeitigem Stand ist allerdings unklar, ob das First Global Integrated Marine Assessment diese Erwartung erfüllen kann.

UN-Generalsekretär Ban Ki-moon (UN, 2012a) hob die Bedeutung des Regular Process als wissenschaftliche Grundlage für den von ihm initiierten Oceans Compact (Kap. 3.3.1.1; Kap. 7.3.3.1) hervor und appellierte an die Staaten, diesem die notwendige Unterstützung zukommen zu lassen. Derzeit ist der Regular Process allerdings in der deutschen Meereswissenschaft wenig bekannt. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, das Vorhaben sehr viel stärker finanziell und ideell zu unterstützen und den Regular Process in die bestehende wissenschaftliche Infrastruktur einzubinden.

7.3.1.3

Multistakeholder-Forum gründen

Um die Handlungsfähigkeit auf internationaler Ebene zu verbessern empfiehlt der WBGU die Einrichtung eines Multistakeholder-Forums. Damit soll ein konsensorientierter Prozess initiiert werden, der auf Basis des wissenschaftlichen Sachstands (u. a. des Regular Process; Kap. 7.3.1.2) Leitlinien für den zukünftigen Umgang mit den Meeren vereinbaren soll. Ähnliche Prozesse zu anderen Themen haben in der Vergangenheit dazu beigetragen, die Interessenlage zu klären und somit die Handlungsmöglichkeiten für Politik zu verbessern. Beispiele hierfür sind die World Commission on Dams (WCD) sowie das International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD).

Eine Umsetzung der Empfehlungen des WBGU wird vorrangig davon abhängen, ob die zuständigen politischen Entscheidungsträger und Interessenvertreter von der Notwendigkeit einer nachhaltigen Meeresnutzung überzeugt werden können. Gegen starke politische Widerstände sind diese oder vergleichbare Reformvorschläge nicht zu realisieren. Das Multistakeholder-Forum soll dazu beitragen, die widerstreitenden Interessen der Meeresakteure zu überwinden, politische Blockaden abzubauen und den Weg für eine umfassende Seerechtsreform zu bereiten. Diesem Forum sollten politische Vertreter aller Staatengruppen (Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländer) wie auch der bestehenden internationalen Meeresorganisationen angehören; ferner sollte die Wissenschaftsgemeinde mit ausgewiesenen Meeres- und Transformationsforschern beratend vertreten sein. Zur Berücksichtigung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Interessen sollten Vertreter der Wirtschaft sowie der Zivilgesellschaft gleichberechtigte Mitglieder dieses Meeresforums sein. Für den Oceans Compact des UN-Generalsekretärs Ban Ki-moon wird die Bildung einer „Oceans Advisory Group“ in Aussicht gestellt (Kasten 3.3-1; Kap. 7.3.3.1). Diese Gruppe könnte zur Keimzelle des vom WBGU vorgeschlagenen Forums werden.

sekretärs Ban Ki-moon wird die Bildung einer „Oceans Advisory Group“ in Aussicht gestellt (Kasten 3.3-1; Kap. 7.3.3.1). Diese Gruppe könnte zur Keimzelle des vom WBGU vorgeschlagenen Forums werden.

7.3.2

Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung schaffen

Neben der Bereitstellung einer fundierten Wissens- und Handlungsbasis ist ein grundlegendes Umdenken im Umgang mit den Meeren notwendig. Die Menschheit muss die vorherrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere beenden und zu Geschäftsmodellen übergehen, die langfristig Erträge ermöglichen und die marinen Ökosystemleistungen für künftige Generationen erhalten (Kap. 7.3.7). Für ein Umdenken bei den einzelnen Akteuren sowie für eine Änderung der vorherrschenden Geschäftsmodelle, Bewirtschaftungsmethoden und Konsummuster sollten geeignete institutionelle und politische Rahmenbedingungen geschaffen werden. Der WBGU skizziert hier die grundlegenden Empfehlungen für den Aufbau geeigneter Rahmenbedingungen, die in weiteren Abschnitten von Kapitel 7 wieder aufgegriffen und spezifiziert werden.

› *Integrierte Meeresstrategien auf allen Governance-Ebenen:* Meeresstrategien können durch die Bündelung fundamentaler Prinzipien ein gemeinsames Verständnis für den Umgang mit den Meeren schaffen (Kap. 7.3.3). Sie bieten somit die Grundlage zur Gestaltung geeigneter Rahmenbedingungen für eine langfristig orientierte Bewirtschaftung der Meere. Die Staatengemeinschaft und jeder einzelne Staat sollten klare Leitlinien für die Nutzung mariner Ressourcen aufstellen. Auf internationaler Ebene bedarf es ebenso klarer Rahmensetzungen und zwischenstaatlich abgestimmter Strategien, u. a. im Rahmen des Oceans Compact und regionaler Abkommen (Kap. 7.3.3).

› *Bewertung und Bepreisung von Ökosystemleistungen:* Um die Grundlage für eine Neuorientierung bei der Bewirtschaftung der Meere zu schaffen, sollte der Wert auch der bisher scheinbar kostenlosen Ökosystemleistungen von Meeren und Küsten ermittelt und explizit gemacht werden. Dazu sollte der Wert mariner Ökosystemleistungen in allen Ländern abgeschätzt und bei Entscheidungen über staatliche Investitions- und Entwicklungsprojekte berücksichtigt werden. Die Leitlinien zur umweltökonomischen Gesamtrechnung der UN Statistics Division (System of Environmental and Economic Accounts) oder Projekte wie das WAVES Partnership der Weltbank sind

beispielhafte und wichtige Ansätze zur Berücksichtigung von Naturkapital in staatlichen Investitions- und Entwicklungsentscheidungen. Solche Ansätze, die auch durch den internationalen TEEB-Prozess (The Economics of Ecosystems and Biodiversity; Kap. 1.1.7) gestärkt werden, sollten von der Bundesregierung auch künftig unterstützt werden (Kap. 8.3.1). Auf Basis von Informationen über den Wert mariner Ökosystemleistungen sollten diese in allen Ländern einen Preis erhalten, der in das ökonomische Kalkül der Meeresnutzer einfließt. Durch eine entsprechende Bepreisung können negative wie positive Anreize gesetzt werden; die Empfehlungen dazu finden sich in Kapitel 7.3.7.1.

- › *Subventionen abbauen:* Um die nicht nachhaltige Bewirtschaftung der Meere nicht länger staatlich zu begünstigen, sollten parallel dazu in allen Ländern schädliche Subventionen z.B. in den Bereichen Fischerei und Aquakultur zügig abgebaut werden (Kap. 7.4.1.3).
- › *Infrastrukturen für nachhaltige Bewirtschaftung:* Weiter sollten alle Staaten dafür sorgen, dass Kapazitäten zur Sicherstellung eines nachhaltigen Fischereimanagements und zum Aufbau nachhaltiger Aquakulturen geschaffen werden. Entwicklungs- und Schwellenländer sollten dabei durch internationale Finanztransfers und Kapazitätsaufbau unterstützt werden. Die entsprechenden Empfehlungen zu Fischerei und Aquakultur finden sich in Kapitel 7.4. Bei der nachhaltigen Energieerzeugung auf und in den Meeren geht es zudem um die Integration neuer Erzeugungsanlagen in bereits bestehende Netze. Dies umfasst die direkte Netzanbindung sowie die Sicherstellung der Aufnahmekapazität des Gesamtnetzes. Die entsprechenden Empfehlungen zur Energienutzung aus dem Meer finden sich in Kapitel 7.5.
- › *Öffentliche Förderung von Forschung und Entwicklung:* Sowohl in den Bereichen Fischerei und Aquakultur als auch im Bereich Energie besteht ein großes Potenzial für innovative, langfristig orientierte Lösungen und Technologien. Da aufgrund von Externalitäten der Technologieentwicklung private Akteure in der Regel zu wenig in Forschung und Entwicklung investieren, sollte Politik neue Anreize für Innovationen in Fischerei, Aquakultur und Energienutzung schaffen (Kap. 8.3.3, 8.3.4).

7.3.3

Strategien für eine künftige Meeres-Governance entwickeln

7.3.3.1

Oceans Compact zu einer Integrierten Strategie für die Weltmeere weiterentwickeln

Der vom UN-Generalsekretär Ban Ki-moon (2012) initiierte Oceans Compact hat zum Ziel, eine strategische Vision der Vereinten Nationen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu etablieren und in einem Globalen Aktionsplan umzusetzen. Wichtiger Teil der strategischen Vision ist die Verringerung der institutionellen Fragmentierung auf UN-Ebene. Der WBGU erachtet eine derartige, über die bestehenden Ansätze im Rahmen von UN-Oceans hinausgehende deutliche Verbesserung der Kohärenz der meeresbezogenen Aktivitäten der Vereinten Nationen für dringend geboten. Die geplante „Oceans Advisory Group“ soll als Stakeholder-Forum den UN-Organisationen beratend zur Seite stehen und dabei helfen, ein gemeinsames Vorgehen abzustimmen (Kasten 3.3-1). Der WBGU befürwortet eine beschleunigte Umsetzung dieses Vorhabens.

Darüber hinausgehend empfiehlt der WBGU, die Initiative für einen Oceans Compact zur Formulierung einer gemeinsamen konzeptuellen Basis zu nutzen und mittelfristig zu einer Integrierten Strategie für die Weltmeere (Integrated World Oceans Strategy) der Vereinten Nationen weiter zu entwickeln. Dafür sollten u. a. Leitprinzipien vereinbart werden, so wie sie auch der WBGU-Vision zugrunde liegen (Menschheitserbprinzip, systemischer Ansatz, Vorsorgeprinzip; Kap. 7.2.1). Diese globale UN-Strategie sollte in Anlehnung an die Millenniumentwicklungsziele (Millennium Development Goals, MDG) oder im Kontext der noch zu entwickelnden Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) mit einem Zielkatalog für die Meere („Oceans MDG“ bzw. „Oceans SDG“) ausgestattet und mit Indikatoren unterlegt werden. Durch spezifische und klar messbare Indikatoren kann bei entsprechendem Monitoring (Kap. 7.3.1.1) die Zielerreichung für einen festgelegten Zeitraum gemessen und ausgewertet werden. Bei der Entwicklung solcher „Oceans MDG“ bzw. „Oceans SDG“ sollten auch die planetarischen Leitplanken des WBGU berücksichtigt werden (Kasten 1-1).

Eine derartige im Rahmen der UN-Generalversammlung verhandelte und verabschiedete UN-Strategie sollte als Kompass für eine internationale Meereschutzpolitik im Kontext der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft dienen und würde die in den letzten Jahren erkann-

ten neuen Anforderungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse aufnehmen. Sie würde einen gemeinsamen Zielhorizont schaffen, das gemeinsame Verständnis zwischen den beteiligten UN-Institutionen verbessern und dadurch eine kohärente, der Nachhaltigkeit verpflichtete UN-Meerespolitik fördern. Die Strategie könnte vor allem auch als Bezugspunkt für regionale und nationale Akteure fungieren. Sie wäre am ehesten vergleichbar mit der Erklärung von Rio de Janeiro bzw. der Agenda 21 (UNCED, 1992a), welche für nachhaltige Entwicklung fundamentale Prinzipien gebündelt haben, die auf regionalen, nationalen und lokalen Ebenen aufgegriffen und umgesetzt wurden.

7.3.3.2

Regionale, nationale und lokale Meeresstrategien verabschieden

Auch die Wirkung des Oceans Compact hängt nicht zuletzt von seiner Rezeption auf unteren Governance-Ebenen ab. Die Leitprinzipien sollten auch in regionalen, nationalen und lokalen Meeresstrategien verankert werden, um zur Verständigung auf einen gemeinsamen Zielhorizont und zur besseren Umsetzung integrierter Meerespolitiken beizutragen.

Für die EU bietet sich eine Verankerung in der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) an, für deren Umsetzung die Entwicklung nationaler Meeresstrategien vorgeschrieben ist. Der WGBU empfiehlt der Bundesregierung daher, auf europäischer Ebene für eine entsprechende Weiterentwicklung der MSRL einzutreten. Die im Zuge der Umsetzung der MSRL von der Bundesregierung verabschiedete „Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere“ (BMU, 2008) und der „Entwicklungsplan Meer“ (BMVBS, 2011) geben einer integrierten deutschen Meerespolitik bereits erste Konturen. Im Rahmen der Weiterentwicklung der deutschen Meerespolitik sollten das in der Strategie bereits vorhandene Vorsorgeprinzip gestärkt sowie der systemische Ansatz als Weiterentwicklung des ökosystemaren Ansatzes verankert werden. Mittelfristig sollte die Bundesregierung die Meeresstrategie durch die Aufnahme des Menschheitserbprinzips als Leitprinzip weiterentwickeln.

7.3.3.3

Vorreiterrolle übernehmen – subglobale Allianzen schmieden

Deutschland und die EU verfügen aufgrund ihrer exzellenten Meeresforschung sowie ihrer technischen, wirtschaftlichen und politischen Kapazitäten über eine günstige Ausgangsposition, um eine weltweite Vorreiterrolle in der Meerespolitik zu übernehmen. Dies gilt auch gerade im Hinblick auf die Entwicklung des Oceans Compact (Kap. 7.3.3.1). Der WGBU empfiehlt

daher, eine dem Menschheitserbprinzip und der Nachhaltigkeit verpflichtete Meeres-Governance durch die Bildung subglobaler Allianzen mit interessierten Staaten zu stärken. Solche Allianzen könnten als Vorreiterkoalitionen wichtige Beiträge auf dem Weg zum Oceans Compact leisten. Zu empfehlen sind politische Allianzen, also Bündnisse innerhalb derer teilnehmende Staaten zur Verfolgung gemeinsamer Interessen und Ziele zusammenarbeiten. Initiativen zur Bildung solcher Allianzen sollten überregional gestaltet werden, um den innerhalb der Allianzen zu treffenden Vereinbarungen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere möglichst universelle Geltung zu verleihen (Kap. 7.3.5).

Als eine Folge des unbefriedigenden Ergebnisses der „Rio+20-Konferenz“ im Sommer 2012 gibt es bereits Bestrebungen in diese Richtung: Bundesumweltminister Altmaier hat angekündigt, Möglichkeiten der Bildung einer entsprechenden Initiative zum Schutz der Weltmeere zu prüfen (Altmaier, 2012).

7.3.4

Das internationale Seerecht stützen und konkretisieren

Das UN-Seerechtsübereinkommen ist bereits aufgrund seines rahmenrechtlichen Charakters auf Konkretisierung durch Kooperation der Vertragsstaaten angelegt. Das UN-Seerechtsübereinkommen und entsprechende Abkommen zur Ausfüllung dieses rechtlichen Rahmens weisen allerdings zahlreiche, unterschiedliche Defizite auf (Kap. 3.2). So ist im Bereich der Fischerei der rechtliche Rahmen vergleichsweise gut entwickelt, wenn gleich die Qualität der Vorschriften im Sinn einer nachhaltigen Bewirtschaftung bezweifelt wird und es oftmals an einer effektiven Durchsetzung mangelt (Kap. 4.1.4). Die EU sollte sich daher weiterhin in internationalen Foren und Abkommen – allen voran im UN-Seerechtsübereinkommen, der UN-Generalversammlung, der FAO und der Weltbank – für eine globale nachhaltige Fischerei-Governance stark machen (Kap. 7.4.1). Empfehlungen zur Governance im Bereich der Aquakultur finden sich in Kapitel 7.4.2, zum Management der Nutzung erneuerbarer Energien im Meer in Kapitel 7.5.

Das UN-Seerechtsübereinkommen konkretisierende völkerrechtliche – globale oder regionale (Kap. 7.3.4.2, 7.3.4.3) – Abkommen sollten so ergänzt oder geändert werden, dass Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere gewährleistet werden. Der WGBU schlägt vor, hierzu die internationale Kooperation über die Grenzen der einzelnen Sektoren (Fischerei, Schifffahrt, Energie- und mineralische Ressourcennutzung usw.) hinaus zu verbessern. So könnten etwa kooperative Formen der Vertragserfüllung, wie sie im Fischereisektor zu finden

7 Handlungsempfehlungen

sind, und Hafenstaatenkontrollen Vorbilder für eine Implementierung von Umweltvorschriften sein; generell könnten sie zur Verringerung der Umsetzungs- und Durchsetzungsdefizite bei sämtlichen Nutzungsarten dienen.

7.3.4.1

Zeichnung, Ratifizierung und Umsetzung des UN-Seerechtsübereinkommens fördern

Der WBGU erachtet das UN-Seerechtsübereinkommen als Grundlage eines Gesellschaftsvertrags für die Meere und empfiehlt die Fortentwicklung dieses Übereinkommens, um bestehende Defizite in der Meeres-Governance zu überwinden und eine nachhaltige Nutzung der Meere fortzuentwickeln und zu stärken. Dem UN-Seerechtsübereinkommen kommt im Umweltvölkerrecht aufgrund seiner weitreichenden gewohnheitsrechtlichen Anerkennung eine herausragende Bedeutung zu. Dennoch ist es von einigen Küstenstaaten (u. a. USA, Kolumbien, Türkei, Libyen) noch nicht gezeichnet worden. Die internationale Anerkennung dieses Völkerrechtsvertrags sollte weiter gestärkt werden, indem die Vertragsstaaten ihre diplomatischen Bemühungen intensivieren, um die noch verbleibenden Küstenstaaten zur Zeichnung und die Unterzeichnerstaaten, bei denen die Ratifizierung noch aussteht, zur Ratifizierung zu bewegen. Ebenso sollte verstärkter diplomatischer Druck ausgeübt werden, damit das bereits bestehende Recht und die vereinbarten politischen Zielsetzungen konsequenter umgesetzt und angewandt werden.

7.3.4.2

Ein neues Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See vereinbaren

Seit etwa 10 Jahren wird, gestützt auf wissenschaftliche Erkenntnisse, zunehmend erkannt, dass es für Schutz und nachhaltige Nutzung biologischer Vielfalt auf der Hohen See Regelungslücken gibt. Die Beschlüsse der „Rio+10-Konferenz“ (WSSD, 2002) sowie verschiedene Entscheidungen im Rahmen der Biodiversitätskonvention haben dazu beigetragen, dass die UN-Generalversammlung 2004 die BBNJ-Arbeitsgruppe eingerichtet hat (BBNJ – Biological Diversity Beyond Areas of National Jurisdiction). Gegenstand der Diskussion sind dort vor allem drei konkrete Regelungslücken, die durch ein neues Durchführungsübereinkommen zum UN-Seerechtsübereinkommen geschlossen werden sollen: (1) nachhaltige Nutzung mariner genetischer Ressourcen (inklusive Zugang und Vorteilsausgleich), (2) Naturschutzmaßnahmen, insbesondere auch durch Meeresschutzgebiete, (3) Umweltverträglichkeitsprüfungen, die aufgrund der durch den techni-

schen Fortschritt zunehmenden neuen Aktivitäten und Nutzungen auf der Hohen See an Bedeutung gewinnen.

Der WBGU hält diese Entwicklung für sehr hilfreich und empfiehlt, diesen Prozess mit Nachdruck zu verfolgen und zu unterstützen. Angesichts der wissenschaftlichen Sachlage, des dringenden Handlungsbedarfs sowie der politischen Zielsetzungen gab es im Vorfeld der „Rio+20-Konferenz“ die Hoffnung, dass dort der Beginn konkreter Verhandlungen beschlossen werden kann. Diese Hoffnungen wurden enttäuscht. Es wurde zwar vereinbart, ein Durchführungsübereinkommen zum UN-Seerechtsübereinkommen zu entwickeln, aber der Beginn der konkreten Verhandlungen wurde erneut verzögert. Die Gründung der „Global Ocean Commission“, eine unabhängige Initiative internationaler Führungspersonlichkeiten, soll helfen, diesen Prozess wieder zu beschleunigen (GOC, 2013).

Die Bundesregierung sollte sich weiter mit hoher Priorität dafür einsetzen, dass die politischen Blockaden auf dem Weg zu diesem geplanten Durchführungsübereinkommen überwunden werden können. Das Abkommen sollte rechtlich bindend sein und neben den oben genannten beiden Themen (1) und (3) die Ausweitung eines Netzwerks von Meeresschutzgebieten auf der Hohen See zum Ziel haben. Dieses Schutzgebietsnetzwerk sollte zumindest den qualitativen und quantitativen Ansprüchen genügen, die im Strategischen Plan der Biodiversitätskonvention vereinbart wurden (Aichi-Target 11; CBD, 2010a) und perspektivisch die quantitativen Zielsetzungen des WBGU (2006) umsetzen (Kap. 7.2.4, 7.3.9.1). Um besondere Aufmerksamkeit und politische Bedeutung zu erzielen, könnte am Ende der Verhandlungen eine politisch hochrangige „UN-Meereskonferenz“ stehen, auf der die letzten Probleme gelöst und das Abkommen gezeichnet wird. Der WBGU empfiehlt zu prüfen, ob nicht auch ein Finanzierungsmechanismus in das Abkommen aufgenommen werden kann, mit dem einige der Empfehlungen in Kapitel 7.3.6.1 umgesetzt werden könnten. Ein solches Durchführungsübereinkommen wäre auch ein wichtiger Baustein für eine grundlegende Reform des Seerechts, wie sie der WBGU in Kapitel 7.2 skizziert.

7.3.4.3

UN Fish Stocks Agreement und regionale Fischereiorganisationen (RFMO) weiterentwickeln

Die Nutzung der Fischbestände auf der Hohen See ist dringend reformbedürftig, damit nicht weiterhin Bestände gefährdet werden und Schäden an Meeresökosystemen eintreten. Die Governance der Hochseefischerei sollte entsprechend gestärkt und höher auf die politische Agenda gesetzt werden (Kap. 4.1.4.4).

Das UN-Übereinkommen über die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände

und weit wandernder Fischbestände (UN Fish Stocks Agreement, FSA) aus dem Jahr 1995 ist als Durchführungsübereinkommen zum UN-Seerechtsübereinkommen zentrales Element der globalen Fischerei-Governance mit besonderer Relevanz für die Hohe See. Die generellen Prinzipien des FSA für eine vorsorgeorientierte und wissenschaftsbasierte Fischerei mit Berücksichtigung ihrer ökosystemaren Wirkungen sind deutlich weitreichender formuliert als im UN-Seerechtsübereinkommen und betreffen auch Bestände in den AWZ, was einen wesentlichen Fortschritt darstellt. Daher sollten die Bundesregierung und die Europäische Union auf diplomatischen Wegen eine möglichst breite Zeichnung und Ratifizierung des FSA unterstützen, so dass es längerfristig den Status des Völkergewohnheitsrechts erlangen kann. Vor allem sollten diejenigen Staaten beitreten und ratifizieren, die Hochseefischerei betreiben und Mitglied von regionalen Fischereiorganisationen (Regional Fisheries Management Organisations, RFMO) sind. Längerfristig sollte das Menschheitserbprinzip im FSA verankert und die Zuständigkeit des FSA im Bereich der Hohen See auf sämtliche Fischbestände ausgedehnt werden. Die Rolle der bislang auf die nachträgliche Bewertung der Bewirtschaftung von Fischbeständen beschränkten „Review Conference“ des FSA sollte erweitert werden, um die Entwicklung von Anforderungen und Standards auf dem neuesten Stand der Wissenschaft zu gewährleisten.

Die RFMO sind unverzichtbar, um die Kooperation der Staaten für die nachhaltige Bewirtschaftung gemeinsam genutzter Fischbestände in der Hohen See und vielfach auch in den AWZ zu organisieren. Allerdings haben die RFMO, global gesehen, beim nachhaltigen Umgang mit den von ihnen bewirtschafteten Fischbeständen größtenteils versagt (Kap. 4.1.4.4). Es gibt einen breiten wissenschaftlichen und politischen Konsens, dass dringender Handlungsbedarf besteht, die Staaten im Rahmen ihrer Kooperation in RFMO zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung ihrer Bestände zu bringen. In letzter Zeit gibt es positive Fallbeispiele und einen generellen Trend zur Verbesserung der RFMO, seit die Probleme in UN-Gremien verstärkt aufgegriffen wurden. Dies hat u. a. zu Performance Reviews und zur Verbreitung von Best-practice-Lösungen geführt (Kap. 4.1.4.4). Konkret empfiehlt der WBGU:

- Die rechtliche Basis für die Fischerei auf der Hohen See ist neben dem UN-Seerechtsübereinkommen vor allem das FSA sowie der rechtlich nicht verbindliche FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei. Daher sollten alle RFMO die Bestimmungen dieser Vereinbarungen in ihre jeweilige Rechtsgrundlage übernehmen und ihre Mitglieder auffordern, diese Abkommen zu ratifizieren sowie die Ratifizierung für neue Mitglieder zur Voraussetzung machen,

wie es z. T. bereits geschieht. Der WBGU empfiehlt, die RFMO erheblich zu stärken. Sie sollten zunächst eine tragende gemeinsame Handlungsbasis, z. B. in Form einer strategischen Vision, von Zielen, Regeln und Prozessen erarbeiten, um Barrieren gegen einen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit überwinden zu helfen. Die in Kapitel 7.4.1.1 genannten übergreifenden Empfehlungen für eine nachhaltige Bestandsbewirtschaftung können hierfür als Richtschnur dienen. Regelmäßige und transparente Performance Reviews, auch unter Integration externer Experten, sind ebenso zu empfehlen wie klare Streitbeilegungsverfahren. Der WBGU empfiehlt die Etablierung von Mechanismen, etwa durch einen von der FAO institutionell begleiteten Prozess, mit deren Hilfe die RFMO besser voneinander lernen und Best-practice-Lösungen wirkungsvoller verbreiten können.

- RFMO sollten ein transparentes Datenmanagement zu Ökosystemen und Beständen, Fang und Beifang sowie Schiffen und Fischereiaufwand aufbauen, das global koordiniert werden sollte. Die Empfehlung zur Ausweisung von jeweils mindestens 20–30% ihrer Fläche als Meeresschutzgebiete (Kap. 7.3.9.1), mit ausreichend großen Nullnutzungszonen, sollte auch von den RFMO umgesetzt werden. Eine stringente und effektive Überwachung durch moderne Technik bzw. Inspektoren sollte für alle RFMO Standard werden. RFMO sollten die Mitgliedstaaten anweisen, angemessene Strafen gegen Fischer zu verhängen, die gegen die RFMO-Regeln verstoßen. Für die Fischerei- und Versorgungsfahrzeuge aller Flaggen, die in RFMO-Gebieten auf der Hohen See operieren wollen, sollte es ein weltweit zugängliches Register sowie den Zwang zur Lizenzierung geben. Die RFMO sollte unlicenzierten Fischern bzw. Fischern mit unlicenzierten Fanggeräten den Zugang zu den Fischbeständen verweigern können. RFMO sollten ihre Rechte gemäß UN-Seerechtsübereinkommen und FSA so weitgehend wie möglich ausschöpfen, um Schiffen aus nicht kooperierenden Staaten die Nutzung der RFMO-Bestände zu verweigern oder zu erschweren. Gezielte Maßnahmen gegen IUU-Fischerei (siehe genauer in Kap. 7.4.1.5) sind im gemeinsamen Interesse der RFMO-Mitgliedstaaten. Ein transparentes Datenmanagement sowie verstärkte Berichts- oder Rechenschaftspflichten (Bewirtschaftungspläne, Bestands- und Fangstatistiken usw.) würde es u. a. UN-Institutionen und Nichtregierungsorganisationen erleichtern, die Wirksamkeit des Managements zu prüfen.
- Um die verbliebenen Lücken zu schließen, sollten die bestehenden RFMO bislang nicht regulierte Fischbestände in die Bewirtschaftung aufnehmen (z. B. reine Hochseebestände, Tiefseebestände), und

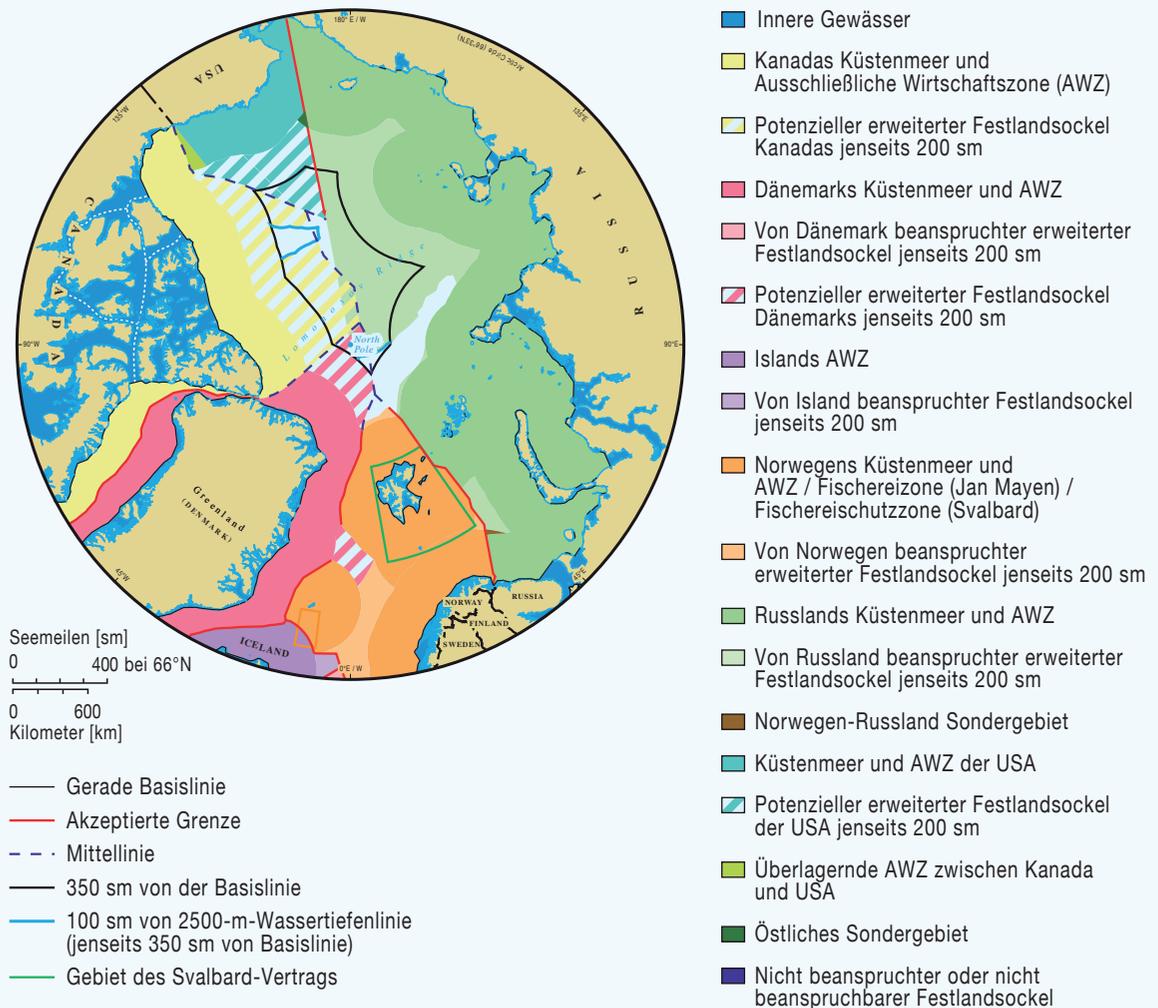
Kasten 7.3-1**Regionaler Schwerpunkt Arktis: Umfassender Schutz eines einzigartigen Naturraums**

Im Gegensatz zur Antarktis, die ein von Meer umgebener, eisbedeckter Kontinent ist, handelt es sich bei der Arktis um ein Meer mit seinen umschließenden Landmassen, das bislang in großen Teilen eine ganzjährige Eisbedeckung aufweist. Der arktische Ozean, auch das Nordpolarmeer genannt, ist gemäß der WBGU-Vision dem Menschheitserbe Meer zuzuordnen (Kap. 7.2). Gleichzeitig handelt es sich bei der Arktis mit ihren marinen und terrestrischen Ökosystemen um einen einzigartigen und besonders schützenswerten Naturraum, dessen Nutzung sehr anspruchsvollen Schutzanforderungen unterliegen sollte. Die besondere Schutzwürdigkeit der Arktis ergibt sich aus ihrer ökologischen Bedeutung, ihrer herausgehobenen Rolle im Klimasystem und ihrer rapiden Veränderung als Resultat menschlich verursachter Änderungen im Erdsystem (Kasten 1.2-3).

Die Arktis zeichnet sich durch Lebensgemeinschaften aus, die unter extremen Umweltbedingungen überleben. Im

Vergleich zu klimatisch gemäßigten Breiten findet sich in der Arktis eine geringere Artenvielfalt, und durch die lange Polarnacht ist die Vegetationsperiode vergleichsweise kurz. Beides trägt dazu bei, dass die arktischen Ökosysteme deutlich fragiler und sensibler sind als diejenigen in gemäßigten Breiten. Im arktischen Meer gibt es produktive Meeresökosysteme mit großen Fischbeständen (Kasten 4.1-1).

Im globalen Klimasystem hat die Arktis eine besondere Rolle und dient als Frühwarnsystem für Änderungen. Die Eisbedeckung sorgt dafür, dass ein Teil der auf die Arktis treffenden Sonneneinstrahlung reflektiert wird. Schmelzen nun die arktischen Schnee- und Eismassen, kommen die dunkleren Land- und Meeresoberflächen zum Vorschein, die Sonneneinstrahlung wird absorbiert und verstärkt so die Erwärmung. Dies und weitere Faktoren führen dazu, dass die globale Erwärmung sich in der Arktis durch eine weit überdurchschnittliche Temperaturerhöhung manifestiert. Bereits jetzt sind ein zunehmender Rückgang des arktischen Meereseises in den Sommermonaten und eine verstärkte Schmelze des Grönlandeises und der Permafrostböden in der Region zu verzeichnen. Schmilzt das arktische Landeis, führt dies zu einem erheblichen Meeresspiegelanstieg. Allein im grün-

**Abbildung 7.3-1**

Seerechtliche Hoheitsbereiche und Grenzen in der Arktis. Ausführliche Anmerkungen siehe IBRU (2013).

Quelle: IBRU, 2013 (www.durham.ac.uk/ibru/resources/arctic)



ländischen Eisschild ist eine Wassermenge gespeichert, die langfristig einen Meeresspiegelanstieg von ca. 7 m auslösen könnte (Kap. 1.2.7). Der Klimawandel hat weitreichende Auswirkungen auf die arktischen Ökosysteme und führt u.a. zu Verschiebungen der Fischbestände (Kasten 4.1-1).

Lange Zeit haben sich das Nordpolarmeer und die gering besiedelten Gebiete Alaskas, Grönlands, Kanadas und Sibiriens einer intensiven wirtschaftlichen Nutzung aufgrund des extremen Klimas, der ganzjährig bestehenden Meereisdecke und der daraus resultierenden schwierigen Passierbarkeit der Seewege entzogen. In der Region leben fast 4 Mio. Menschen, darunter viele indigene Völker, die in Teilen noch immer ihre traditionelle, an die arktische Region angepasste Lebensweise kultivieren.

Durch fortschreitende technologische Entwicklungen und den Rückgang des arktischen Eises sind der Zugang zu Ressourcen wie Öl, Gas, Gold, Zink, seltenen Erden und zu Fischbeständen sowie die Passierbarkeit der Gewässer in der Region erleichtert. Der Großteil der in der Arktis vermuteten Ressourcen und der sich öffnenden Schiffspassagen liegen entweder innerhalb der AWZ oder im Bereich des erweiterten Festlandsockels, der nach erfolgreicher Beantragung bei der Festlandsockelkommission von den Küstenstaaten beansprucht werden kann (Abb. 7.3-1). Alle Anrainerstaaten haben den Abbau mineralischer Ressourcen angekündigt. Schon heute werden von mehreren Anrainerstaaten Explorationsbohrungen zur Erschließung der Öl- und Gasvorkommen unternommen (Kasten 5.1-2). Der Ausbau regulärer Förderanlagen ist für die nächsten Jahre vorgesehen. Pipelines sowie Hafen- und Sicherheitsinfrastrukturen und verarbeitende Industrien werden weiter ausgebaut. Auch ist mit einer starken Zunahme des Schiffsverkehrs in der Region aufgrund der zu erwartenden Eisfreiheit der Seewege im Sommer zu rechnen. Gleichzeitig lassen sich Kontroversen zwischen den Anrainerstaaten um Grenzverläufe und die Ausweitung der Festlandsockel beobachten.

Eine stärkere Nutzung der Arktis birgt erhebliche Risiken für die fragilen Polarökosysteme. Durch den Ressourcenabbau und damit verbundene Unfälle, besonders bei der Förderung von Öl und Gas, durch verstärkte Ansiedlung von Industrien, durch zunehmenden Schiffsverkehr und eventuelle Havarien wird der Schadstoffeintrag in der Arktis zunehmen. Je nach Schwere von Verschmutzung und Unfällen drohen irreversible Schäden am Naturraum Arktis.

Eine weitreichende wirtschaftliche Nutzung des arktischen Ozeans und Meeresbodens durch den Abbau von Öl- und Gasvorkommen und anderen Ressourcen wird bereits geplant. Dennoch sieht der WBGU in einem umfassenden, grenzüberschreitenden Meeresschutzgebiet, das sowohl die arktischen Gebiete der Hohen See als auch die AWZ der Arktisanrainerstaaten umfasst, das Instrument, welches den Schutzanforderungen der Arktis aufgrund der genannten Besonderheiten am ehesten gerecht wird. Dieses Arktisschutzgebiet könnte von den Arktisanrainern durch den Arktischen Rat oder zwischenstaatlich verhandelt und

umgesetzt werden sowie im Rahmen des UN-Seerechtsabkommens um den Anteil der arktischen Hohen See ergänzt werden (Kasten 3.2-3). Exploration und Förderung mineralischer Ressourcen einschließlich Erdöl und Erdgas sollten im Schutzgebiet verboten sein und für die industrielle Fischerei sollten große No-Take Zones eingerichtet werden. Solange kein umfassendes Arktisschutzgebiet etabliert werden kann, sind folgende Empfehlungen als Schritte in diese Richtung zu verstehen.

- ▶ *Arktisschutzgebiet für die Hocharktis einrichten:* Zunächst sollte die Hocharktis zum Schutzgebiet erklärt werden. Mit dem Status des Schutzgebiets gehen beschränkte Nutzungsrechte einher. Dies wäre ein wichtiger Schritt in Richtung eines umfassenden Arktisschutzgebiets.
- ▶ *Bestehende arktische Schutzgebiete ausbauen und fördern:* Eine Arbeitsgruppe des Arktischen Rats hat im Jahr 2004 einen „Marine Strategic Plan“ entworfen, der auf die Förderung von Netzwerken bestehender Schutzgebiete abzielt. Die Bundesregierung sollte die Bemühungen der Arbeitsgruppe unterstützen. Innerhalb der Territorien verschiedener Anrainerstaaten der Arktis gibt es bereits eine Reihe mariner Schutzgebiete wie z. B. in Kanada, Norwegen und Grönland. Auch diese Bemühungen sollten gewürdigt und gefördert werden.
- ▶ *Nachhaltige Nutzung des arktischen Ozeans und Meeresbodens institutionalisieren:* Der WBGU empfiehlt, dass sich die internationale Gemeinschaft und insbesondere die arktischen Anrainerstaaten auf den Schutz des arktischen Ozeans und seiner Ökosysteme verständigen. Auch der arktische Ozean sollte innerhalb der AWZ und der erweiterten Festlandsockel nur auf nachhaltige Weise bewirtschaftet und genutzt werden. Die Nutzung des arktischen Ozeans, insbesondere die Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas, sollte nach anspruchsvollen Sicherheitsstandards und im Rahmen anspruchsvoller Umweltschutzstandards erfolgen, die der Fragilität der arktischen Ökosysteme gerecht werden.
- ▶ *Verbindlichen „Polar Code“ umsetzen:* Deutschland sollte die Bemühungen der Europäischen Kommission zur Entwicklung eines verbindlichen „Polar Codes“ für die Schifffahrt in der Region, unter Federführung der Internationalen Seeschifffahrts-Organisation (International Maritime Organisation, IMO), unterstützen, um damit Sicherheitsmaßnahmen und Umweltrisiken zu begegnen, die mit der erhöhten Schifffahrt in der Arktis einhergehen.
- ▶ *Haftungsregime etablieren:* Bisher gibt es kein Haftungsregime für den arktischen Ozean, welches im Fall erheblicher Umweltschäden, etwa durch Bohrinselhavarien, Schiffszusammenstöße, Lecks an Pipelines oder ähnliche Zwischenfälle zur Anwendung kommen könnte. Ein Haftungsregime in der Arktis müsste einen klaren Handlungsrahmen mit Haftungsbedingungen für die einzelnen Nutzergruppen und potenziellen Verursacher wie Staaten, Unternehmen und andere Akteure liefern.

es sollten in noch unregulierten Regionen der Weltmeere RFMO neu gegründet werden. Dabei sollte die prospektive Erweiterungsoption in Richtung einer Regional Marine Management Organisation im Sinne der WBGU-Vision (Kap. 7.2.2.2) bereits berücksichtigt werden. Generell sollte eine umfassende Koope-

ration mit den jeweils angrenzenden RFMO angestrebt werden.

7.3.5

Regionale Meeres-Governance stärken

Um das Potenzial der regionalen Meeres-Governance besser auszuschöpfen empfiehlt der WBGU, sie an den in Kapitel 7.1 skizzierten Leitprinzipien – dem Menschheitserbprinzip, dem systemischen Ansatz und dem Vorsorgeprinzip – sowie an den dort genannten zehn Kriterien für eine nachhaltige Meeres-Governance auszurichten. Regionale Kooperation folgt dem Subsidiaritätsansatz, also der Kompetenz- bzw. Handlungsverlagerung auf die unterste problemadäquate Governance-Ebene. Die regionale Meeres-Governance sollte zur Etablierung verbindlicher und unverbindlicher Regelungen und Standards sowie zu deren Einhaltung deutlich gestärkt und ausgeweitet werden. Die folgenden Empfehlungen knüpfen überwiegend an die bestehende regionale Governance für die Meere an und setzen somit auf Kontinuität und Fortentwicklung. Die Arktis wird im Kasten 7.3-1 herausgehoben behandelt.

7.3.5.1

UNEP Regional Seas Programme stärken und ausweiten

Die im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme geschlossenen Abkommen und die dabei erzielten Ergebnisse sind wichtige Meilensteine auf dem Weg zu einer wirksamen regionalen Meeres-Governance (Kap. 3.4.1).

Die Bundesregierung und die EU sollten sich im Rahmen von UNEP dafür stark machen, dass für alle Meeresregionen möglichst flächendeckend eigene, durch Abkommen gestützte Regionalprogramme entwickelt werden. Für bereits laufende, aber bislang nicht durch völkerrechtliche Übereinkünfte gestützte Regionalprogramme – u. a. das East Asian Seas Programme, an dem die Mehrheit der ASEAN-Staaten beteiligt ist – sollten entsprechende Abkommen vereinbart werden. Hierbei sollten im Sinne der Governance-Kohärenz auch die relevanten Regelungen globaler Abkommen (z. B. FSA, CBD, CITES) integriert werden, um deren regionale Umsetzung zu fördern. Der WBGU empfiehlt zudem eine deutliche finanzielle und organisatorische Aufwertung des UNEP Regional Seas Programme und seine enge Kooperation mit dem von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon initiierten Oceans Compact (Kap. 7.3.3.1). Dadurch kann das Programm politisch sichtbar gemacht und die Position des gesamten Programms sowie der einzelnen Regionalprogramme gestärkt werden.

7.3.5.2

Regionale Meeresabkommen stärken

Regionale Meeresabkommen haben bereits wichtige Beiträge zum nachhaltigen Umgang mit den Meeren geleistet, auch wenn sie im Hinblick auf ihre Zielsetzung, Instrumente und Institutionen z. T. sehr unterschiedlich ausgestaltet sind (Kap. 3.4). Positiv hervorzuheben sind hier u. a. die Helsinki-Konvention für die Ostsee (HELCOM), unter der insbesondere der Eintrag von Schadstoffen reguliert und somit eine signifikante Verbesserung des Ökosystemzustands der Ostsee erreicht wurde, sowie die OSPAR-Konvention für den Nordostatlantik, welche u. a. ein Netzwerk von Meeresschutzgebieten auf Hoher See hervorgebracht hat (Kap. 3.6.2, 7.3.9.1). Die Analyse des WBGU hat gezeigt, dass die Umsetzung regionaler Abkommen durch problembezogene Protokolle, durch die Verabschiedung ambitionierter Aktionspläne sowie durch die Etablierung regionaler Meereskommissionen verbessert werden kann (Kap. 3.4).

Ambitionierte Protokolle und Aktionspläne vereinbaren

Protokolle sind rechtlich verbindlich, konkretisieren die Rahmenübereinkommen und verbessern somit deren Wirksamkeit. Sie können zur Vermeidung grenzüberschreitender Konflikte beitragen und helfen den Mitgliedstaaten, sowohl die Nutzung als auch den Schutz der jeweiligen Meeresregion besser zu organisieren. Der WBGU empfiehlt daher die inhaltliche Weiterentwicklung bestehender sowie die Formulierung zusätzlicher Protokolle, welche die kooperative Bearbeitung bislang unberücksichtigter Probleme sicherstellen. Im Sinne des systemischen Ansatzes wird insbesondere die Verabschiedung ambitionierter Protokolle zu landbasierten Aktivitäten mit dem Ziel des Meeresschutzes empfohlen, wie sie bereits in einigen Konventionen existieren, z. B. der Barcelona-Konvention (Kap. 3.4.2). Es sollte geprüft werden, inwieweit Prinzipien der EU-Meeressstrategie-Rahmenrichtlinie Eingang in zu vereinbarende Protokolle auch für andere Meeresregionen finden sollten. Mit Blick auf die zunehmende Expansion von Nutzungen auf und in die Meere sollte zudem geprüft werden, inwieweit Ziele und Grundsätze einer marinen Raumplanung in solche Protokolle aufgenommen werden könnten (Kap. 7.3.9.2).

Regionale Aktionspläne ermöglichen die dynamische Weiterentwicklung der Meeres-Governance. Da solche Aktionspläne völkerrechtlich nicht verbindlich sind, fällt es den Staaten leichter, weitreichende und mit konkreten Maßnahmen unterlegte Ziele zu vereinbaren. Gleichzeitig können sie ungeachtet ihrer formalen Unverbindlichkeit erhebliche normative Kraft entfalten und somit die Wirksamkeit regionaler Koope-

ration erhöhen. Sie sind daher ein sinnvolles, zu den verbindlichen Protokollen komplementäres Instrument regionaler Meeres-Governance.

Aktionspläne bestehen bereits bei einigen regionalen Meeresabkommen wie OSPAR und HELCOM und sind das zentrale Instrument des UNEP Regional Seas Programme: Alle darunter etablierten Regionalprogramme verfügen über einen Aktionsplan. Der WBGU empfiehlt, die Weiterentwicklung bzw. Neuformulierung von Aktionsplänen vorzunehmen. Insbesondere der 2007 von den HELCOM-Mitgliedstaaten und der EU verabschiedete Ostseeaktionsplan (Baltic Sea Action Plan), der explizit die Umsetzung des ökosystemaren Ansatzes einfordert, Umweltziele formuliert und die entsprechende Weiterentwicklung von Indikatoren verfolgt, weist einen erfolversprechenden Weg zur Umsetzung von Vorsorgeprinzip und adaptivem Management. Auch für Abkommen, die vorrangig wirtschaftliche Aktivitäten betreffen, ist eine entsprechende Weiterentwicklung bestehender, oftmals sektoral fokussierter Aktionspläne unter Einbezug des Meeresschutzes sinnvoll.

Für Deutschland und die EU bieten sich auf mehreren Ebenen Gestaltungsmöglichkeiten. Zunächst sollte der erweiterte Einsatz von Protokollen und Aktionsplänen im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme unterstützt werden. Durch die aktive Mitgliedschaft in verschiedenen regionalen Meeresabkommen bestehen vor allem für die EU weitere Möglichkeiten zur Einflussnahme. Zudem kann im Rahmen der deutschen und europäischen Entwicklungspolitik die Verabschiedung ambitionierter Protokolle und Aktionspläne sowie der Aufbau geeigneter organisatorischer Kapazitäten zu deren Um- und Durchsetzung gefördert werden.

Nicht zuletzt bietet auch die geplante Formulierung eines globalen Aktionsplans für die Meere im Rahmen des Oceans Compact (Kap. 7.3.3.1) eine Gestaltungsmöglichkeit, da Deutschland und die EU wegen ihrer Beteiligung an z.T. sehr gut entwickelten Meeresabkommen (z.B. OSPAR, HELCOM) sowie wegen ihrer exzellenten und weltweit anerkannten Meeresforschung über große inhaltliche Kompetenzen verfügen. Dabei sollte insbesondere auf eine adäquate Verzahnung regionaler Aktionspläne mit einem etwaigen zukünftigen globalen Aktionsplan geachtet werden.

Regionale Meereskommissionen einrichten und stärken

Der WBGU empfiehlt eine weitergehende Institutionalisierung regionaler Meeresabkommen durch die Etablierung regionaler Meereskommissionen oder -sekretariate mit weitreichenden Kompetenzen, da dies die Festigung und Weiterentwicklung regionaler Meeres-Governance erheblich befördern kann (Kap. 3.4.2).

Vor allem sollte das Aufgabenspektrum regionaler Meereskommissionen von lediglich sektoralen Kompetenzen (z.B. RFMO; Kap. 7.3.4.3) hin zu einem integrierten, alle relevanten Nutzungen und den Meeresschutz berücksichtigenden Ansatz weiterentwickelt werden. Regionale Meereskommissionen können dann durch Bündelung von Fachwissen und Förderung des Austausches zwischen den Mitgliedstaaten die Basis für eine verbindlichere und anpassungsfähigere regionale Meeres-Governance schaffen. Ferner empfiehlt der WBGU, den Beschlüssen regionaler Meereskommissionen mehr Verbindlichkeit zu geben. Gerade bei weit entwickelten Kooperationen wie z.B. HELCOM sollte geprüft werden inwieweit es sinnvoll ist, das Prinzip der Einstimmigkeit durch qualifizierte Mehrheiten zu ersetzen.

7.3.5.3

Verzahnung regionaler Meeres-Governance verbessern

Der WBGU empfiehlt insbesondere die Zusammenarbeit zwischen räumlich benachbarten oder überlappenden Meeresschutzabkommen, da die verbesserte Koordination der Akteure in einer Meeresregion, eine verbesserte Kohärenz der Ziele und eine bessere Verzahnung der Governance-Mechanismen Synergieeffekte erzeugen kann. So ist z.B. die verstärkte Kooperation beim Thema Meeresschutzgebiete zwischen dem OSPAR-Abkommen, das explizit nicht für die Fischerei zuständig ist, und der in der gleichen Region aktiven RFMO positiv zu bewerten (Kap. 7.3.9.1). Sie könnte als Vorbild dienen, um auch in anderen Regionen die Harmonisierung von Zielen und Maßnahmen voranzutreiben und die regionale Kohärenz zu verbessern. Der Einfluss Deutschlands und der EU zur besseren regionalen Integration von Meeresschutz und Fischerei-Governance sollte im Rahmen des UNEP, der FAO sowie des Oceans Compact geltend gemacht werden. Zudem sollte die Harmonisierung zwischen internationalen, von der EU gezeichneten Abkommen und der Meeres- und landseitigen EU-Politik verbessert werden.

Auch der aufgrund von Technologieentwicklung und neuen Nutzungsformen der Meere anfallende zusätzliche Regelungsbedarf erfordert eine verstärkte intraregionale sowie intersektorale Kooperation. Relevante technische Entwicklungen sollten im Hinblick auf Nutzungsmöglichkeiten und Schutzanforderungen durch Politikgestaltung auf regionaler Ebene begleitet werden. Besonders die aktuell im Energiesektor stattfindenden technischen Entwicklungen erfordern aufgrund ihrer potenziellen Auswirkungen auf die Meeresumwelt sowie möglicher Wechselwirkungen mit anderen Nutzungen eine integrierte regionale Bewertung. Für die erneuerbaren Meeresenergien verweist der WBGU auf frühere Empfehlungen zu internationaler Energie- und

7 Handlungsempfehlungen

Technologiepolitik (WBGU, 2011:332). Beispielsweise bietet sich auf regionaler Ebene eine Kooperation von IRENA mit dem Regional Seas Programme des UNEP an, um die Diffusion erneuerbarer Energietechnologien zu ermöglichen und die nachhaltige Nutzung der Meere zu gewährleisten. Auch bei der marinen Raumplanung, die als vorausschauendes Instrument Möglichkeiten zur kooperativen Interessensabwägung eröffnet, bietet sich eine grenzüberschreitende Kooperation an (Kap. 7.3.9, 7.5.1.2).

Ferner empfiehlt der WBGU, Kooperationen zwischen verschiedenen Regionen zu stärken. Wie das Beispiel der Zusammenarbeit zwischen OSPAR und der Abidjan-Konvention zeigt (Kap. 3.4.2), kann durch Wissensaustausch der Aufbau von Kapazitäten für Monitoring, Um- und Durchsetzung vor allem in wirtschaftlich schwächeren Regionen gefördert werden. Die Kooperation zwischen Abkommen mit vergleichsweise weit entwickelten Kapazitäten (z.B. HELCOM und OSPAR) kann zur Harmonisierung von Indikatoren und zur Verbesserung des Monitorings genutzt werden.

Für die sektorübergreifende, integrative Bearbeitung gemeinsamer Herausforderungen sollten die bestehenden interregionalen Kooperationen vertieft werden. Dies sollte unter Ausrichtung an den vom WBGU vorgeschlagenen Prinzipien und Kriterien aus Kapitel 7.1 und im Einklang mit bestehenden völkerrechtlichen Regelungen geschehen (z. B. FSA, CBD, CITES). Im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme sollte die Entwicklung weiterer Kooperationsmöglichkeiten eingefordert werden, etwa unter Beteiligung des asiatischen und pazifischen Meeresraums.

7.3.6

Konzepte zur gemeinschaftlichen Finanzierung der Meeres-Governance entwickeln

Die für eine global nachhaltige Nutzung der Meere notwendige internationale Kooperation sollte von zwischenstaatlichen Finanztransfers begleitet werden. Eine Umstellung von Fischerei und Aquakultur in Richtung Nachhaltigkeit (Kap. 7.4), die Einrichtung und der Unterhalt von Meeresschutzgebieten (Kap. 7.3.9) sowie die Um- und Durchsetzung von Meeres-Governance (Kap. 7.1.5) verursachen einzelnen Ländern Kosten, kommen aber allen Ländern zugute. Es sollte deshalb nach Wegen gesucht werden, die Kosten der verschiedenen Maßnahmen fair auf alle Staaten zu verteilen.

Für die Lastenteilung zieht der WBGU das Vorsorge- und das Gleichheitsprinzip als übergeordnete Prinzipien heran (Kap. 3.1.4). Das Vorsorgeprinzip betont die Verantwortung der Staatengemeinschaft für das globale

Kollektivgut Meer. Wie in Kapitel 3.6.8 diskutiert, könnte man die Finanzierungslast demnach mit einer Pro-Kopf-Verteilung der Kosten allen Staaten gleichermaßen auferlegen. Grundsätzlich ist bei der Kostenteilung allerdings auch die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher Länder zu beachten. Transfers von wirtschaftlich leistungsfähigen Staaten in Länder mit geringerem Bruttoinlandsprodukt schaffen häufig erst die Voraussetzung dafür, dass diese Länder Schutzvorschriften für die Meere einhalten können. Generell lässt sich festhalten, dass Transfers die Bereitschaft der Empfängerländer erhöhen, einem anspruchsvollen Governance-Regime zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere zuzustimmen.

Die Lastenteilung kann u.a. durch die Einrichtung internationaler Fonds geschehen. Die Mittel zur Alimentierung der Fonds sollten u.a. aus Nutzungsentgelten gewonnen werden.

Die Kosten für den Schutz und für den Übergang zu einer global nachhaltigen Nutzung der Meere können im Rahmen dieses Gutachtens nur grob abgeschätzt werden. Die Schätzungen für einmalige Kosten zur Fischereireform sowie für die Einrichtung eines globalen Monitoring-Systems sind in Tabelle 7.3-1 zusammengestellt und ergeben Werte von insgesamt mindestens 200–295 Mrd. US-\$. Zusätzlich sind auch laufend anfallende Kosten von insgesamt 22–37 Mrd. US-\$ jährlich zu berücksichtigen (Tab. 7.3-1). Hinzu kommen weitere, nur schwer quantifizierbare Posten wie z.B. Kompensationszahlungen für die Nichtnutzung der Meere oder den Ausbau erneuerbarer Energien aus und auf den Meeren (Kap. 7.3.7).

7.3.6.1

Internationale Finanzierungsmechanismen stärken

Auch heute schon gibt es internationale Fonds und Programme zur Unterstützung nachhaltigen Fischereimanagements, nachhaltiger Aquakulturen und zur Einrichtung von Schutzgebieten. Die Finanzierung des Schutzes von Meeres- und Küstenökosystemen über internationale Finanzierungsmechanismen erfolgt bisher aus diversen Quellen (GEF, Weltbank, weitere UN-Organisationen wie FAO und UNDP), ist wenig koordiniert und von völlig unzureichendem Umfang (Kap. 3.6.8). Die zur Verfügung stehenden Mittel sollten daher gebündelt und im Umfang erhöht werden.

Der WBGU empfiehlt darüber hinaus zwei zusätzliche internationale Fonds: einen Fonds zur Unterstützung nationaler Maßnahmen zu Schutz und nachhaltiger Nutzung innerhalb der AWZ sowie einen Fonds zur Finanzierung des Schutzes der Hohen See. Für die Verwaltung der Mittel sollten bestehende Strukturen wie etwa die Globale Umweltfazilität (Global Environment Facility, GEF) genutzt werden.

Tabelle 7.3-1

Zusammenstellung der Kostenschätzungen aus den Kapiteln 3 und 4, soweit verfügbar. Es fehlen explizite Abschätzungen zu einmaligen Kompensationszahlungen, zu einmaligen Einrichtungskosten für marine Schutzgebiete sowie zum globalen Ausbau erneuerbarer Energien aus und auf den Meeren.

Quellen: ¹UNEP, 2011b; ²POGO, 2010, 2011; ³Balmford et al., 2004; ⁴WBGU, eigene Schätzungen basierend auf HSTF, 2005, 2006 sowie Brooke et al., 2010

Einmalig anfallende Kosten		Jährlich anfallende Kosten	
[Mrd. US- $\text{\$}$]		[Mrd. US- $\text{\$}$]	
Fischereireform ¹	190–280	Fischereimanagement ¹	10
		Unterhalt eines Netzwerks mariner Schutzgebiete ³	5–19
Einrichtung eines Monitoring-Systems (GOOS) ²	10–15	Unterhalt eines Monitoring-Systems (GOOS) ²	5
		Kontrolle und Durchsetzung von Meeres-Governance ⁴	2–3
Gesamt	200–295	Gesamt	22–37

Finanzierungsmechanismus für nachhaltige Nutzung und Schutz innerhalb der AWZ

Die nachhaltige Bewirtschaftung der Meere innerhalb der AWZ liegt in der Verantwortung der jeweiligen Küstenstaaten und sollte grundsätzlich auch von ihnen finanziert werden. In der WBGU-Vision haben die Küstenstaaten gegenüber der World Oceans Organisation (WOO) eine Rechenschaftspflicht für die nachhaltige Nutzung der Meere innerhalb ihrer AWZ (Kap. 7.2.2.1). Ein Transfermechanismus sollte vor allem diejenigen Küstenstaaten unterstützen, die aufgrund geringer wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit dadurch anfallende Kosten (z.B. Fischereireform, Monitoring- und Berichtssysteme) nicht alleine tragen können. Dies könnte die Bereitschaft erhöhen, dass diese Staaten ihren Pflichten nachkommen. Ein entsprechender Fonds sollte, dem Gleichheitsprinzip folgend, von allen Staaten gemeinsam getragen werden, wobei die Einzahlungen an die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit geknüpft sein sollten.

Finanzierungsmechanismus für den Schutz der Hohen See

Für den Schutz der Hohen See, insbesondere für Monitoring und Überwachung auf Hoher See, sowie für die Einrichtung eines Netzwerks von Meeresschutzgebieten (Kap. 7.3.9.1), sollten in einem internationalen Fonds Mittel bereitgestellt werden. Dem Gleichheitsprinzip folgend sollten sich nicht nur die Küstenstaaten, sondern alle Staaten an einem solchen Fonds beteiligen, unabhängig von ihrer direkten Nutzung der Hohen See. Dies nicht zuletzt, weil alle Länder mindestens indirekt (u.a. über Handel, Konsum, Tourismus und landbasierte Aktivitäten) zur Gefährdung der Ökosysteme

der Hohen See beitragen und alle, mindestens indirekt, von Schutz und nachhaltiger Nutzung der Hohen See einem Erhalt dieser Ökosysteme profitieren. Die Höhe der Einzahlungen der verschiedenen Länder sollte sich dabei an der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit eines Landes bemessen.

7.3.6.2

Finanzierung über Mechanismen der Klimarahmenkonvention nutzen

Neben den zuvor beschriebenen neu einzurichtenden Fonds zur Finanzierung der Meeres-Governance können auch bereits vorhandene Finanzierungsmechanismen der Klimarahmenkonvention für den Schutz und die nachhaltige Nutzung des Ökosystems Meer eingesetzt werden. Der WBGU unterstützt den Ansatz, den Schutz kohlenstoffspeichernder Küstenwälder (z.B. Mangrovenwälder) in den Rahmen des REDD-plus-Mechanismus der Klimarahmenkonvention zu integrieren. Eine eigene Kategorisierung von Küstenökosystemen als „Blue Carbon“ und die Finanzierung ihres Schutzes über Kohlenstoffmärkte hält der WBGU dagegen nicht für sinnvoll (Kasten 1.2-2).

Die Finanzierung neuer Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien auf den Meeren könnte durch die (Finanzierungs-)Mechanismen der Klimarahmenkonvention (Joint Implementation, Clean Development Mechanism, Climate Change Focal Area des GEF Trust Fund, Green Climate Fund) unterstützt werden. Einen zusätzlichen internationalen Finanzierungsmechanismus für erneuerbare Energien auf den Meeren hält der WBGU nicht für notwendig, da die Vorteile aus der Energienutzung überwiegend national oder regional und zu einem großen Teil bei privaten Unternehmen

7 Handlungsempfehlungen

anfallen dürften. Dementsprechend wäre auch eine Finanzierung durch diejenigen, die Renditen erzielen werden, angemessen.

7.3.6.3

Nutzungsentgelte als Finanzierungsquelle erschließen

Wie bei allen internationalen Transferzahlungen stellt sich die Frage, auf welchem Weg möglichst substanzielle und verlässliche Zahlungsströme zur Alimentierung der in Kapitel 7.3.6.1 vorgeschlagenen neuen Fonds und Transfermechanismen generiert werden können. Im Kontext der Meere und Ozeane empfiehlt der WBGU, die erforderlichen Mittel u.a. auch aus Nutzungsentgelten zu gewinnen (WBGU, 2002). Nutzungsentgelte können die in Kapitel 7.3.7 beschriebene Anreizfunktion übernehmen und außerdem einen wesentlichen Beitrag zur Finanzierung des Meeresschutzes leisten, da das entsprechende Aufkommen, anders als bei einer Steuer, zweckgebunden eingesetzt werden kann.

Nutzungsentgelte sollten daher im Zusammenhang mit der internationalen Finanzierung des nachhaltigen Managements und des Schutzes der Ozeane und ihrer Ressourcen verstärkt aufgegriffen werden. Sie sollten sich künftig vor allem auf Bereiche beziehen, die bisher unentgeltlich genutzt werden konnten. So sollten Nationalstaaten etwa Entgelte auf die Nutzung der Meere innerhalb der AWZ erheben (z.B. Fischerei-, Aquakulturlizenzen, Abgaben auf sportliche und touristische Aktivitäten innerhalb der AWZ; Kap. 4.1.3.6). Diesbezüglich wären internationale Vereinbarungen mit dem Ziel der Harmonisierung von Nutzungsentgelten sinnvoll, um Wettbewerbsnachteile für einzelne Staaten und Ausweichreaktionen zu vermeiden.

7.3.7

Anreizinstrumente und Finanzierungsstrukturen einsetzen

Die in Kapitel 7.3.2 beschriebenen institutionellen und politischen Rahmenbedingungen sollten sicherstellen, dass Investitionen in die nachhaltige Nutzung der Meere mittel- bis langfristig weniger riskant sind als Investitionen in nicht nachhaltige Nutzungen. Zusätzlich sollten gezielte ökonomische Anreize wie Nutzungsentgelte, Zahlungen für Ökosystemleistungen oder vorübergehende Subventionen den Schutz sowie die nachhaltigen und langfristig orientierten Nutzungen der Meere unterstützen. Die Bereitstellung von zusätzlichem Investitionskapital durch Entwicklungs- und Förderbanken, staatliche Risikoabsicherung sowie die Etablierung neuer Geschäftsmodelle können interessierten Investoren den Zugang zu günstigem Fremdkapital erleichtern.

7.3.7.1

Ökonomische Anreize für nachhaltige Nutzungen setzen

Gezielte ökonomische Anreize wie Nutzungsentgelte, Zahlungen für Ökosystemleistungen oder vorübergehende Subventionen können nachhaltige und langfristig orientierte Nutzungen unterstützen. Sie erhöhen im Vergleich zu nicht nachhaltiger Nutzung die Rendite aus Investitionen in nachhaltige Nutzungen und sorgen außerdem dafür, deren Risiken weiter zu senken. So werden Investitionen in eine langfristig ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere für Nutzer und potenzielle Geldgeber zusätzlich attraktiv.

Nutzungsentgelte für Meeresgüter und Ökosystemleistungen

Über Nutzungsentgelte werden die gesellschaftlichen Kosten der Nutzung der Meere, die sich in der Zerstörung oder Degradation von Meeres- und Küstenökosystemen manifestieren, den Nutzern bzw. Verursachern angelastet und damit internalisiert. So entsteht ein ökonomischer Anreiz zur schonenden Nutzung bzw. zur Vermeidung nicht nachhaltiger Nutzung der Ressource Meer. Alle Länder sollten deshalb in ihrer AWZ Nutzungsentgelte, beispielsweise in Form von kostenpflichtigen Fischerei- und Aquakultur-Lizenzen, Fangabgaben, Beifangbesteuerung, Hafengebühren oder Eintrittsgebühren für Schutzgebiete erheben. Über ein Bonus/Malus-System könnte die Höhe der Nutzungsentgelte je nach Einhaltung bestimmter Nachhaltigkeitsstandards gestaffelt werden. Auf diese Weise könnten weitere Anreize für Investitionen in verbrauchsarme Schiffe und nachhaltiges Fanggerät geschaffen werden (Kap. 7.4.1). Nicht zuletzt sollten Nutzungsentgelte sozialverträglich ausgestaltet werden. Insbesondere für kleinbetriebliche Fischerei und Aquakultur in Entwicklungsländern könnten andere Anreizmechanismen, wie z.B. Zahlungen für Ökosystemleistungen, genutzt werden (Kap. 7.4.1.8).

Die Bundesregierung sollte die verstärkte Einführung von Nutzungsentgelten für direkte Meeresnutzungen in Deutschland prüfen und sich im Rahmen internationaler Abkommen für die flächendeckende Einführung bzw. Harmonisierung von Nutzungsentgelten für die Meere einsetzen. So könnten Wettbewerbsverzerrungen und Ausweichreaktionen (wie etwa die Abwanderung der Nutzungen in AWZ ohne Nutzungsentgelte) und deren negative Folgen vermieden werden.

Zahlungen für Ökosystemleistungen

Bei kleinbetrieblichen Aktivitäten und insbesondere dann, wenn kaum alternative Einkommensmöglichkeiten verfügbar sind, sollten Zahlungen für Ökosystemleistungen (Payments for Ecosystem Services, PES)

genutzt werden, um positive Anreize für eine nachhaltige Nutzung zu setzen (Kap. 4.1.3.6). Durch die Zahlung für Ökosystemleistungen wird nachhaltiges Bewirtschaften zu einer Einkommensquelle, so dass individuelle Akteure in die Lage versetzt werden, auf nicht nachhaltige Nutzungen zu verzichten und sich für die Erhaltung von Ökosystemleistungen zu engagieren. Zahlungen könnten im Bereich Fischerei und Aquakultur an der Anwendung nachhaltiger Fischereimethoden, am nachhaltigen Betrieb von Aquakulturen in Verbindung mit Küstenschutz (z.B. Schutz von Mangroven) oder an einem Verzicht auf Fischerei oder Aquakultur (z.B. in Meeresschutzgebieten oder während zeitlicher Fangbeschränkungen) ansetzen (Kap. 7.4).

Anders als Nutzungsentgelte eignen sich Zahlungen für Ökosystemleistungen insbesondere in einkommensschwachen Regionen mit fehlenden alternativen Einkommensmöglichkeiten, um Anreize für einen Rückgang nicht nachhaltiger Aktivitäten der Meeresnutzung zu erreichen und dafür zu sorgen, dass Meere und Küstengebiete auch künftig möglichst vielfältige Ökosystemleistungen erbringen. Dieses Instrument sollte deshalb vor allem in der Entwicklungszusammenarbeit der Bundesregierung verstärkt Aufmerksamkeit erhalten. Daneben kommen auf EU-Ebene Zahlungen für Ökosystemleistungen im Bereich der Fischerei und Aquakulturen in Frage – analog zu Ausgleichszahlungen in der Landwirtschaft durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums. Auszahlungen an Fischerei- und Aquakulturbetriebe wären denkbar, sofern sich diese freiwillig zu einer besonders schonenden Bewirtschaftung verpflichten.

Kompensationszahlungen für Nichtnutzung

Wenn im Zuge der Einrichtung von Schutzgebieten oder der Reduktion der Fangmengen in bestimmten Fischgründen die Einkommensmöglichkeiten verschiedener Akteure plötzlich und massiv beschnitten werden, sollten staatliche Kompensationszahlungen die erlittenen Einkommensverluste abfedern und den Übergang zu alternativen Möglichkeiten der Einkommenserzielung erleichtern (Kap. 4.1.3.6). Anders als Zahlungen für Ökosystemleistungen dienen Kompensationszahlungen vorrangig dem Ziel der Lastenteilung und der vorübergehenden, einmaligen Abfederung sozialer Härten (z. B. Kap. 7.4.1.3, 7.4.1.8). Kompensationszahlungen für die Nichtnutzung können die Form eines Rückkaufs von Fanglizenzen, Booten oder Fanggerät annehmen. Dabei ist sicherzustellen, dass die Fangmenge und der Fischereiaufwand insgesamt durch Regulierung begrenzt sind und die entzogenen Lizenzen, stillgelegten Boote oder Fanggeräte nicht durch neue ersetzt werden. Zusätzlich können Kompensationszahlungen die Entschädigung

und Umschulung von Arbeitnehmern in unmittelbar betroffenen und nachgelagerten Industrien und andere soziale Angebote sowie Beratungsleistungen umfassen.

Zertifizierung von Fischerei- und Aquakulturprodukten

Auch die Einführung freiwilliger oder rechtlich bindender Standards, verbunden mit der Zertifizierung von Fischerei- und Aquakulturprodukten (wie z.B. derzeit durch den Marine Stewardship Council), schafft indirekt Anreize für eine nachhaltige Ausgestaltung dieser Aktivitäten. Die entsprechenden Empfehlungen finden sich in Kapitel 7.3.8.

Förderung erneuerbarer Meeresenergie

Im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien aus dem Meer besteht ein hoher Bedarf an gezielter staatlicher Technologie- und Innovationsförderung. Der WBGU hält in diesem Zusammenhang zeitlich befristete Einspeisevergütungen bzw. Einspeiseprämien, gepaart mit zinsgünstigen Krediten und Kreditgarantien durch staatliche Förderbanken (Kap. 7.5.1) für geeignet, um langfristig ausgerichtete Investitionen zu stärken. Zugleich sollte für eine effektive und effiziente Diffusion erneuerbarer Meeresenergie-technologien nach weiteren innovativen Förderinstrumenten gesucht werden. So könnten beispielsweise bei der Förderung von Offshore-Windanlagen Ausschreibungsverfahren, bei denen die Höhe der Vergütung durch einen Bieterwettbewerb bestimmt wird, zur Anwendung kommen (Kap. 5.4).

7.3.7.2

Finanzierungsstrukturen für langfristig ausgerichtete Investitionen entwickeln

Mehr Investitionen in nachhaltige Nutzungen erfordern nicht nur einen klaren politischen Rahmen und geeignete ökonomische Anreizstrukturen, sondern auch zusätzliches Investitionskapital. Öffentliche Finanzierungsmechanismen, die zinsgünstige Kredite oder Kreditgarantien bereitstellen, sowie neue Geschäftsmodelle könnten interessierten Investoren den Zugang zu günstigem Fremdkapital erleichtern. Insgesamt ist aufgrund des hohen weltweiten privaten Finanzvermögens von ca. 180.000 Mrd. US-\$ (McKinsey, 2011) davon auszugehen, dass die Aufbringung der für eine nachhaltige Meeresnutzung erforderlichen Investitionen bei entsprechender staatlicher Unterstützung grundsätzlich möglich ist.

Finanzierungsinstrumente von Förder- und Entwicklungsbanken verstärkt nutzen

Werden öffentliche Gelder dazu eingesetzt, private Investitionen zu unterstützen, kann über Hebeleffekte

7 Handlungsempfehlungen

in der Regel ein Vielfaches an Mitteln generiert werden. Es handelt sich also um sehr effiziente Instrumente zur Förderung privater Investitionen. Eine Möglichkeit zur Unterstützung privater Investitionen sind vergünstigte Kredite und Kreditgarantien von staatlichen Förder- und Entwicklungsbanken sowie staatliche Risikoübernahmen. Die deutsche KfW Mittelstandsbank bietet beispielsweise mit dem Sonderprogramm „Offshore Windenergie“ Unterstützung bei der Finanzierung von Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee an. Eine Vergrößerung und Verstetigung solcher Kreditprogramme sowie von Programmen zur Finanzierung nachhaltiger Fischerei und Aquakultur wäre wichtig. Zudem besteht Bedarf an Mitteln zur Unterstützung innovativer Geschäftsmodelle, die in öffentlich-privaten Venture-Capital-Fonds bereitgestellt werden könnten.

Eine staatliche Risikoabsicherung bzw. -übernahme kann beispielsweise über strukturierte Fonds geschehen, in denen private und öffentliche Mittel gebündelt werden und von denen staatliche Förderbanken jeweils die riskantesten Anteile übernehmen. Die nationalen und internationalen Entwicklungs- und Förderbanken sollten solche Programme und Fonds im Zusammenhang mit Investitionen in die nachhaltige Bewirtschaftung der Meere verstärkt auflegen.

Neue kooperative Finanzierungsmodelle fördern

Auch neue kooperative Finanzierungsmodelle können den Zugang zu Fremdkapital ermöglichen und auf diese Weise Investitionsbarrieren senken. In „Licence Banks“ können sich etwa mehrere kleine Fischereibetriebe zusammenschließen, um eigene Einlagen mit dem Startkapital eines Partnerinvestors oder einer nationalen Förderbank zu bündeln. Mit diesem Startkapital kann dann Kapital von weiteren privaten Investoren erworben werden (Kap. 4.1.3.6).

Ein ganz ähnliches Modell stellen „Fisheries Trusts“ dar, in denen Mittel von privaten Stiftungen, günstige staatliche Kredite und ergänzende Bankkredite gebündelt werden. Mit den gesammelten Mitteln können Fischereilizenzen erworben werden, welche von den Fischern gegen Entgelt „geleast“ werden können. So können auch kleinere Fischereiunternehmer mit geringer Kapitalausstattung, aber hoher Nachhaltigkeitsorientierung Fischereilizenzen nutzen. Ein Teil der durch die Fischerei erwirtschafteten Gewinne wird an die externen Geldgeber ausgeschüttet, was als Voraussetzung für die Bereitstellung von Kapital anzusehen ist.

Im Bereich der Aquakulturen haben sich in Asien „Aquaclubs“ als Zusammenschlüsse mehrerer lokaler Aquakulturbetriebe gebildet. Aquaclubs ermöglichen den Unternehmen eine gemeinschaftliche Umstellung der Bewirtschaftungsmethoden in Richtung Nachhal-

tigkeit, die gerade bei benachbarten Betrieben aufgrund der Verbreitung von Schadstoffen im Wasser im Alleingang nicht möglich wäre. Zudem entstehen Kostenvorteile durch gemeinsame Beschaffung von Setzlingen und nachhaltigen Futtermitteln. Der Zusammenschluss zu Aquaclubs kann außerdem die Zertifizierung nachhaltiger Aquakulturprodukte erleichtern, da bei einer gemeinschaftlichen Organisation die Zertifizierungskosten (vor allem Transaktionskosten) gesenkt werden können (Kap. 4.2.3).

Bei der Kreditvergabe nationaler Förder- und Entwicklungsbanken sollten Zusammenschlüsse wie Licence Banks, Fisheries Trusts und Aquaclubs unterstützt werden. Auch in der Entwicklungszusammenarbeit und über internationale Entwicklungsbanken sollten solche Ansätze verstärkt gefördert werden.

7.3.8

Private Governance stärken und ausbauen

Flankierend zur öffentlichen Governance sollten private Initiativen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Ozeane gefördert werden. Der WBGU empfiehlt solche Formen privater Governance zu stärken, bei denen verschiedene private Akteure – zumeist Unternehmen in Kooperation mit Nichtregierungsorganisationen (NRO) – sich zusammenschließen, Regelungen entwickeln und sich zu deren Einhaltung verpflichten. Solche privaten Kooperationen und Initiativen können ohne direkte staatliche Eingriffe Veränderungen in der Bewirtschaftung der Meere bewirken.

7.3.8.1

Europaweit einheitliches Zertifizierungssystem für Fische und Meerestiere aus Wildfang einführen

Ein Beispiel für private Governance bei der nachhaltigen Nutzung der Meere sind Zertifizierungsprogramme wie die des Marine Stewardship Council (MSC), von Friend of the Sea (FOS), des Aquaculture Stewardship Council (ASC) oder von Naturland (Kap. 3.5). Der MSC betreibt das älteste und mit Abstand größte Programm. Die Anzahl der durch den MSC zertifizierten Fischereien ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen, und es ist damit zu rechnen, dass sie weiter steigen wird. Durch Zertifizierung können Verbraucher nach bestimmten Umweltschutzkriterien betriebene Fischereien von anderen unterscheiden.

Sind die der Zertifizierung zugrunde gelegten Kriterien nicht anspruchsvoll genug und lassen Raum für zu weitgehende Interpretation, verliert die freiwillige Zertifizierung ihre Glaubwürdigkeit als Instrument der Private Governance.

Zudem gibt es eine Reihe jüngerer Umweltsiegel auf

nationaler Ebene. Es ist davon auszugehen, dass ihre Anzahl noch weiter steigen wird. Der Beitrag der jüngeren Label zu einer nachhaltigen Fischerei ist wissenschaftlich kaum erforscht. Mit der Zunahme von verschiedenen Umweltsiegeln besteht die Gefahr, dass Konsumenten die unterschiedlichen Schutzniveaus der einzelnen Siegel nicht mehr unterscheiden können, die Siegel mithin keine Wahlfreiheit herbeiführen, sondern ihre Bedeutung für Konsumentenentscheidungen marginalisiert wird.

Der WBGU empfiehlt deshalb, innerhalb der Europäischen Union Mindestanforderungen für private Nachhaltigkeitsstandards für Fisch- und Meeresfrüchteezeugnisse aus Wildfang festzulegen. Während private Standards beliebig gewählt werden können, wäre die Einhaltung eines solchen Mindeststandards für alle Anbieter nachhaltigkeitszertifizierter Fisch- und Meeresfrüchteezeugnisse innerhalb der EU verbindlich. Bei entsprechender Überprüfung der Mindeststandards kann nachgewiesen und gegebenenfalls sanktioniert werden, wenn Privatfirmen diese Mindeststandards nicht einhalten. Dies könnte dazu beitragen, die Schutzfunktion einzelner Siegel zu erhöhen und gleichzeitig das Vertrauen von Konsumenten gerade bei einer Vielzahl unterschiedlicher Umweltsiegel zu steigern. Ein solcher Standard müsste den FAO-Leitlinien für die Ökokennzeichnung von Fisch und Fischereierzeugnissen aus der Seefischerei entsprechen.

Bislang fehlt ein EU-weiter Standard für Nachhaltigkeit in der Wildfischerei. Ein weiterer Schritt wäre die Einführung eines einheitlichen EU-Siegels für Fisch und Meeresfrüchte aus nachhaltiger Wildfischerei.

7.3.8.2

Rechtssicherheit zur WTO-Konformität von Nachhaltigkeitsstandards verbessern

Im Rahmen der WTO-Verhandlungen sollte eine Klärung hinsichtlich der Konformität freiwilliger – sowohl privater als auch staatlicher – Nachhaltigkeitsstandards und entsprechender Kennzeichnungssysteme mit geltendem Welthandelsrecht herbeigeführt werden (Kap. 7.4.1.7). Dazu sollten klare Kriterien entwickelt werden, wann prozessbezogene Standards für Ressourcen- und Umweltschutz und damit verbundene Kennzeichnungssysteme mit den bestehenden handelsliberalisierenden Regelungen in Konflikt geraten und wann nicht. Bisher ist die Rechtsprechung der Streitbeilegungsorgane der WTO diesbezüglich nicht eindeutig. Um die Rechtssicherheit in solchen Fragen zu erhöhen, sollten das rechtliche Verhältnis zwischen multilateralen Umweltabkommen bzw. RFMO und WTO-Regeln sowie die Prüfungssystematik in entsprechenden Konfliktfällen grundsätzlich und abschließend geklärt werden.

7.3.9

Meeresschutzgebiete und Raumplanung erheblich ausweiten

Meeresschutzgebiete (Marine Protected Areas, MPAs) sind wichtige Bestandteile mariner Raumplanungssysteme, die eine Zonierung der Ozeane in Gebiete mit unterschiedlicher Nutzungsintensität und Nutzungsarten sowie deren Koordination vornehmen, um Nutzungskonflikte auszugleichen sowie einen systemischen Ansatz umzusetzen (Kap. 3.6.2). Raumplanung sollte nach wissenschaftlichen Kriterien gestaltet und regelmäßig auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Auch für Meeresschutzgebiete gibt es eine Reihe abgestufter Schutzkategorien mit unterschiedlicher Gewichtung von Schutz und nachhaltiger Nutzung bis hin zum Totalschutz und Ausschluss von Nutzungen (Nullnutzungszone), wobei in der Regel die Kernzonen unter stärkerem Schutz stehen als die Randgebiete. Marine Schutzgebiete sollten in den Rahmen eines übergreifenden Schutzgebietssystems gestellt werden, um ihre Effektivität, Repräsentativität und Vernetzung zu verbessern. Dies setzt internationale Kooperation voraus. Außerdem sollten Schutzgebietsausweisungen in ein übergreifendes Konzept zur marinen Raumplanung integriert (Kap. 7.3.9.2) sowie in nachhaltiges Fischereimanagement eingebunden werden (Kap. 4.1.3, 7.4.1).

7.3.9.1

Meeresschutzgebiete ausweiten

Schutzgebiete gehören im Meer wie auch an Land zu den wichtigsten Instrumenten für die Erhaltung biologischer Vielfalt. Die internationale Gemeinschaft hat vielfach die Einrichtung bzw. Ausweitung eines Netzwerks von Meeresschutzgebieten angemahnt, zuletzt im Rahmen der Biodiversitätskonvention und im Rio-Folgeprozess (Kap. 3.6.2.1). Die folgenden Empfehlungen zu Meeresschutzgebieten betreffen in erster Linie die globale Ebene und sind im europäischen Kontext vor allem auf die Wirkungen über die EU-Grenzen hinaus und nicht speziell auf die nationale bzw. deutsche Ebene gerichtet. Für den europäischen Kontext, in dem die Schutzgebietsausweisungen im Rahmen von Natura 2000 (FFH-Richtlinie) und die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie herausragende Rollen spielen, sowie für den deutschen Kontext verweist der WBGU auf die Arbeiten des SRU (2012a, b). Der WBGU bekräftigt seine Empfehlungen aus seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere“ (WBGU, 2006), insbesondere die Zielsetzung, dass ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Meeresschutzgebietssystem mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme umfassen sollte.

Internationale Ziele für Schutzgebietsausweisungen umsetzen und verschärfen

Das auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz der CBD in Nagoya beschlossene Flächenziel von 10% für Meeresschutzgebiete bis 2020 erscheint nicht ambitioniert genug, auch wenn die Betonung von Repräsentativität, Vernetzung, Effektivität des Managements und die Integration in die umgebende „Meereslandschaft“ sehr zu begrüßen ist (Aichi-Target 11: CBD, 2010a). Angesichts des derzeitigen Schutzniveaus von nur 1,6% der weltweiten Meeresfläche insgesamt sowie 4% der Gebiete unter nationaler Hoheit (AWZ und Küstenmeer; Bertzky et al., 2012) erscheint allerdings die Beschleunigung einer wissenschaftlichen Umsetzung der bisherigen Zielsetzungen noch dringender als die Anhebung der Flächenziele (Kap. 8.3.2.2). Besonderer Handlungsbedarf besteht beim Meeresschutz der Hohen See (Kap. 7.3.4.2). Die Bundesregierung sollte ihren Einsatz für die effektive Durchsetzung von Meeresschutzgebieten im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit verstärken (zur Finanzierung siehe Kap. 7.3.6).

Meeresschutzgebiete als Instrument nachhaltigen Fischereimanagements einsetzen

Meeresschutzgebiete, dort insbesondere die Zonen, die räumlich oder zeitlich für die Fischerei gesperrt sind, sind nicht nur für den Schutz biologischer Vielfalt von entscheidender Bedeutung. Sie können darüber hinaus auch ein wichtiges Instrument für die Erhaltung und den Wiederaufbau übernutzter Fischbestände darstellen, da in derartigen Schutzgebieten höhere Fischbiomasse aufgebaut wird und Larven an die umgebenden befischten Gebiete exportiert werden können (Kap. 3.6.2, 4.1.3.4). Zusammenhängende und großflächige No-Take Zones sollten vorrangig dort eingerichtet werden, wo sie dem Schutz wichtiger Lebensräume (z. B. Laichgebiete) und Lebensstadien (z. B. Jungfische) dienen. Sie können aber auch wichtige Referenzgebiete für die Meeresforschung sein, um einen Vergleich zu den genutzten bzw. befischten Gebieten zu ermöglichen. Habitatschädigende Nutzungen, wie z. B. aktiv grundberührende Fischereimethoden (Kap. 7.4.1.4), sollten in Meeresschutzgebieten nicht gestattet sein.

Blockaden gegen Meeresschutzgebiete auf Hoher See lösen

Meeresschutzgebiete sind auch auf der Hohen See wichtige Instrumente nicht nur für die Erhaltung biologischer Vielfalt, sondern auch für die Nachhaltigkeit der Fischerei. Sie sind aber auf der Hohen See noch weit stärker unterrepräsentiert als in den AWZ. Der WBGU (2006) hat bereits auf den dringenden Handlungsbedarf und die Regelungslücken bei MPAs auf der Hohen See hingewiesen und Empfehlungen abgeleitet. Seither

konnte die OSPAR-Kommission zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks einen wegweisenden Erfolg für den Meeresschutz auf Hoher See verbuchen: Im Jahr 2010 wurde erstmals ein regionales Netzwerk von Meeresschutzgebieten auf der Hohen See zum Schutz von Tiefseehabitaten eingerichtet. Die dortige RFMO (NEAFC) hat daraufhin in weiten Teilen dieser Gebiete die Schleppnetzfisherei untersagt. Entsprechende Schutzvereinbarungen mit der Meeresbodenbehörde stehen noch aus. Auch wenn Um- und Durchsetzung dieser Bestimmungen eine große Herausforderung bleiben, sollten diese Erfolge möglichst auf andere Regionen übertragen werden. Das Konzept der FAO zu vulnerablen Meeresökosystemen (Vulnerable Marine Ecosystems, VME) und die FAO-Leitlinien für die Tiefseefischerei (FAO, 2009b) bieten bei der Ausweisung von Meeresschutzgebieten in der Tiefsee wertvolle Hilfe.

Diese positiven Erfahrungen sollten auch für die Überwindung der Blockaden genutzt werden, die derzeit die Verhandlungen über ein neues Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf Hoher See erschweren (Kap. 3.3.2.2, 7.3.4.2). Die umfassendsten Bestrebungen zum Aufbau eines Netzwerks von Schutzgebieten auf der Hohen See finden seit 2004 im Rahmen der informellen BBNJ-Arbeitsgruppe der UN-Generalversammlung statt (BBNJ – Biological Diversity Beyond Areas of National Jurisdiction). Die Biodiversitätskonvention (CBD) leistet für die BBNJ-Arbeitsgruppe wertvolle wissenschaftliche und technische Zuarbeit und liefert Kriterien für die Gebietsauswahl und erste Gebietslisten. Die Bundesregierung sollte den durch die CBD erneut verdeutlichten Handlungsbedarf nutzen, um erhöhten Druck in der BBNJ-Arbeitsgruppe auszuüben mit dem Ziel, die Verhandlungen zum entsprechenden Durchführungsübereinkommen möglichst zeitnah zu beginnen und rasch abzuschließen (Kap. 7.3.4.2). In der Zwischenzeit könnte die Sammlung und Verbreitung positiver Beispiele und Ergebnisse zu MPAs im nationalen oder regionalen Rahmen die internationalen Bemühungen für MPAs beflügeln.

Die Einrichtung von MPAs im Bereich der Antarktis im Rahmen der Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) musste wegen des Widerstands einiger Länder auf 2013 vertagt werden. Da die nächste Sitzung in Deutschland stattfindet, hat die Bundesregierung als Gastgeberin eine besondere Chance und Verantwortung, die Verhandlungen zu einem positiven Abschluss zu führen.

7.3.9.2

Grenzüberschreitende marine Raumplanung ausbauen

Zusätzlich zur bisherigen einzelstaatlichen marinen Raumplanung ist eine aufeinander abgestimmte multilaterale Raumplanung notwendig, um künftig großflächige und zonenübergreifende Nutzungen und Umweltschutzmaßnahmen zu realisieren (Kap. 3.6.2.2). Bestehende und künftig hinzukommende Meeresnutzungen sowie Schutzinteressen haben grenzüberschreitende Wirkungen, so dass die Planung der Meeresnutzung zunehmend überregional und länderübergreifend erfolgen sollte, um grenzüberschreitende Nutzungskonflikte zu vermeiden und die marinen Ökosystemleistungen nicht zu beeinträchtigen. Ein positives Beispiel sind die EU-geförderten Projekte BaltSeaPlan und Plan Bothnia, in denen eine länderübergreifende Raumordnung für die Ostsee entwickelt wird.

Der WBGU empfiehlt, das Instrument mariner Raumplanung insbesondere innerhalb der EU zu stärken und die Prinzipien der Planung und des Prozesses weiter zu entwickeln sowie verpflichtend in der integrierten Meerespolitik zu verankern. Zu diesem Zweck müssten die Planungskompetenzen der jeweiligen Einzelstaaten auf das Staatenbündnis übertragen werden. Zurzeit fehlt eine solche Kompetenzzuweisung auf europäischer Ebene, so dass eine einheitliche EU-weite marine Raumplanung nicht möglich ist. Langfristig könnte für integrierten Meeresschutz und integrierte Meeresnutzung der Aufbau einer europäischen Planungsbehörde für die europäischen Gewässer sinnvoll sein, um einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren in Europa sicherzustellen.

Über die EU hinaus sollte die marine Raumplanung auch durch weitere subglobale Staatenbündnisse gestärkt werden, um zusammenhängende Meeresabschnitte (regionale Meere) aufeinander abgestimmt zu be- und überplanen. Eine grenzüberschreitende Raumplanung durch subglobale Staatenbündnisse erscheint insbesondere hinsichtlich regionaler Meere und dort bezogen auf die Küstenmeere und die AWZ sinnvoll.

Da für einige europäische Staaten die Entwicklung mariner Raumplanung als Konsequenz nationaler Energiestrategien notwendig wird, könnte Deutschland eine Vorreiterrolle einnehmen und über Informationsveranstaltungen bzw. Tagungen einen europäischen Erfahrungsaustausch organisieren. Die konkrete Ausgestaltung der marinen Raumplanung bedarf dabei weiterer Forschungsanstrengungen. Welche Nutzungen beispielsweise eine Integration zulassen bzw. welche Nutzungen kombinierbar sind und welche Nutzungen sich ausschließen, ist nach heutigem Wissensstand noch nicht ausreichend ermittelt (Kap. 8.3.2.2). Auch stellt das Meer besondere Anforderungen an die Vorgehens-

weise der Raumplanung. Zum einen ermöglicht die vertikale Ausdehnung der Wassersäule gegebenenfalls eine Planung in vertikalen Ebenen bzw. im dreidimensionalen Raum, zum anderen muss bei der Zuweisung von Nutzungsflächen berücksichtigt werden, dass das Meer als fluides Medium im ständigen Austausch steht.

Eine ähnliche Rolle könnte die EU in der grenzüberschreitenden Raumplanung wahrnehmen, sofern sich auf europäischer Ebene eine gemeinsame Raumplanung etabliert, die später gegebenenfalls als Best-practice-Beispiel Nachahmer finden könnte.

7.3.10

Die Harmonisierung bestehender Haftungsregime fördern

Die vorhandenen regionalen oder staatlichen Haftungsmechanismen haben bei Unfällen (Öltanker, Ölplattformen) in der Vergangenheit offenbart, dass das geltende Haftungsrecht Lücken und Defizite aufweist. Internationale Haftungsstandards existieren bislang nur für den Bereich der Ölschifffahrt. Nationale Haftungsregime stehen fragmentiert und ohne ein Mindestmaß an Harmonisierung nebeneinander (Kap. 3.6.5).

Aus diesem Grund unterstützt der WBGU das Vorhaben der Europäischen Kommission, eine Vereinheitlichung des Haftungsrechts für Offshore-Aktivitäten zu etablieren. So wird auf einen Vorschlag der EU-Kommission (2011c) hin für die Meeresgewässer der EU unter Einbeziehung der AWZ ein einheitlicher Haftungsrahmen angestrebt, der Verursachern von Schädigungen der Meeresumwelt die Kosten für Vermeidungs- und Sanierungstätigkeiten auferlegt.

Der WBGU befürwortet zudem, dass die Bundesregierung sowie die EU-Mitgliedstaaten im Rahmen zukünftiger Sitzungen der UN-Generalversammlung (UNGA) die Verpflichtung der Vertragsstaaten des UN-Seerechtsübereinkommens anmahnen, gemäß Art. 235 UNCLOS effektive Haftungssysteme zu etablieren. Als politisches Signal für die Bedeutung dieser Systeme für die Meeresumwelt sollte diesbezüglich in einem UNGA-Beschluss erneut die Umsetzung von UNCLOS durch die Nationalstaaten gefordert werden.

7.4

Nahrung aus dem Meer

Meeresfischerei und Aquakultur spielen in vielen Regionen, vor allem in Entwicklungsländern, eine wichtige Rolle für Ernährung, Gesundheit, Beschäftigung und Einkommen der Bevölkerung. Allerdings werden bis heute weltweit die meisten Fischbestände volkswirt-

7 Handlungsempfehlungen

schaftlich wie ökologisch mangelhaft bewirtschaftet: In aller Regel wird die langfristige Perspektive zu wenig berücksichtigt. Trotz des stetig steigenden Fischereiaufwands gehen die weltweiten Erträge mittlerweile zurück. Von einer nachhaltigen Nutzung sind die meisten Länder und Regionen weit entfernt (Kap. 4.1.1).

Die Fischerei greift seit langem und – global gesehen – mit zunehmender Intensität in die Meere ein. Überfischung ist eine der wichtigsten Ursachen für die Gefährdung der Meeresökosysteme und den rasanten Verlust biologischer Vielfalt. Gleichzeitig steigt global die Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten und somit der Nutzungsdruck. Da die Wildfischerei diese Nachfrage nicht befriedigen können wird, richten sich viele Hoffnungen auf die Aquakultur. Die heute gängige marine Aquakultur, die überwiegend Raubfischarten züchtet, wird aber diese Erwartungen nicht erfüllen können. Sie verbraucht für die Produktion von hochpreisigem Fisch, wie etwa Zuchtlachs, das Mehrfache an wildgefangenem Futterfisch, so dass die Überfischung der Bestände sogar noch verstärkt wird. Dennoch bieten nachhaltige Formen der Aquakultur Potenziale, durch verbessertes Management und technologische Entwicklung zur Entlastung der Fischerei beizutragen. Futterfisch kann bis zu einem gewissen Anteil durch pflanzenbasierte Nahrung ersetzt werden und andere Formen der Aquakultur, etwa mit pflanzenfressenden Süßwasserarten oder Muscheln, vermeiden die genannten Probleme (Kap. 4.3.3).

In der Fischerei ist eine fundamentale Wende zur Nachhaltigkeit unverzichtbar, um Übernutzung zu vermeiden, die Bestände wieder aufzubauen, die Erträge zu verstetigen sowie die Meeresökosysteme zu schützen. Ansonsten wird der Beitrag aufs Spiel gesetzt, den die Meere für die Ernährungssicherung einer steigenden Weltbevölkerung leisten können. Wenn diese Transformation jetzt begonnen wird, könnten in einigen Jahrzehnten (lokal auch schon früher) die Fangmengen dauerhaft sogar größer sein als heute, bei deutlich gesteigerter Biomasse und erhöhter Widerstandskraft der Bestände. Dazu muss allerdings der Fischereidruck insgesamt vorübergehend stark reduziert werden. Dies ist eine politische Herausforderung, denn die Wende wird während einer Übergangszeit unmittelbar mit politischen, sozialen und ökonomischen Kosten verbunden sein, während die Erträge aus den wiederaufgebauten Fischbeständen erst später anfallen werden.

Parallel dazu sollte auch eine Transformation hin zu einer nachhaltigen Aquakultur erfolgen, die sozial verträglich und ökologisch verantwortungsvoll wirtschaftet. Derzeitig produziert die Aquakultur in weiten Teilen nicht nachhaltig (z.B. Gewässerverschmutzung, starker Antibiotikaeinsatz, Gefährdung von Wildpopulationen), was sich vielfach durch Anwendung vorhan-

dener technischer Lösungen verringern ließe. Auch die systemischen Verflechtungen sollten stärker beachtet werden: So sollte nicht nur die Abhängigkeit der Meeressaquakultur von der Wildfischerei drastisch reduziert werden, sondern es sollten auch die Wirkungen einer stärkeren Substitution von Fischmehl und Fischöl durch pflanzliche Stoffe (z. B. Soja) auf die Landnutzung berücksichtigt werden. Damit Aquakultur zur Entlastung der Fischerei beitragen kann, ist sie nicht nur auf technologische Innovationen, sondern auch auf Veränderungen im Konsumverhalten angewiesen. In ärmeren Küstenregionen wird es vor allem darauf ankommen, regional bzw. lokal angepasste Lösungen für eine nachhaltige Aquakulturproduktion zu finden. Auf internationaler Ebene geht es vor allem um die Weiterentwicklung und Umsetzung der bereits existierenden unverbindlichen Vereinbarungen zu Aquakultur.

Die positive Botschaft lautet, dass wichtige Voraussetzungen für die Transformation zur Nachhaltigkeit in Fischerei und Aquakultur bereits vorhanden sind. Für die Aquakultur gibt es zwar internationale Regelungen, aber im Bereich der Fischerei ist die Grundlage deutlich besser: Mit dem UN Fish Stocks Agreement, dem FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei, der Biodiversitätskonvention und den Ergebnissen der Rio-Konferenzen stehen bereits anspruchsvolle völkerrechtliche Regelungen und politische Zielsetzungen zur Verfügung, auf deren Grundlage die Überfischung bis zum Jahr 2015 gestoppt, die Bestände wieder aufgebaut und die „ökologischen Risiken und Nebenwirkungen“ vermindert werden sollen. Die technischen Instrumente und Managementoptionen für eine nachhaltige Fischerei sind ebenfalls bekannt. Diese Ziele sind bei konsequenter Anwendung des bestehenden Wissens und der vorhandenen Instrumente für viele Fischbestände auch erreichbar. Derzeit ist vor allem die wirksame Um- und Durchsetzung der anspruchsvollen Regeln und Ziele gefragt, einschließlich wirksamer Sanktionen, und es müssen die noch bestehenden völkerrechtlichen Lücken geschlossen werden. Global gesehen übersteigt der langfristige Nutzen die Kosten der Transformation um ein Vielfaches und rechtfertigt auf Dauer gesehen die notwendigen Investitionen (Kap. 4.5).

Die Transformation der Fischerei zur Nachhaltigkeit ist anspruchsvoll, aber möglich. Die Barrieren gegen eine umfassende Wende der Fischerei in Richtung Nachhaltigkeit sind allerdings nicht zu unterschätzen. Die Analyse, dass es zur Umsetzung an politischem Willen mangelt, ist leicht zu formulieren, aber das Überwinden der Pfadabhängigkeiten und der Abbau der Barrieren sind nur schwer durchzusetzen, denn Akteure mit einer Strategie der kurzfristigen Maximierung ihrer Gewinne lassen sich nur mühsam einbinden. In einigen Ländern

ist die Umsteuerung der Fischerei in Richtung Nachhaltigkeit dennoch bereits angelaufen und es sind positive Entwicklungen in der Meeresfischerei festzustellen. In der EU werden zwar die meisten Bestände immer noch überfischt, aber es wird mit dem Ziel der Nachhaltigkeit an einer Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik gearbeitet (Kap. 7.4.1.7).

Ein wichtiger Ansatzpunkt sind Rahmenbedingungen und Anreizsysteme. Sie bieten heute immer noch häufig Fehlanreize, wie z.B. Subventionen für den Aufbau von Fischereikapazitäten oder für Treibstoff. Damit wird die Jagd auf die Bestände verbilligt, während die ökologischen Schäden nicht internalisiert werden. In politischen Entscheidungsprozessen werden die langfristigen Interessen der Gesellschaft gegenüber den kurzfristigen Interessen einzelner Akteursgruppen häufig zurückgestellt, so dass die bestehenden rechtlichen Bestimmungen nur zögerlich umgesetzt werden. Die aktuelle EU-Fischereireform ist nur ein Beispiel dafür, dass die Blockaden gegen die Transformation nur schwer zu überwinden sind.

Im folgenden Kapitel 7.4.1 werden zunächst die wichtigsten übergreifenden Elemente einer weltweiten Transformation der Fischerei zur Nachhaltigkeit skizziert, dann werden für besonders relevante Themen beispielhaft Handlungsempfehlungen gegeben. Im daran anschließenden Kapitel 7.4.2 finden sich Handlungsempfehlungen für die Aquakultur sowie Empfehlungen auf Basis einer integrierten Betrachtung von Fischerei und Aquakultur. Die Forschungslücken zum Management dieser Transformationen werden im Kapitel 8.3.3 thematisiert.

7.4.1

Handlungsempfehlungen zur Meeresfischerei

Die Analyse und Empfehlungen des WBGU zur Fischerei beziehen sich vor allem auf die globale Lage. Die Fischerei in Deutschland oder der EU steht bei den Handlungsempfehlungen des WBGU nicht im Fokus (siehe hierzu SRU, 2011b), mit Ausnahme der grenzüberschreitenden Wirkungen durch Fischereiabkommen oder Importe (Kap. 7.4.1.7). Die Fischerei betreffende Empfehlungen im Rahmen der Weiterentwicklung bzw. Reform des UN-Seerechtsübereinkommens finden sich im Kapitel 7.3.4; dort sind auch die Empfehlungen zur globalen Fischerei-Governance eingeordnet. In Kapitel 7.3.8 finden sich die Empfehlungen zur privaten Governance einschließlich der Zertifizierung. Meeresschutzgebiete, die nicht nur für die Erhaltung mariner Ökosysteme, ihrer Ökosystemleistungen sowie ihrer biologischen Vielfalt von entscheidender Bedeutung sind, sondern auch ein Instrument des Fische-

reimanagements sein können, werden im Kontext der marinen Raumplanung in Kapitel 7.3.9 abgehandelt und daher hier nur gestreift.

7.4.1.1

Übergreifende Empfehlungen für eine Trendwende in der Fischerei

Effektive Instrumente einer nachhaltigen Fischerei sind durchaus vorhanden. Sie müssten aber jeweils auf die lokal und regional sehr unterschiedlich zu bewirtschaftenden Bestände und Bedingungen angepasst, intelligent kombiniert und angewandt werden, um Überfischung zu vermeiden, die Bestände wieder aufzubauen und unerwünschten Beifang bzw. Schäden an Meeresökosystemen zu minimieren (Kap. 4.1.3). Eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung dieser Ziele ist ein möglichst breites gesellschaftliches Verständnis dafür, dass ohne eine Trendwende auf Dauer mit erheblichen ökologischen Schäden, individuellen Gewinneinbußen und volkswirtschaftlichen Verlusten zu rechnen ist.

Das Zusammenspiel von traditionellen Ansätzen (Fangquoten, Ko-Management usw.) mit räumlichen oder zeitlichen Nutzungsbeschränkungen, die in ein System von Meeresschutzgebieten eingebettet sind (Kap. 7.3.9), mit ökosystemgerechten Fangtechniken sowie mit Anreizen für ein nachhaltiges Fischereimanagement ist generell zu empfehlen. Die effektive Partizipation von lokalen Fischern, Nichtregierungsorganisationen und Wissenschaftlern bei Entscheidungsprozessen und die Mitverantwortung bei der Durchsetzung des vereinbarten Managements bieten eine gute Basis für eine nachhaltige Bewirtschaftung (Kap. 4.1.3).

Im Folgenden werden einige Punkte herausgehoben, die für ein nachhaltiges Fischereimanagement von besonderer Bedeutung sind:

- *Ökosystemansatz und Vorsorgeprinzip anwenden:* In der Fischerei sollte der ökosystemare Ansatz auf Basis der besten wissenschaftlichen Erkenntnisse konsequent angewandt werden (Kap. 4.1.3.1). Gerade bei den häufig bestehenden wissenschaftlichen Unsicherheiten und Informationslücken ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, um die Bestände und somit die Zukunft der Fischerei zu sichern (Kap. 7.1.3).
- *Nachhaltige Ertragsgrenzen festlegen:* Für die meisten Regionen und Bestände wäre die Bewirtschaftung gemäß dem wissenschaftlich bestimmten höchstmöglichen Dauerertrag (Maximum Sustainable Yield, MSY; Kasten 4.1-5) bereits ein erheblicher Fortschritt, weil die Erträge diese Grenze regelmäßig und zum Teil erheblich überschreiten. Bei der Festlegung der Fangmengen sollte der MSY lediglich als oberste Bewirtschaftungsgrenze angesehen werden, zu welcher ein Sicherheitsabstand einzuhalten ist, um u. a.

7 Handlungsempfehlungen

den Auswirkungen von Fischerei auf Meeresökosysteme (Nahrungsnetze, Habitate, Biodiversität usw.), der natürlichen Variabilität in Meeresökosystemen und den neu hinzukommenden Anpassungsanforderungen durch z.B. Klimawandel und Ozeanversauerung (Kap. 4.4) besser gerecht zu werden. Zudem sollten die Fangmengen bei dezimierten Beständen anfangs ohnehin deutlich konservativer gesetzt werden, um ihre rasche Erholung zu ermöglichen. Der Sicherheitsabstand sollte aus ökologischen Gründen bei Futterfischbeständen besonders groß gewählt werden (Kasten 4.3-1). Diese neue Rolle des MSY als äußerster Grenzwert und nicht als Zielgröße sollte in der Fischerei-Governance auf den verschiedenen Ebenen gesetzlich bzw. durch zwischenstaatliche Übereinkommen festgeschrieben werden. Auf dieser Basis sollten ökosystembasierte, über mehrere Jahre hinwegreichende und regional angepasste Managementpläne für Bewirtschaftung und Wiederaufbau der Bestände erstellt und eingehalten werden.

- *Nachhaltige Ertragsgrenzen einhalten:* Die wissenschaftlich basierten Empfehlungen für zulässige Gesamtfangmengen sollten möglichst weitgehend berücksichtigt werden; heute werden sie aus Rücksicht auf Partikularinteressen regelmäßig überschritten. Stattdessen sollte die Befischung übernutzter Bestände solange verringert werden, bis sich die Bestände wieder erholt haben und die Nachhaltigkeitsanforderungen eingehalten werden.
- *Globalen Fischereiaufwand verringern:* Eine entscheidende Voraussetzung für das Einhalten der Ertragsgrenzen ist die erhebliche Verringerung des aggregierten globalen Fischereiaufwands durch den Abbau von Überkapazitäten (Kap. 7.4.1.3). Maßnahmen zum Abbau von Überkapazitäten sollten gefördert werden; abgebaute Kapazitäten, z.B. außer Betrieb genommene industrielle Fischerboote, sollten abwrackt werden müssen und sollten nicht exportiert oder ausgeflagt werden dürfen.
- *Effektive Überwachung sicherstellen:* Die Überprüfung der Einhaltung von Nutzungs- und Zugangsrechten durch Institutionen (z.B. durch Inspektoren an Bord wie im Hafen, Satellitenortungssystemen oder Kameras) ist von entscheidender Bedeutung, um die Einhaltung der Managementpläne sicherzustellen.
- *Ökologische Risiken und Nebenwirkungen minimieren:* Die derzeitige Fischerei übt nicht nur durch die Entnahme von vermarktbarem Fisch eine Wirkung auf Meeresökosysteme aus, sondern auch durch Beifang und durch zerstörerische oder verschwenderische Fangmethoden (Kap. 4.1.2.3, 7.4.1.4). Eine nachhaltige Fischerei sollte diese Wirkungen minimieren und dazu die vorhandenen technischen Lösungen nutzen.

7.4.1.2

Voraussetzungen für eine wissenschaftsbasierte Fischerei verbessern

Meeres- und Fischereiforschung sind Voraussetzungen für eine wissenschaftsbasierte Fischerei. Unabhängig vom gewählten Ansatz oder Indikator wird es notwendig sein, die wissenschaftliche Grundlage für das Monitoring von Fischbeständen und Erträgen sowie die Zustandsbewertung der Meeresökosysteme zu verbessern. Basis hierfür ist hinreichendes Wissen um die Biologie und Ökologie der Zielarten und des Ökosystems, wie auch um die Schlüsseltreiber bei der Nutzung dieser Ressource (Kap. 7.3.1). Entsprechende Forschungsempfehlungen finden sich in Kapitel 8.3.3.1 Es sollte angestrebt werden, die Kooperation unter den Wissenschaftlern sowie zwischen Wissenschaftlern und Fischern zu verbessern.

- *Indikatoren weiterentwickeln:* Das klassische Fischereimanagement richtet sich vor allem an der Maximierung des Ertrags einzelner Zielarten aus und vernachlässigt ökosystemare Faktoren wie z.B. Habitatbeschaffenheit oder die Interaktionen mit anderen Arten. Um einem ökosystemaren Ansatz besser gerecht zu werden, sollte das Fischereimanagement schrittweise um Indikatoren ergänzt werden, die nicht nur die mit den Zielarten in Beziehung stehenden Arten einbeziehen (ökosystembasierter Mehrartenansatz, inkl. Nichtzielarten), sondern den ökosystemaren Zustand insgesamt widerspiegeln. Es gibt eine Reihe interessanter Ansätze, die durch Forschung und Entwicklung geprüft und weiterentwickelt werden sollten (Kap. 8.3.3.1), so dass sie schnell für die Anwendung bereit stehen.
- *Datenlage verbessern:* In vielen Regionen gibt es keine sicheren Daten über Fischbestände oder Fänge. Dort müssen die wissenschaftlichen Grundlagen erst geschaffen bzw. verbessert werden (Monitoring, Bestandsdaten, Modelle; Kap. 8.3.3.1). Die Länder sollten sich zu qualitativ hochwertigen, regelmäßigen und transparenten Erfassungen der Fischbestände, der Anlandungen sowie des Beifangs in ihren AWZ verpflichten, so dass die FAO über eine deutlich verbesserte globale Datenlage verfügen kann.
- *Transparenz konsequent sicherstellen:* Daten und Informationen über Fischereimodelle, Ergebnisse, Empfehlungen, Quoten, Erträge usw. sollten in der Wissenschaft geteilt und gemeinsam genutzt werden. Sie sollten zudem so früh und so umfangreich wie möglich der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, um den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskurs zu ermöglichen.
- *Besondere Lage in Entwicklungsländern berücksichtigen:* In Entwicklungsländern gibt es einen Bedarf für Ansätze, die auch ohne detaillierte Bestandsanaly-

sen eine nachhaltige Bewirtschaftung von Fischbeständen ermöglichen. Erste einfache Methoden, die auch auf schmaler Datenbasis gute Erkenntnisse über den MSY liefern können, wurden bereits vorgestellt (Kap. 4.1.3.2). Sofern dabei ökosystemarer Ansatz und Vorsorgeprinzip konsequent angewandt werden und nicht auf die Nutzung bis zum MSY gesetzt wird, kann dies in Ländern mit schwachen Verwaltungskapazitäten rasch Fortschritte bringen. Diese Methoden sollten weiterentwickelt und ihre Anwendung durch die Entwicklungszusammenarbeit gefördert werden. Besonders in der Kleinfischerei in Entwicklungsländern können partizipatives Monitoring und Evaluierung dazu beitragen, die lokale Bevölkerung in die Governance von natürlichen Ressourcen einzubinden und die demokratische Teilhabe zu fördern (Kap. 4.1.2.4).

- › **Aufbau von Kapazitäten fördern:** Organisationen der Entwicklungszusammenarbeit (z.B. Weltbank, regionale Entwicklungsbanken, BMZ, KfW, GIZ) sollten einen Schwerpunkt auf die Stärkung von Kapazitäten (wissenschaftlich, institutionell, technisch) für ein wissenschaftliches, nachhaltiges Fischereimanagement legen. Die Priorität sollte bei Regionen liegen, in denen die Fischerei (meist Kleinfischerei; Kap. 7.4.1.8) eine tragende Rolle in der Ernährungssicherheit spielt. Durch die Überwachung der Fischerei insbesondere großer und überfischter Bestände sollte versucht werden, eine besonders große Effektivität zu erzielen. Auch sollte die soziale Abfederung von Fischereireformen durch Kompensationen künftig ein Thema für die Entwicklungszusammenarbeit sein. Es gibt weltweit positive Beispiele, in denen die Anwendung eines geeigneten Instrumentmix zur Erholung der Bestände geführt hat (Kasten 4.1-6, 4.1-7). Ein verbesserter Austausch über diese Positivbeispiele und vermehrte, auch internationale Kooperationen sollten gefördert werden.

7.4.1.3

Subventionen abbauen

Der wichtigste Ansatz zur Reduzierung von Überkapazitäten ist die Anpassung der staatlichen Rahmenbedingungen an eine nachhaltige Fischerei und vor allem der Abbau von Subventionen (Kap. 4.1.4.7, 7.3.2, 7.3.7). Die Zielvorgabe der Biodiversitätskonvention zum Abbau umweltschädlicher Subventionen bis 2020 (Aichi-Target 3, CBD, 2010a) gilt auch in Bezug auf die Fischerei. Auf der „Rio+20-Konferenz“ wurde erneut der Abbau von Subventionen, die Überfischung und Überkapazitäten fördern, vereinbart (UNCSD, 2012). Die stockenden Verhandlungen der WTO zu Fischereisubventionen sollten im Einklang mit diesen Beschlüssen rasch

zum Abschluss gebracht werden.

- › Subventionen mit schädlicher Wirkung in Bezug auf nachhaltige Fischerei sollten weltweit rasch auslaufen, insbesondere Subventionen zur Aufrechterhaltung oder Steigerung der Fischereikapazität (z.B. mittels Neubau von Fischereifahrzeugen, Verbilligung von Treibstoff).
- › Der Abbau von Subventionen kann für die Finanzierung der notwendigen Investitionen in nachhaltiges Fischereimanagement nutzbar gemacht werden, z.B. durch Aufbau oder Verbesserung wissenschaftlicher und institutioneller Kapazitäten, etwa Fischereiforschung oder verbesserte Überwachung der Einhaltung der Fischereiregeln. Auf diese Weise kann sich zumindest ein Teil der notwendigen Transformation der Fischerei durch Umlenkung der Subventionen selbst finanzieren (Kap. 4.1.4.7).
- › Die eingesparten Mittel sollten, wo nötig, vorübergehend dafür eingesetzt werden, sozioökonomische Härtefälle abzufedern bzw. alternative Einkommensmöglichkeiten für Fischer aufzubauen.
- › Daten über die direkten und indirekten Unterstützungen für die Fischereiindustrie sollten öffentlich zugänglich sein.

7.4.1.4

Verschwendung stoppen

Beifang minimieren und verwenden

Unerwünschter Beifang von zu kleinen Fischen, Nichtzielarten, Bodenorganismen, Meeressäugern, Schildkröten, Seevögeln usw., die unbeabsichtigt mitgefangen und meist gleich wieder über Bord geworfen werden, sollte vermindert werden. Dafür empfiehlt der WBGU die schrittweise Einführung eines Rückwurfverbots für Beifang und eines verpflichtenden kompletten Anlandungsgebots aller Ziel- und Nichtzielarten (wie z.B. in Norwegen; Kap. 4.1.3.4). Gefährdete und geschützte Arten sollten allerdings von diesem Gebot ausgenommen bleiben und möglichst unversehrt wieder zurückgesetzt werden. Um die Verluste an mariner Biodiversität durch Beifang zu verringern, sollten ökosystemgerechte, d.h. umweltschonende Fanggeräte und -praktiken verpflichtend eingeführt werden. Fischereimethoden, bei denen hohe Anteile von Beifang von Nichtzielarten (Fische, aber auch u.a. Seevögel, Meeresschildkröten, Meeressäuger) technisch nicht vermeidbar sind, sollten verboten und durch andere Methoden ersetzt werden. Durch das Anlandungsgebot werden zudem die Unsicherheiten bei den Bestandsabschätzungen verringert. Der durch technische Maßnahmen nicht zu vermeidende Beifang sollte nicht nur grundsätzlich angelandet, sondern auch verwertet werden, wenn möglich für den direkten menschlichen Ver-

7 Handlungsempfehlungen

zehr. Wo dies nicht möglich ist, kann die Verarbeitung des Beifangs zu Fischmehl oder -öl eine Futterquelle für nachhaltige Aquakultur sein und so die Futterfischerei vermindern (Kap. 7.4.2.2). Die Rahmenbedingungen sollten so gestaltet sein, dass der Anreiz besteht, Beifang grundsätzlich zu minimieren, so dass auch der Beifang von Nichtzielarten innerhalb nachhaltiger Grenzen bleibt. Die Herausforderung besteht darin, trotz möglichst sinnvoller Nutzung keine Anreize zu einer Steigerung des Beifangs zu schaffen. Zu diesen wichtigen Fragen besteht Forschungsbedarf (Kap. 8.3.3.1).

Zerstörerische und verschwenderische Fischerei verbieten und Verbote durchsetzen

Zerstörerische Fischereitechniken sollten sowohl im Küstenmeer, in der AWZ als auch auf Hoher See verboten und diese Verbote effektiv durchgesetzt werden. Dazu gehört nicht nur das Fischen mit Dynamit oder Gift, das vor allem im Küstenbereich der Tropen immer noch vorkommt, sondern auch die habitatschädigende Fischerei (z.B. Grundschleppnetzfisherei, Baumkurren) in sensiblen Ökosystemen, wie z.B. Riffen, Seegraswiesen, Sandbänken und in Meeresschutzgebieten. Dies gilt insbesondere für Tiefseegebiete mit fragilen Habitaten und reicher Biodiversität (z.B. Kaltwasserkorallenriffe, Unterwasserberge). Die FAO-Leitlinien für die Tiefseefischerei im Bereich der Hohen See sollten daher vordringlich umgesetzt werden (FAO, 2009b). Umweltschonendere Alternativen zur grundberührenden Fischerei sollten erforscht und angewandt werden (z.B. Elektro- oder Pulsfischerei; Kap. 8.3.3.1).

Verschwenderische Fischereimethoden, bei denen nur ein kleiner Bruchteil der gefangenen Biomasse Verwendung findet, sollten verboten werden. Ein Beispiel ist das „shark finning“, bei dem nur die Flossen von Haien für die Zubereitung einer Suppe verwendet werden und der tödlich verletzte Hai ungenutzt wieder über Bord geworfen wird. Hier ist die Ausweitung der bestehenden Regelungen vieler Länder (u.a. EU, USA) und Institutionen (RFMO, FAO, CITES) in Richtung eines globalen Verbots erforderlich, weil Haie eine wichtige Rolle in Meeresökosystemen einnehmen und viele Haiarten durch Fischerei akut gefährdet sind (Kap. 4.1.3.4). Der Vorschlag der EU-Kommission (2011d), das Abtrennen von Haiflossen auf See ohne Ausnahmen zu verbieten, sollte rasch umgesetzt werden. Das Memorandum of Understanding on Migratory Sharks der Bonner Konvention (CMS, 2010) hat für die Untergruppe der wandernden Haiarten einen Schutzplan vereinbart. Allerdings haben die Länder, in denen Haifischerei eine große Rolle spielt, sowie die wichtigen asiatischen Importländer das Memorandum bislang nicht gezeichnet.

Futterfischerei reglementieren

Etwa ein Drittel der marinen Fangmenge wird zur Erzeugung von Fischmehl und -öl vor allem für Tierfutter genutzt. Ein großer Teil davon wird zu Futter für Aquakultur von Raubfischen mit einem teils erheblichen Effizienzverlust verarbeitet („Reduktion“; Kap. 4.3). Der Fang von Wildfischen für die Aquakultur von Raubfischen („Reduktionsfischerei“) stellt keinen wesentlichen Beitrag zur Ernährungssicherung dar und sollte verringert werden. Stattdessen sollten Alternativen entwickelt und gefördert werden (Kap. 7.4.2.2). Es sollten konservative ökosystembasierte Fangbeschränkungen für Reduktions-, Futter- bzw. Industriefischereien auf niedriger trophischer Ebene vereinbart, umgesetzt und durchgesetzt werden, um die Nahrungsversorgung für natürliche Prädatoren im Nahrungsnetz zu sichern und gegen Unsicherheiten etwa auch im Zusammenhang mit dem Klimawandel vorzusorgen (Kasten 4.3-1). Es sollten Initiativen hinzukommen, Futterfischereien möglichst vollständig in Bezug auf Nachhaltigkeit und Herkunft zu zertifizieren. Je nach lokalem Kontext kann es auch sinnvoll sein, lokale Fischmehlindustrien für lokale Aquakulturfarmen aufzubauen. Alternativ zur Verarbeitung dieser Erträge zu Tierfutter sollten Forschung, Entwicklung und Infrastruktur gefördert werden, um neue Wege zur direkten Nutzung der Futterfischbestände für den menschlichen Verzehr zu finden, wie es z.T. bereits geschieht (Kap. 8.3.3.1).

7.4.1.5

Illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei bekämpfen

Etwa ein Siebtel bis ein Drittel des globalen Fischfangs geht auf das Konto des illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten Fischfangs (illegal, unreported and unregulated fisheries, IUU-Fischerei; Kap. 4.1.4.5). Das politische Ziel der Beendigung der IUU-Fischerei, insbesondere auf Hoher See, ist seit Jahren Konsens der Staatengemeinschaft und wurde auf der „Rio+20-Konferenz“ erneut bekräftigt.

Die Empfehlungen zur Bekämpfung der IUU-Fischerei sollten an den wichtigsten Ursachen ansetzen: die unzureichende Governance-Kapazität vieler Küstenstaaten (z.B. mangelnde Überwachung der Fischerei) und die deutlich zu schwachen Sanktionen. Zunächst sollte eine verstärkte internationale Kooperation darauf zielen, eine bessere Datengrundlage über die Hochseefischerei zu bekommen, u.a. durch den Ausbau des International Monitoring, Control and Surveillance Network und durch ein globales Informationssystem über Hochseefischereifahrzeuge. Durch eine weit verbreitete Akzeptanz des UN Fish Stocks Agreements sowie konsequente RFMO-Reformen dürfte nicht zuletzt auch die IUU-Fischerei auf Hoher See erheblich erschwert

werden (Kap. 7.3.4.3). Einige RFMO haben gegen IUU-Fischerei bereits Maßnahmen ergriffen (z.B. Negativ- und Positivlisten von Schiffen, Schiffs-Monitoringssysteme, Umladeregelungen, Inspektionsprogramme, Hafenkontrollen und Anlandungsverbote von IUU-Schiffen sowie die Verpflichtung aller Fischereifahrzeuge, eine IMO-Nummer zu führen), die sich z.T. als effektiv erwiesen haben und von den anderen RFMO übernommen werden sollten.

Der internationale Aktionsplan der FAO gegen IUU-Fischerei liegt zwar seit 2001 vor und spezifiziert viele notwendige Maßnahmen, aber nur wenige Länder haben bislang nationale Aktionspläne vorgelegt. Stringente Kontrollen durch Flaggen- und Hafenstaaten sowie die Überprüfung der (häufig falsch deklarierten) Art- und Herkunftsbezeichnungen werden als besonders effektiv betrachtet. Das FAO-Hafenstaatenabkommen zur Bekämpfung der IUU-Fischerei könnte zu einem effektiven Instrument werden, weil es den Zugang von IUU-Fisch zu den Märkten behindern soll. Daher ist es wichtig, dass es rasch in Kraft tritt und von Staaten sowie RFMO effektiv umgesetzt wird. Die Einführung stringenter Verfahren für die Herkunftskontrolle (z.B. auf der Basis von DNA-Analysen) sollte gefördert werden (Kap. 8.3.3.1). Der Handlungsbedarf der EU gegen IUU-Fischerei in Bezug auf den Import von Fischprodukten wird in Kapitel 7.4.1.7 angesprochen.

7.4.1.6

Klimawandel, Ozeanversauerung und andere systemische Wirkungen berücksichtigen

Umweltveränderungen wie Meereserwärmung, Ozeanversauerung und sauerstofffreie Zonen können bei ungebremsten Emissionen von Treibhausgasen bzw. Einträgen von Nähr- und Schadstoffen künftig erhebliche Wirkungen auf die Fischerei haben (Kap. 4.4). Die Bekämpfung der Ursachen liegt im Wesentlichen außerhalb des Fischereimanagements und muss an Land durch Veränderungen der Energie-, Transport- und Landnutzungssysteme stattfinden (z.B. WBGU, 1994, 2005, 2009a). Eine Einhaltung der 2°C-Leitplanke würde die Wirkungen von Klimawandel und Versauerung voraussichtlich ausreichend eindämmen, um die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme und der Fischerei nicht zu überfordern, auch wenn erhebliche Unsicherheiten bleiben (WBGU, 2006). Andernfalls muss mittelfristig mit starken Auswirkungen des Klimawandels und der Ozeanversauerung gerechnet werden (Kap. 4.4.1, 4.4.2).

Dennoch ist der Fischereisektor gefordert: Auch in der Fischerei sollte eine Transformation zur Klimaverträglichkeit erfolgen (Kap. 4.4.1). Fischereipraktiken mit hohen spezifischen Emissionen, z.B. Grundschleppnetzfisherei oder Fischerei in weit abgelegenen Gebie-

ten mit langen Anfahrtswegen sollten nicht zuletzt auch aus Klimaschutzgründen überdacht werden. Die LIFE-Fischerei (low-impact, fuel-efficient; Suuronen et al., 2012; FAO, 2012b: 205) bietet einen interessanten Ansatz, um Win-win-Strategien für klimafreundliche und nachhaltige Fischerei zu finden und sollte daher gefördert werden. Der Ansatz ist konsistent mit einer Fischerei mit Ertragszielen deutlich unterhalb des MSY, die nicht nur ökologische und volkswirtschaftliche Vorteile aufweist (Kasten 4.1-5), sondern wegen des günstigen Verhältnisses von Fischereiaufwand und Ertrag auch weniger Emissionen produziert. Langfristig aber muss die Fischerei – wie auch die Schifffahrt generell – einen Weg finden, ohne fossile Treibstoffe auszukommen. Im WBGU-Hauptgutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ finden sich dazu Empfehlungen (WBGU, 2011: 151 ff.). Längerfristig ist auch daran zu denken, die Klimaverträglichkeit als ein Kriterium für die Zertifizierung nachhaltiger Fischprodukte schrittweise einzuführen.

Überfischte Bestände sind gegenüber Umweltveränderungen wie Klimawandel empfindlicher als nachhaltig genutzte (Kap. 4.4.5). Für die Bewältigung der unvermeidlichen Auswirkungen globaler Umweltveränderungen kommen auf die Fischerei erhebliche Anpassungsherausforderungen zu. Die Unsicherheiten für das Fischereimanagement werden dadurch vergrößert, daher wird die Umsetzung des ökosystemaren Ansatzes sowie des Vorsorgeprinzips in der Fischerei umso dringender (Kap. 7.4.1.1). Wichtig ist eine Strategie der proaktiven Anpassung, u.a. unter Einbeziehung von Klimaszenarien und Szenarien zur Ozeanversauerung (WBGU, 2006). Die konsequente Berücksichtigung der übergreifenden Empfehlungen in Kapitel 7.4.1.1 führt auch zu einer verbesserten Anpassungskapazität der Bestände gegenüber anthropogenen Umweltveränderungen.

7.4.1.7

Gemeinsame Fischereipolitik in der Europäischen Union reformieren

Eine nachhaltige Fischereipolitik der EU sollte einen übergreifenden Ansatz verfolgen, der nicht nur die Fischerei in EU-Gewässern, sondern auch die externe Dimension durch partnerschaftliche Fischereiabkommen mit Drittstaaten sowie die Importpolitik berücksichtigt. Der WBGU legt aufgrund seiner globalen Perspektive im Folgenden den Schwerpunkt auf die unmittelbar drittstaatenbezogenen Effekte der europäischen Fischereipolitik (die „externe Dimension“) sowie auf die mittelbaren, durch den Import von Fischereiprodukten aus Drittstaaten entstehenden Auswirkungen.

Die Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU

In der EU sind die Fischbestände in einem schlechten Zustand, weil über Jahrzehnte die wissenschaftlichen Empfehlungen für Fangmengen erheblich überschritten wurden. Hinzu kommen Überkapazitäten, destruktive Fischereimethoden, hohe Beifänge, Kontrolldefizite sowie illegale Fischerei (SRU, 2011b). Seit einigen Jahren haben sich allerdings die Bemühungen verstärkt, zu einer Fischerei gemäß des höchstmöglichen Dauerertrags (MSY; Kasten 4.1-5) überzugehen. Dieses auf der „Rio+20-Konferenz“ erneut bekräftigte Ziel soll bis 2015 erreicht sein (UNCSD, 2012). Dementsprechend hat sich die Lage in den letzten Jahren gebessert: Lag im Zeitraum 2005 bis 2009 der Anteil überfischter (also oberhalb des MSY befischter) Bestände im Nordostatlantik und angrenzenden Gewässern bei durchschnittlich etwa 90%, so ist er 2012 auf 47% gesunken. Auch die Überschreitung der nachhaltigen Fangmengen, die in den Jahren 2003 bis 2009 im Schnitt bei knapp 50% lag, ist auf 11% (2012) gesunken (EU-Kommission, 2012a: 13ff.). In einigen Regionen ist die Lage aber immer noch sehr schlecht: So sind z.B. im Mittelmeer 80% der untersuchten Bestände überfischte. Die EU-Kommission (2012a) nennt es zu Recht beunruhigend, dass bei knapp zwei Dritteln der Bestände die Datenlage nicht ausreichend ist. Wenn die internationalen Ziele und Verpflichtungen eingehalten werden sollen, muss die Reform entschlossen umgesetzt werden. Dies würde zwar vorübergehend mit einer deutlichen Reduktion der Fangmengen und teilweise dem Stopp einiger Fischereien einhergehen, brächte aber voraussichtlich innerhalb weniger Jahre sogar höhere Erträge (Kap. 4.5).

Der 2009 angestoßene erneute Reformprozess der gemeinsamen Fischereipolitik der GFP) ist ausdrücklich zu würdigen. Er bietet Grund zur Hoffnung, dass nach der Anfang 2013 bereits erfolgten Zustimmung des EU-Parlaments die notwendigen Änderungen im weiteren Verlauf des Jahres 2013 angestoßen werden können. Die Reform soll die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Bestände festlegen und zum Schutz der marinen Umwelt beitragen. Die EU-Kommission (2011c) hatte einen Vorschlag zur GFP-Reform vorgelegt, der bereits gute Verbesserungsvorschläge enthält, aber dem Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU, 2011b) nicht weit genug geht. Die Empfehlungen des SRU gehen mit den übergreifenden Empfehlungen des WBGU (Kap. 7.4.1.1) konform und konkretisieren sie für die aktuelle europäische Situation. Der WBGU schließt sich den SRU-Empfehlungen an. Insbesondere stimmt der WBGU mit der Zielsetzung überein, dass die zukünftige GFP die nachhaltige Bewirtschaftung der Fischbestände sicherstellen und

den ökologischen Zielen eine hohe Priorität einräumen muss. Die wichtigsten Punkte sind:

- › Ende der Überfischung und Übergang zu einem nachhaltigen Bestandsmanagement mit dem Ziel einer Bestandsbiomasse, die oberhalb dessen liegt, was für den MSY ausreichend wäre, sowie mehrjährige Bewirtschaftungspläne für alle Bestände.
- › Einführung eines generellen Rückwurfverbots und Anlandungsgebots mit hinreichender Kontrolle.
- › Abbau der Überkapazitäten und insbesondere Abschaffung der Subventionen, die Überkapazitäten aufrechterhalten oder ausbauen könnten.
- › Wirksamere Kontrollen und Sanktionierung u. a. durch wirksamere Strafen bei illegaler Fischerei sowie Prüfung, ob die bereits getroffenen Maßnahmen effektiv sind.
- › Regionalisierung des Fischereimanagements und verstärkte Partizipation der Fischer.
- › Meeresschutzgebiete mit großflächigen, zusammenhängenden Nullnutzungszone sowie selektive Gebietsschließungen.
- › Schrittweise Einrichtung übertragbarer Fischereibefugnisse, die bestandsschonende Bewirtschaftung unterstützen können, sofern das empfohlene Rückwurfverbot ebenfalls eingeführt wird. Die Wirkung der übertragbaren Fischereibefugnisse sollte sorgfältig geprüft werden.
- › Nachhaltige bilaterale Fischereiabkommen mit Partnerländern. Auf diesen Punkt geht der WBGU im nächsten Abschnitt näher ein.

Die externe Dimension der EU-Fischerei

Die sogenannte „externe Dimension“ der europäischen Fischereipolitik durch partnerschaftliche Fischereiabkommen (PFA) mit Drittstaaten ist wegen ihrer ökologischen und sozialen Auswirkungen stark in die Kritik geraten. Obwohl die z. T. desaströsen Auswirkungen der PFA auf die Fischbestände durch Überfischung und auf die kleinbetriebliche nationale Fischerei der Partnerländer durch die Konkurrenz der EU-Boote wissenschaftlich gut dokumentiert und auch von der Europäischen Kommission anerkannt sind (Kap. 4.1.4.6), hinkt die politische Umsetzung geeigneter Maßnahmen der Dringlichkeit des Problems hinterher. Die 2009 angestoßene Reform der GFP der EU stellt einen wichtigen Schritt dar und sollte genutzt werden, um die zerstörerischen Praktiken der EU-Flotte in außereuropäischen Gewässern schrittweise zu beenden.

Es sind grundlegende strategische Eingriffe in die Gestaltung der PFA notwendig, um deren Nachhaltigkeit zu garantieren und die Glaubwürdigkeit wiederherzustellen. Das Ziel sollte sein, den Fischereisektor im Partnerland, im Kontext seiner Rolle bezüglich Existenzgrundlagen und Ernährungssicherheit, bei

der Transformation zur Nachhaltigkeit zu unterstützen und dort leistungsfähige Institutionen zu schaffen. Aus diesem Grund begrüßt der WBGU den Vorschlag der Europäischen Kommission, PFA in Zukunft als „Nachhaltigkeitsabkommen“ zu bezeichnen. Um sicherzustellen, dass Ernährungssicherheit in den PFA höchste Priorität genießt, sollten Menschenrechte und insbesondere das Recht auf Nahrung (Art. 25 Abs. 1 der UN-Menschenrechtserklärung) aufgenommen werden. Auch für die reformierten PFA sollten die übergreifenden Empfehlungen des WBGU zur Fischerei beachtet werden (Kap. 7.4.1.1). Ökologische und soziale Standards der europäischen Fischereiaktivitäten sollten in Partnerländern umgesetzt sowie Rechenschaftspflichten und Sanktionierung (von beiden Seiten) verschärft werden. Mit Blick auf die PFA gilt besonders, dass die außereuropäische Fischereipolitik sowohl innerhalb der Europäischen Kommission als auch innerhalb der Bundesregierung deutlich besser koordiniert und abgestimmt werden sollte. Beispielsweise sollten entwicklungspolitische Belange adäquate Berücksichtigung in der GFP finden. Der WBGU empfiehlt im Einzelnen:

- *Datengrundlagen verbessern:* Eine Grundvoraussetzung für die Nachhaltigkeit der GFP ist die Verbesserung der Datengrundlage zu Fischbeständen in Partnerländern. Hierzu sollten die finanziellen, technologischen und institutionellen Kapazitäten der Partnerländer für das Monitoring von Fischbeständen und zur Festlegung der nachhaltigen Fangmengen gestärkt werden. PFA sollten nur dort abgeschlossen werden, wo wissenschaftlich quantifiziert eine nachhaltig nutzbare Fangmenge nachgewiesen ist. Eine Stärkung von Fischereiverwaltungen in Partnerländern gemeinsam mit dem Aufbau oder der Stärkung länderübergreifender Regional Kooperationen kann dazu beitragen, transnationale Monitoring-Systeme der Fischbestände aufzubauen.
- *Transparenz gewährleisten:* Sowohl die EU als auch die Partnerländer sollten ihren gesamten Fischereiaufwand, die Fangmengen und den tatsächlichen Marktwert der Fischmenge offenlegen. Partnerländer sollten zudem veröffentlichen, wie hoch der gesamte Überschuss ist, der über Konzessionen an die EU und andere Partnerländer vergeben wird. Darüber hinaus sollte die Dokumentation der PFA-Verhandlungsprozesse offengelegt werden. Um IUU-Fischerei durch die EU-Flotte zu verhindern, sollten die Herkunftsangaben der Anlandungen strikt überprüft werden (Kap. 7.4.1.5).
- *Erhaltung und Förderung nachhaltiger Kleinfischerei:* Darüber hinaus sollte (wie bereits formell in PFA vorgeschrieben) die Nachhaltigkeit des nationalen, häufig kleinbetrieblichen Fischereisektors gefördert werden. Die entsprechenden Empfehlungen für die Klein-

fischerei in Kapitel 7.4.1.8 gelten auch für die PFA. Die Zahlungen zum Aufbau einer nachhaltigen Fischerei vor Ort sollten unabhängig von den Zahlungen für den Zugang der EU-Flotte erfolgen (Kap. 4.1.4.6). Zudem sollten sich Reeder und die Fischindustrie stärker an den Zahlungen beteiligen. Für Einkommen und Ernährungssicherheit in Entwicklungsländern sind vor allem küstennahe Fischbestände von Bedeutung. Folglich sollte die EU die PFA so ausrichten, dass Kleinfischer prioritären Zugang zu küstennahen Beständen bekommen und EU-Boote küstennahe Bestände so wenig wie möglich beeinträchtigen (z.B. Verbot der Schleppnetzfisherei in Küstennähe, 20-sm-Zone exklusiv den Kleinfischern einräumen; Kap. 4.1.4.6). Um die wirtschaftliche und soziale Entwicklung in den Partnerländern zu unterstützen, sind Anlandepflicht sowie Investitionen in lokale Wertschöpfungsketten von zentraler Bedeutung.

- *Exklusivitätsklausel einführen:* Wo ein PFA besteht, sollten EU-Fischerboote – auch solche, die unter Beteiligung europäischen Kapitals unter anderer Flagge fahren – keine Lizenzen außerhalb dieses Abkommens erlangen können. Das Umgehen dieser Klausel durch Umflaggen von Fischerbooten sollte von der EU effektiv verhindert werden.
- *Gemeinsame Lernprozesse initiieren:* Eine systematische Auswertung bestehender Best-practice-Beispiele könnte die Anhaltspunkte für Politikoptionen verbessern. Dieser gemeinsame Lernprozess könnte mit Unterstützung der Entwicklungszusammenarbeit länderübergreifend organisiert werden und somit zusätzlich zur Regional Kooperation beitragen.

Import von Fischprodukten in die EU

Neben der Fischerei in EU-Gewässern und der externen Dimension der EU-Fischerei in Drittstaaten spielt der Import von Fischprodukten aus Drittstaaten in die EU mittlerweile die größte Rolle: Etwa 60% des in der EU konsumierten Fisches wird importiert, bei zunehmendem Trend. Gleichzeitig ist die EU vor den USA und Japan mit einem Anteil von 26% aller Importe aus Drittstaaten der größte Importmarkt der Welt für Fischereiprodukte (Markus, 2012; Kap. 4.1.4.8). Die EU übt also indirekt über den Welthandel einen großen Einfluss auf die Fischerei in anderen Gewässern aus.

Unabhängig von der Diskussion möglicher positiver und negativer Effekte des Handels mit Fischereiprodukten und von möglichen Verteilungseffekten in Exportstaaten kann festgestellt werden, dass gut funktionierende Bestandsbewirtschaftungssysteme in den Exportstaaten eine Voraussetzung dafür sind, negative Effekte auf die dortigen Meeresökosysteme zu vermeiden (Kap. 7.4.1.1). Nachhaltige Fischerei ist Grundvo-

7 Handlungsempfehlungen

raussetzung eines nachhaltigen Handels mit Fischereierzeugnissen. Aus der Analyse in Kapitel 4.1.4.8 ergibt sich die Frage, ob die EU zusätzlich auch über die Handelspolitik einen Beitrag zur Nachhaltigkeit der globalen Fischerei leisten kann. Es ergeben sich folgende Ansatzpunkte und Handlungsoptionen:

- ▶ Die EU sollte in regelmäßigen Abständen, eventuell in Kooperation mit der FAO, die Entwicklungen der Handelsflüsse von Fischereierzeugnissen in die EU und ihre Wirkungen in den Exportstaaten untersuchen lassen. Dabei sollten aber nicht nur die Warenexporte, sondern auch die Wirkungen der Direktinvestitionen, der Drittstaatenabkommen und gegebenenfalls die zusätzlich zu den Drittstaatenabkommen stattfindenden privaten Fischereiaktivitäten in Gewässern von Drittstaaten berücksichtigt werden.
- ▶ Das Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES) ist zwar ein scharfes Instrument des Handelsrechts auf dessen Grundlage effektive Handels- und Importverbote ausgesprochen werden können. In Bezug auf die nachhaltige Fischerei ist seine Wirksamkeit aber stark beschränkt und greift zu kurz, denn CITES kann mit seinem reaktiven Ansatz nur Arten schützen, deren Überleben bedroht ist, was nur auf einen Bruchteil der nicht nachhaltig bewirtschafteten Fischarten zutrifft. Die Bundesregierung sollte sich dennoch weiterhin aktiv für den Ausbau des Fischartenschutzes unter dem CITES-Abkommen einsetzen. Insbesondere sollten die Bemühungen zum Schutz gefährdeter Hai- und Rochenarten unterstützt werden.
- ▶ Im Rahmen der Bekämpfung der IUU-Fischerei gibt es mittlerweile einige Ansatzpunkte für handelsbeschränkende Maßnahmen, die auch den Import in die EU betreffen (z. B. Maßnahmen der RFMO, FAO-Hafenstaatenabkommen; Kap. 4.1.4.5, 7.3.4.3, 7.4.1.5). In der EU ist seit 2010 die IUU-Verordnung in Kraft, die einen beeindruckenden Katalog von Maßnahmen und Sanktionsmöglichkeiten zur Bekämpfung der IUU-Fischerei enthält, deren Wirksamkeit in den Mitgliedstaaten allerdings noch nicht abschließend beurteilt werden kann. Insofern sollte der Vollzug der Verordnung wissenschaftlich untersucht werden (Kap. 8.3.3.1). Den Versuch einer Unterbindung der IUU-Fischerei auch mit handelspolitischen Maßnahmen hält der WBGU für den richtigen Weg. Die Empfehlungen des WBGU zur Vermeidung von IUU-Fischerei finden sich in Kapitel 7.4.1.5.
- ▶ In der EU befindet sich derzeit die „Verordnung über bestimmte Maßnahmen zur Unterstützung der Bestandserhaltung gegenüber Ländern, die nicht nachhaltigen Fischfang zulassen“ im Gesetzgebungsverfahren. Sie dient der Umsetzung völkerrechtli-

cher Bestandsbewirtschaftungsregeln im Rahmen von UNCLOS, FSA sowie RFMO (Kap. 7.3.4). Die Verordnung beschränkt sich auf Bestände gemeinsam genutzter bzw. weit wandernder Arten, an denen ein „gemeinsames Interesse“ besteht, um die Vereinbarkeit mit den Regeln der WTO zu sichern. In ihrer jetzigen Form enthält sie auf der Grundlage ambitionierter Nachhaltigkeitsziele eine Reihe von Maßnahmen gegenüber Drittstaaten, die den gesamten Warenstrom in die EU betreffen. Der WBGU empfiehlt, dass sich die Bundesregierung aktiv für eine rasche Verabschiedung der Verordnung einsetzt.

- ▶ Die Fischereihandelspolitik der EU ist in das Regelsystem der Welthandelsorganisation (WTO) eingebettet, wonach Fischereiprodukte als Industriegüter gelten (Kap. 4.1.4.8). Ausnahmen von dem Grundsatz des diskriminierungsfreien Handels sind prinzipiell zum Schutz der Umwelt oder der Ressource Fisch (GATT Art. XX b und g) möglich. Die Interpretation dieser Ausnahmen führt allerdings immer wieder zum Dissens. Daher empfiehlt der WBGU eine systematische und weitreichende vertragliche Einigung hinsichtlich des rechtlichen Verhältnisses zwischen internationalen Umwelt- und Ressourcenschutzabkommen und dem WTO-Handelsrecht (insbesondere Subventionen und Zertifizierung; Kap. 7.4.1.3, 7.3.8.2).
- ▶ Die beschriebenen bereits möglichen oder angeordneten Importbeschränkungen betreffen allerdings nur einen kleinen Teil der Bestände (z. B. CITES, Bekämpfung der IUU-Fischerei). Entscheidend ist aber, dass legale Fischerei eben nicht in allen Exportstaaten mit nachhaltiger Fischerei gleichzusetzen ist. Insofern gilt es über weitere Schritte nachzudenken, die einen proaktiven und steuernden Ansatz verfolgen und ermöglichen. Die Regelungslücken im Handelsrecht können aber angesichts der Schwierigkeiten mit der WTO-Konformität nicht ohne Weiteres gefüllt werden (Kap. 4.1.4.8). Es erscheint mithin fraglich, ob es langfristig ausreichen wird, die derzeit geltenden völkerrechtlichen und nationalen Bestands- und Umweltschutzregeln handelspolitisch zu stärken bzw. sie umzusetzen. Daher gibt der WBGU im Rahmen seiner Vision eines grundsätzlich reformierten UN-Seerechtsübereinkommens Empfehlungen, um diese Lücken zu schließen (Kap. 7.2).

7.4.1.8

Marine Kleinfischerei im globalen Kontext

Marine Kleinfischerei spielt in Entwicklungsländern, in denen Fisch einen hohen Anteil der Proteinversorgung abdeckt, eine herausragende Rolle für die Ernährungssicherheit und hat darüber hinaus eine erhebli-

che sozioökonomische Bedeutung (Kap. 4.1.2.4). Diese Beiträge von Kleinfischern sollten in globalen und nationalen Politiken stärker gewürdigt und berücksichtigt werden. Ernährungssicherung sollte in Politiken zur Kleinfischerei stets höchste Priorität genießen, weshalb diese in breitere wirtschaftliche, ökologische und sozialpolitische Programme eingebettet und über alle Verwaltungsebenen hinweg abgestimmt sein sollten. Sie sollten klare Regulierungen für die potenzielle Konkurrenz zwischen industrieller Fischerei und Kleinfischerei beinhalten. Die Benachteiligung der Kleinfischerei ist ein weiteres Argument dafür, die Subventionen für die industrielle Fischerei abzubauen (Kap. 7.4.1.3). Sozialpolitiken sollten sicherstellen, dass kleinbetriebliche Fischer entschädigt werden können, wenn z.B. vorübergehende Fangbeschränkungen für die Erhaltung und den Wiederaufbau der Bestände unvermeidbar sind (Kap. 7.3.7).

In diesem Sinn spricht sich der WBGU dafür aus, dass sich Deutschland und die EU vor allem im Rahmen der Reform der gemeinsamen Fischereipolitik (Kap. 7.4.1.7) und der Entwicklungszusammenarbeit verstärkt für die Belange von Kleinfischern in Entwicklungsländern einsetzen. Hierzu muss zunächst die Datenlage auf nationaler und globaler Ebene verbessert werden. Außerdem sollten die Definitionen für Kleinfischerei vereinheitlicht werden, um die Vergleichbarkeit der Daten sicherzustellen. Darüber hinaus sollten Kapazitäten zur Förderung der Wertschöpfungsketten für Kleinfischer in Entwicklungsländern (z.B. Genossenschaften, Infrastruktur) aufgebaut werden, um die nationale und internationale Wettbewerbsfähigkeit der Kleinfischerei zu stärken. Zudem sollten regulative Rahmenbedingungen (Gesetze, Verwaltungsstrukturen) gestärkt und die Zusammenarbeit von Staat und Fischereiunternehmen ausgebaut werden. Organisationen von Kleinfischern sollten gefördert werden, damit sie sinnvoll an politischen Prozessen teilhaben können.

Ko-Management ist ein vielversprechender Ansatz, um den schwierigen Spagat zwischen regulativen Rahmenbedingungen und Anpassungsfähigkeit an den lokalen Kontext zu meistern. Dafür sind die kontinuierliche Selbst- und Mitbestimmung lokaler Gemeinschaften und insbesondere die Wahrung traditioneller Zugangsrechte wichtige Erfolgsfaktoren. In der Kleinfischerei haben sich territoriale Nutzungsrechte (Territorial Use Rights in Fisheries, TURFs) häufig bewährt (Kap. 4.1.2.4). Für die Anpassung an den jeweils lokalen Kontext gilt es, auch lokales Wissen einzubeziehen, z.B. bezüglich Monitoring sowie der saisonalen Nutzungen einzelner Fischarten.

Nicht zuletzt empfiehlt der WBGU, die Verhandlungen zu den FAO-Leitlinien für die Erhaltung nachhaltiger Kleinfischerei („International Guidelines for Secu-

ring Sustainable Small-scale Fisheries“; FAO, 2012c) tatkräftig zu unterstützen (Kasten 4.1-3). Als langfristiges Ziel sollte angestrebt werden, die Richtlinien erstens zum FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei hinzuzufügen und zweitens im nationalen Recht aller Staaten zu verankern.

7.4.2 Handlungsempfehlungen zur Aquakultur

Aquakultur ist der am stärksten wachsende Nahrungsmittelsektor. Es wird weithin davon ausgegangen, dass der zunehmende Bedarf nach Fischprodukten angesichts stagnierender Fangerträge hauptsächlich über die Aquakultur gedeckt werden wird (Kap. 4.2). Aquakulturproduktion kann allerdings bei mangelnder Regulierung und Kontrolle auch mit Umweltverschmutzung durch Nährstoffeintrag, der Gefährdung von Wildpopulationen durch Vermischung mit Zuchtformen und der Verschärfung von Raumnutzungskonflikten an Küsten verknüpft sein. Eine Belastung für die Meere stellt gegenwärtig vor allem die Intensivzucht von Raubfischarten (wie z.B. Lachs) dar, weil für deren Futter vor allem wildgefangener Fisch verwendet wird (kleine pelagische Fischarten wie z.B. Sardinen, Anchovis). Sie verbraucht für die Produktion von hochpreisigem Raubfisch das Mehrfache an wildgefangenem Futterfisch (Kap. 4.3.3). Dadurch geraten diese Fischbestände in den Meeren zusätzlich unter Druck und mit ihnen unter Umständen auch einige lokale Märkte, auf denen diese Futterfische eine Bedeutung als Speisefisch haben (Kap. 4.3.2).

Seit längerem wird auf internationaler politischer Ebene ein nachhaltiges Aquakulturmanagement angemahnt, das einen Beitrag zum Schutz der Ökosysteme und Biodiversität sowie zur Verbesserung der Nahrungssicherheit und Sicherung der Lebensgrundlagen leisten soll (Aichi-Target 7: CBD, 2010a; UNCSD, 2012; Kap. 4.2.3). Neben diesen Zielsetzungen gibt es auf internationaler und EU-Ebene bereits teils anspruchsvolle, wenn auch unverbindliche Leitlinien und Strategien, allen voran der FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei (FAO, 1995: Art. 9). Diese Ziele und Empfehlungen werden bislang aber nur unzureichend umgesetzt. Die Aquakultur sollte, global gesehen, dringend in Richtung einer nachhaltigen und verantwortungsvollen Wirtschaftsweise umgestaltet werden. Dies gilt umso mehr, da sie gegenwärtig in einem rasanten Wachstum begriffen ist und sich besonders stark dort entfaltet, wo schwache Regulierungen oder schwache Umsetzungen existieren. Der WBGU gibt folgende übergreifende Empfehlungen, die auf den nachfolgenden Seiten detaillierter dargestellt werden:

7 Handlungsempfehlungen

- › Die für Aquakultur relevanten Empfehlungen des FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei und späterer Vereinbarungen sollten Basis für die Entwicklung anspruchsvoller Standards in der Aquakultur auf internationaler und EU-Ebene sein und von den Staaten in Form effektiver und umsetzungsfähiger Regulierungen in ihrem nationalen Recht verankert werden.
- › Der ökosystemare Ansatz sollte weltweit als Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur dienen.
- › Der zusätzliche Druck auf wilde Fischbestände durch die Futtermittelproduktion für den Aquakultursektor sollte gestoppt werden. Aquakultur sollte in die Lage versetzt werden, wilde Fischbestände zu entlasten.
- › Umweltbelastende und zerstörerische Produktionsverfahren sollten zugunsten umweltschonender Verfahren eingestellt werden.
- › Angebot und Nachfrage nach nachhaltig produzierten Aquakulturprodukten sollten insbesondere in Industrie- und Schwellenländern mit Hilfe von Anreizen und Informationen gefördert werden.

7.4.2.1

Wissens- und Datenbasis verbessern

Für die Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur und entsprechender Governance- und Managementstrukturen werden verlässliche Daten benötigt. In vielen Ländern ist die Datenlage im Aquakultursektor (z.B. Produktionsdaten, Daten für Entwicklungsplanung sowie zu Umwelt- und Ökosystembelastungen) jedoch ungenügend. Datenbanken sollten entwickelt und die notwendigen finanziellen Ressourcen dazu bereitgestellt werden. Insoweit wäre es sinnvoll, verschiedene Datenerhebungsmethoden (z.B. durch Aquakulturfarmen selbst, durch Behördenvertreter) zu evaluieren und die kosteneffektivsten zu implementieren. Eine wichtige Voraussetzung für eine bessere Datenlage zu den ökologischen Auswirkungen der Aquakultur und letztendlich für effektive Managementmaßnahmen ist die Entwicklung eines langfristigen, flächendeckenden und finanziell sowie personell ausreichend abgesicherten Umwelt-Monitorings. Deutschland könnte durch finanzielle und technische Zusammenarbeit und Kapazitätsaufbau im personellen oder institutionellen Bereich Entwicklungsländer beim Aufbau effektiver Datenbanken und Monitoring-Programme unterstützen. In internationalen und europäischen Gremien sollte sich Deutschland für eine verlässlichere Datenerhebung einsetzen. Die entsprechenden Forschungsempfehlungen finden sich in Kapitel 8.3.3.2.

7.4.2.2

Entwicklung nachhaltiger Aquakultursysteme fördern

Um die Aquakultur nachhaltig und umweltschonend zu gestalten, müssen die Kopplung an die Wildfischerei aufgrund des Fangs von Futterfischen aufgelöst und die Umweltbelastungen durch den Aquakulturbetrieb stark verringert werden. Dem zunehmenden Nutzungsdruck an Küsten, wo sich die meisten Aquakulturanlagen befinden, sollte ebenso begegnet werden wie sich ändernden Umweltbedingungen, die durch den Klimawandel verursacht werden und eine Anpassung der Aquakultur erfordern.

Fischmehl und Fischöl im Aquakulturfutter ersetzen

Einige biologisch-technische Lösungen zur teilweisen Substitution von Fischmehl und -öl z.B. durch pflanzliche Stoffe stehen bereits zur Verfügung und werden auch schon umgesetzt (Kap. 4.3.3). Weitere Forschung zu Substituten ist allerdings erforderlich (Kap. 8.3.3.2). Wesentlich hierbei wäre, diese Umstellung auf der Grundlage einer umweltschonenden und möglichst regionalen landwirtschaftlichen Produktion durchzuführen, um eine Verlagerung von Umweltproblemen in den Landnutzungssektor zu vermeiden. Perspektivisch sollte die Verwendung von Fischmehl in der landwirtschaftlichen Tierproduktion sowie bei herbi- und omnivore Aquakulturararten eingestellt werden. Wichtig ist auch, das Verhältnis der eingesetzten Menge Futter zu produzierter Einheit Fisch (Food Conversion Ratio) in Ländern mit Defiziten in diesem Bereich zu verbessern, z.B. durch optimierte Fütterungstechniken, um Futterverluste zu reduzieren. Hinsichtlich der Nutzung von Restprodukten aus der landwirtschaftlichen Tierzucht wäre (aufgrund der BSE-Problematik in der Vergangenheit) Aufklärungsarbeit bei Verbrauchern hilfreich, um die Akzeptanz für die Nutzung als Futter in der Aquakultur zu erhöhen (Kap. 8.3.3.2).

Die Zucht von Arten auf niedrigen trophischen Ebenen ausweiten

Raubfische und karnivore Krebstiere können nicht gänzlich an Fischmehl- und vor allem Fischölsubstitute angepasst werden, und der erforderliche Anbau von Futtersubstitutionsstoffen wie Soja wird zukünftig in zunehmender Konkurrenz zu Wasser und Land für die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion stehen. Die Aquakultur sollte deswegen verstärkt Organismen der unteren trophischen Stufen wie Muscheln, Schnecken, herbivore Krustentiere und Fische sowie Algen als Nahrungsmittel für Menschen und als Futterergänzungstoffe züchten.

Umweltbelastungen durch Aquakultur verringern

Um negative Umweltauswirkungen (z.B. Eintrag von Nähr- und Schadstoffen) durch Aquakultur zu verringern, sollten integrierte Systeme, multitrophische Produktionsverfahren sowie geschlossene landbasierte rezirkulierende Systeme (Kreislauftechnologien; Kap. 4.2.2.4) weiter erforscht, technisch optimiert sowie ihr Einsatz gefördert werden (Kap. 8.3.3.2). Weitere wichtige Maßnahmen wären, in offenen Systemen im Süßwasser-, Küsten- und Offshore-Bereich bevorzugt einheimische Arten zu züchten, um die Gefährdung des Genpools wilder Populationen zu reduzieren, sowie Risikoanalysen im Aquakulturmanagement verbindlich festzuschreiben. In der EU stehen Techniken für eine umweltschonende Aquakulturproduktion bereits zur Verfügung. Deutschland könnte sich auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass Anreize zur Weiterentwicklung umweltfreundlicher Aquakulturtechniken und zur Vermarktung dieser Technologien auf dem Weltmarkt gesetzt werden. Diese Empfehlung ist bereits in den Mitteilungen der EU-Kommission (2009a) für die Strategie einer nachhaltigen Aquakultur in Europa angelegt.

Die Zerstörung von Mangrovenwäldern durch Garnelenfarmen ist vor allem in Asien eine der Hauptursachen für den Mangrovenrückgang. Für den Schutz dieser ökologisch besonders wertvollen Gebiete wäre es förderlich, in Entwicklungsländern Anreizmechanismen und Regulierungen zu entwickeln, wie beispielsweise Zahlungen für Ökosystemleistungen (Kap. 7.3.7.1). Parallel dazu sollten insbesondere kleine Farmer bei dem Aufbau mangrovenfreundlicher Aquakultur sowie integrierter Forstwirtschaft-Fischerei-Aquakultursysteme durch die Entwicklungszusammenarbeit gefördert werden. Deutschland könnte hier über Mikrokredite und die Förderung regionaler Zusammenschlüsse die nötige Unterstützung bieten. Um das Monitoring nachteiliger sozialer und ökonomischer Auswirkungen der Aquakultur zu befördern, könnte die deutsche Entwicklungszusammenarbeit den Aufbau von Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung und Umweltüberwachung unterstützen.

Potenziale der Offshore-Aquakultur prüfen

Nachhaltige Offshore-Aquakultur kann die Raumnutzungskonkurrenzen an Küsten verringern. Für eine in der Zukunft eventuell mögliche Kombination von Aquakultur mit Offshore-Windparks ist es unabdingbar, die Vorteile (z.B. Synergien, Mehrfachnutzung von Räumen) und mögliche Nachteile (z.B. erhöhtes Sicherheitsrisiko durch steigenden Schiffsverkehr in den Anlagen) kritisch zu prüfen und zu bewerten. Der WBGU empfiehlt, für die Förderung der Offshore-

Aquakultur und Verringerung von Nutzungskonkurrenzen mit anderen Meeresnutzungen das Instrument der marinen Raumplanung einzuführen (Kap. 7.3.9). Unter Beachtung der besten verfügbaren Technik und Umweltschutzstandards, mit Hinblick auf sozioökonomische Aspekte (z.B. sozial gerechte Arbeitsverträge) und unter Bezug auf den FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei sowie den Ökosystemansatz, sollten klare rechtliche Regelungen unter Einbindung aller betroffenen Stakeholder festgeschrieben werden. Für eine langfristige potenzielle Expansion jenseits nationalstaatlicher Gewässer wäre es sinnvoll, verbindliche internationale Regelungen für das Aquakulturmanagement auf Basis des Nachhaltigkeitsgedankens und mit Blick auf konkurrierende Nutzungen wie Fischerei, Extraktion mineralischer Ressourcen und Schifffahrt zu entwickeln.

Marine Aquakultur an Klimawandel und Ozeanversauerung anpassen

Aufgrund des Klimawandels und des steigenden Drucks auf natürliche Ressourcen wie Süßwasser und Böden ist damit zu rechnen, dass sich auch die Bedingungen für Aquakultur regional ändern werden. Um marine Aquakultur für die Zukunft zu sichern und in nachhaltige Bahnen zu lenken, sollten vor allem auf regionaler Ebene Anpassungsstrategien an den Klimawandel in die Aquakulturpolitik integriert werden. Der WBGU empfiehlt eine Stärkung der regionalen Behörden und Forschungsinstitutionen (Kap. 8.3.3.2) und eine verstärkte regionale Kooperation, z.B. in Bereichen der gemeinsamen Kontrolle von Krankheiten und fremden Arten und der gemeinsamen Datenerfassung. Deutschland kann hierzu mit Wissens- und Technologietransfer und institutioneller Beratung Unterstützung für Entwicklungsländer leisten.

7.4.2.3

Internationale und EU-weite Empfehlungen umsetzen

Bisher existieren auf internationaler und EU-Ebene nur allgemein formulierte Leitlinien und Empfehlungen für die Aquakultur. Mittel- und langfristig sind anspruchsvolle und konkretisierte Standards erforderlich, um eine umwelt- und ressourcenschonende, sozial verantwortungsvolle und ökonomisch dauerhaft tragfähige Aquakultur auf Grundlage des ökosystemaren Ansatzes global zu entwickeln.

Den ökosystemaren Ansatz als Grundlage für eine nachhaltige Aquakultur nutzen

Der ökosystemare Ansatz sollte weltweit als Prinzip der Regimes für die Aquakultur akzeptiert werden und sich in Politikinstrumenten, Strategien und Entwick-

7 Handlungsempfehlungen

lungsplänen wiederfinden. Neben ordnungsrechtlichen Maßnahmen wie staatlichen Regelungen und Standardsetzung können auch ökonomische Anreize wie Nutzungsentgelte, Steuern oder Zahlungen für Ökosystemleistungen (Kap. 7.3.7) sowie Maßnahmen in anderen Bereichen die nachhaltige Aquakultur fördern, z.B. die Raumplanung (Kap. 7.3.9) sowie der Auf- und Umbau des Aquakultursektors auf Grundlage des ökosystemaren Ansatzes. Deutschland sollte sich auf internationaler und EU-Ebene für die Umsetzung dieses Ansatzes einsetzen.

Internationale Standards verbindlich in nationales Recht übernehmen, umsetzen und weiterentwickeln

Neben dem unverbindlichen FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei gibt es die später entwickelten weitreichenden Empfehlungen der Bangkok Declaration and Strategy (2000), den darauf aufbauenden Phuket Consensus (2010), Empfehlungen der CBD zur marinen Aquakultur sowie technische Leitlinien der FAO, die der Konkretisierung des FAO-Verhaltenskodex dienen und Umsetzungsvorschläge enthalten. In vielen Aquakultur betreibenden Ländern bestehen bereits entsprechende gesetzgeberische Rahmen und rechtliche Vorschriften, die allerdings häufig nur ungenügend umgesetzt werden (Kap. 4.2.3). Deutschland und die EU sollten sich im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit (z.B. durch Technologie- und Wissenstransfer sowie den Aufbau effektiver Verwaltungsstrukturen) verstärkt dafür einsetzen, dass sowohl die Gesetzgebung gestärkt, wichtige fehlende Empfehlungen verbindlich in nationales Recht umgesetzt und insbesondere die Durchsetzung verbessert wird. Dabei sollten das Verursacherprinzip festgeschrieben und regelmäßige Überwachung und Evaluierungen sowie im Bedarfsfall auch Sanktionen ermöglicht werden. In Staaten mit weniger effektiven Strukturen zur Umsetzung anspruchsvoller Regulierungen könnten marktwirtschaftliche Mechanismen wie Ko-Management-Maßnahmen, Selbstverpflichtungen und verantwortungsvolles Selbstmanagement der Produzenten sowie ökonomische Anreize wichtige Schritte sein.

Mittelfristig sollten die Empfehlungen und Standards auf internationaler und EU-Ebene verschärft sowie Umsetzungswege weiter ausgearbeitet und konkretisiert werden. Dabei wäre es sinnvoll zu prüfen, inwieweit anspruchsvolle verbindliche Aquakulturstandards in regionale Meeresabkommen (wie HELCOM für die Ostsee oder OSPAR für den Nordostatlantik; Kap. 7.3.5) aufgenommen werden können. Langfristiges Ziel sollte jedoch die Etablierung eines Kernbestands verbindlicher Standards auf der internationalen Ebene sein. Insbesondere bei einer möglichen zukünftigen Ausdehnung der Aquakultur in die AWZ und Hohe

See könnten verbindliche internationale Regelungen sinnvoll sein. Der WBGU empfiehlt, dass sich Deutschland als Mitgliedsland der EU, der FAO und als Importland von Aquakulturprodukten für die Weiterentwicklung der europäischen und internationalen Standards stark macht.

7.4.2.4 Wirtschaftspolitik für eine nachhaltige Aquakultur stärken

Angesichts des raschen Wachstums ist es unerlässlich, die wirtschaftliche Entwicklung der Branche gemäß dem Nachhaltigkeitsprinzip zu lenken. Auch Handel und Verbraucher tragen eine große Verantwortung, der sie in viel stärkerem Maße gerecht werden sollten.

Nationale Aquakulturbehörden einrichten

Um die spezifischen Sektorregulierungen besser planen, koordinieren und umsetzen zu können, sollte auf nationaler Ebene vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern, wo noch nicht vorhanden, eine verantwortliche „Aquakulturbehörde“ etabliert werden. Deren Aufgabe sollte auch darin bestehen, die Entwicklungsstrategien für die Aquakultur mit den Anforderungen anderer Politikbereiche besser zu integrieren und abzustimmen. Des Weiteren könnte sie die Einführung und Umsetzung von Umweltregulierungen und Monitoring im Aquakultursektor überwachen und relevante Forschungsbereiche fördern (Kap. 4.2.3). Deutschland kann im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit beim Aufbau von Organisations- und Verwaltungsstrukturen wichtige Unterstützung liefern.

Nachhaltigkeit kleiner und mittelständischer Aquakulturbetriebe in Schwellen- und Entwicklungsländern fördern

Während große Aquakulturunternehmen Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards oft leichter umsetzen können, da ihnen mehr Ressourcen zur Verfügung stehen, benötigen kleine Produzenten für die Umstellung auf nachhaltige Produktion häufig Finanzierungshilfen, technisches Know-how und Unterstützung bei der Absicherung von Risiken. Außerdem brauchen sie Marktzugang, Infrastruktur, größere Anteile an den Wertschöpfungsketten und müssen in der Lage sein, bestimmte Qualitäts-, Hygiene-, Umwelt- und Sozialstandards einzuhalten, wenn sie auf regionalen, nationalen oder internationalen Märkten anbieten wollen (Kap. 4.2.2.2). Deutschland kann seine globale Verantwortung wahrnehmen, indem es sein bereits vorhandenes Engagement in der Entwicklungszusammenarbeit im Bereich Politik- und Wirtschaftsberatung regionaler und kommunaler Behörden sowie kleiner und mittelständischer Betriebe für den Aquakul-

turktor weiter ausbaut. Deutschland und die EU sollten kleinbetrieblichen Aquakulturbetrieben verstärkt bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitsstandards helfen, etwa durch den Aufbau von Mikrofinanzmärkten, durch die Förderung der Selbstorganisation in Produzentenzusammenschlüssen (z.B. Aquacubs; Kasten 4.2-2) und die Unterstützung von Gruppenzertifizierungen oder durch direkte technische Unterstützung und Kapazitätsaufbau. Deutsche und europäische Institutionen der Entwicklungszusammenarbeit könnten außerdem das Engagement internationaler und nationaler Entwicklungsbanken sowie Versicherungen hinsichtlich Kreditvergabe, Mikrofinanzierung und Mikroversicherungen zur Förderung einer nachhaltigen Aquakultur durch Beratung stärken.

Anreize für verändertes Anbieter- und Verbraucherverhalten schaffen

Vor allem in Industrieländern sollten für Verbraucher geeignete Maßnahmen getroffen werden (z.B. über Produktinformation, Aufklärung, Zertifizierungen) um die Nachfrage nach nachhaltig erzeugten Produkten (z.B. nach omnivoren und herbivoren Süßwasserfischarten, Muscheln, Schnecken, Makroalgen; Kap. 7.3.8) zu steigern und die Nachfrage nach Raubfischarten zu dämpfen. Gleichzeitig sollte auch der Einzelhandel mehr Verantwortung für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren übernehmen und nach Nachhaltigkeitskriterien zertifizierte Aquakulturprodukte anbieten. Die Unterstützung der Arbeit von Umweltschutzorganisationen und die Durchführung von Informationskampagnen durch den Staat sind mögliche Wege dafür. Mittel- und langfristige wäre auch ein öffentlicher Diskurs (ähnlich dem zum Fleischkonsum) über die Frage hilfreich, inwieweit die ständig wachsende weltweite Nachfrage nach Fisch und Meeresfrüchten überhaupt durch eine ökologisch vertretbare Aquakulturproduktion (Süß- und Salzwasser) gedeckt werden kann oder ob nicht generell ein Weniger an Fisch und Meeresfrüchten, ausgenommen in Regionen mit problematischer Nahrungsmittelversorgung, anzuraten sei (Kap. 8.3.3.2). Darüber hinaus ist eine transparente und sachliche Kommunikation und Information seitens der Unternehmen, Behörden und Regierungen zu möglichen Umwelt- und Gesundheitsrisiken sowie zu allen Aspekten der Aquakultur zu empfehlen.

Außerdem schlägt der WBGU für Industrieländer wie Deutschland die Einführung eines nationalen Online-Informationssystems vor, das Produzenten und Verbraucher mit artspezifischen biologischen, ökologischen und ökonomischen Informationen zu Aquakulturarten versorgt sowie eine unabhängige Bewertung der Produktionsbedingungen unter Nachhaltigkeitsaspekten (gegebenenfalls durch eine „Aquakulturam-

pel“) zulässt, z.B. durch NRO. Empfohlen wird eine Lebenszyklusanalyse, d.h. sämtliche Schritte in der Wertschöpfungskette von der Setzlingsproduktion bis zum Produkt im Supermarkt sollten berücksichtigt sein, um Umweltschäden sowie Ressourcen und Energieverbrauch einschätzen zu können (Kap. 4.2.3.2). Auch Parameter wie z.B. CO₂-Emissionen und Wasserverbrauch sollten dabei berücksichtigt werden.

Zertifizierungen für eine nachhaltige Aquakultur weiterentwickeln

Es wird empfohlen, die bestehenden Zertifizierungen zur Förderung einer umwelt- und sozialverantwortlichen Aquakultur (Kap. 4.2.3.2, 7.3.8) weiter zu entwickeln und auf nicht erfasste Zuchtarten auszudehnen. Produzenten in Entwicklungsländern sollten hierfür besondere Unterstützung erfahren. Diese Prozesse sind erfreulicherweise bereits im Gange; eine weitergehende Förderung ist ratsam. Dabei müssten Zertifizierungen sowohl in- als auch ausländische Produkte erfassen, um einer Verlagerung von z.B. produktionsbedingten Umweltbelastungen in andere Länder und anschließend erhöhter Re-Importe entgegenzuwirken. Deutschland sollte sich bei den Mitgliedstaaten der FAO dafür einsetzen, dass die unverbindlichen technischen Leitlinien der FAO zur Zertifizierung in der Aquakultur (FAO, 2011d) verstärkt umgesetzt werden und zur Weiterentwicklung fundierter Zertifizierungskriterien beitragen (Kap. 8.3.3.2). Außerdem empfiehlt der WBGU, perspektivisch die bereits existierenden Siegel, Zertifizierungen und Leitlinien in einem allgemein gültigen Siegel mit hohen einheitlichen Anforderungen zu vereinigen, um die Übersichtlichkeit und Vergleichbarkeit für die Verbraucher zu gewährleisten (siehe hierzu auch die Empfehlung für ein EU-weites Siegel für Fischprodukte aus Wildfang; Kap. 7.3.8.1). Es sollte geprüft werden, ob das bereits existierende und auf Aquakulturprodukte anwendbare EU-Biosiegel, das aber von NRO als nicht anspruchsvoll genug kritisiert wird, hierfür Anknüpfungspunkte bieten könnte. Darüber hinaus sollten geeignete Verfahren und Maßnahmen entwickelt werden, um die Rückverfolgbarkeit der oft in Klein- und Kleinstbetrieben in Entwicklungsländern produzierten Produkte zu verbessern. Zertifizierungsprozesse könnten durch Unterstützung von Gruppenzertifizierungen für Kleinbetriebe gestärkt werden. Es sollte auch geprüft werden, inwieweit Deutschland in der Entwicklungszusammenarbeit die Unterstützung nachhaltiger Produktionsweisen und Wertschöpfungsketten und deren Zertifizierungen weiter ausbauen kann.

7.4.2.5

Kooperationen fördern, Konflikten vorbeugen

Die meisten Aquakulturanlagen befinden sich in Küstenzonen, die auch durch andere Nutzungen bereits stark beansprucht werden. Durch Umweltbelastungen und Raumansprüche kann die Aquakultur Konflikte mit anderen Nutzern verursachen oder verschärfen. Verstärkte Kooperationen zwischen betroffenen Stakeholdern, vor allem auch in Grenzregionen benachbarter Staaten, sowie geeignete Maßnahmen zur Verringerung von Nutzungskonflikten sollten weiterentwickelt und umgesetzt werden.

Grenzüberschreitende und internationale Kooperation verbessern

Die Empfehlungen des FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei sollten in Bezug auf grenzüberschreitende Kooperation bei der Aquakulturproduktion verstärkt umgesetzt werden. Um länderübergreifende Konflikte aufgrund von Umweltschäden in grenznahen Ökosystemen zu vermeiden, müssten Standortwahl, Auswahl der Arten und das Management der Aquakulturanlagen besonders sorgfältig erfolgen und eine Kooperation mit angrenzenden Staaten angestrebt werden. Ein koordinierendes übergreifendes Management zur Eindämmung der Umweltfolgen durch Aquakultur, ausgeübt durch die Anrainerstaaten bestimmter Meeresregionen, wäre hier erforderlich.

Der WBGU empfiehlt, internationale Kooperationen mit potenziellen Aquakulturproduktionsländern im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit stärker zu fördern. Kapazitätsaufbau und Technologietransfer sollten gewährleisten, dass wissenschaftliche und technische Grundlagen über eine effektive, umwelt- und ressourcenschonende Produktion zur Verfügung gestellt und ausgetauscht werden.

Eigentums- und Zugangsrechte definieren

Die zunehmende räumliche Ausdehnung der Aquakulturanlagen kann an Küsten Konflikte mit traditionellen Nutzungen (z. B. Landwirtschaft, Fischerei) nach sich ziehen, was oft zu Lasten lokaler Gemeinschaften geht. Insbesondere in Entwicklungsländern sollten deshalb Eigentumsrechte an Land oder in Form des Meereszugangs klar definiert werden. Auf lokaler und regionaler Ebene ist die Zusicherung territorialer Eigentumsrechte für lokale Gemeinschaften eine wichtige Maßnahme, um Nutzungs- und Interessenskonflikten zu begegnen und ressourcenschonende Entwicklungen zu stärken. Deutschland könnte im Rahmen der Förderung einer ländlichen Entwicklung in der internationalen Zusammenarbeit solche Ansätze weiter stärken.

Raumplanung und Küstenzonenmanagement fördern

In Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern sind marine Raumplanung (Kap. 7.3.9.2) und Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM), insbesondere im Hinblick auf die Zunahme von Nutzungen an den Küsten und in den Meeren, Voraussetzungen für eine möglichst konfliktarme Entwicklung der marinen Aquakultur, da so Nutzungskonflikte reduziert und Partizipationsmöglichkeiten der betroffenen Stakeholder gestärkt werden können. Mittel- bis langfristig sollte deshalb die Aquakultur in eine vorausschauende und grenzübergreifende marine Raumordnung integriert werden, bei der Nutzungs- und Naturschutzinteressen gleichwertig behandelt werden (Kap. 7.3.9.2). Auch IKZM kann – insbesondere auf lokaler und regionaler Ebene – durch die Einbeziehung aller relevanten Stakeholder in einen Dialog- und Moderationsprozess einen Beitrag zur Konfliktreduzierung leisten und sollte daher gefördert werden. Deutschland könnte seine Erfahrungen mit IKZM-Prozessen und mariner Raumplanung bewerten und durch Wissenstransfer auf EU-Ebene und im internationalen Rahmen zur Verfügung stellen.

7.4.3

Fischerei und Aquakultur als Bausteine für integrierte Strategien zur Ernährungssicherung

Die Nachfrage nach Fischereiprodukten und die Konkurrenz um Fisch werden vermutlich stark zunehmen. Dies sollte aber nicht unreflektiert zu dem Anspruch führen, diese Nachfrage aus dem Fischerei- oder Aquakultursektor ohne Blick auf die systemischen Zusammenhänge unbedingt bedienen zu wollen. Für die Analyse der Nachfragesteigerung sollte zwischen industrieller und kleinbetrieblicher Fischerei unterschieden werden, ebenso zwischen Fischerei für hochpreisige Märkte in Industrieländern und Subsistenzfischerei für Küstenregionen in Entwicklungsländern. Wenn eine gestiegene Nachfrage bei (aus Nachhaltigkeitserwägungen) verminderter Produktion steigende Preise auf den Märkten in Industrieländern verursacht, so führt dies nicht zu Einschränkungen in der Ernährungssicherheit, während dies in Entwicklungsländern durchaus der Fall sein kann. Daher ist es unabdingbar, einen strategischen Blick auf die Funktionen und die Verteilung der marinen Ernährungsbeiträge zu werfen, um zu einer Integration der Strategien zur Ernährungssicherung zu kommen.

➤ *Beitrag der Aquakultur:* Bislang ergibt sich aus einem Großteil der Aquakultur keine Entlastung der Fischerei (Kap. 7.4.2). Daher müssen die verschiedenen Aquakultursysteme mit ihren systemischen Vernet-

zungen mit Fischerei und Landnutzung differenziert betrachtet werden. Anlandung und Verwertung des Beifangs sowie der Abfälle aus der fischverarbeitenden Industrie sollte verpflichtend eingeführt werden, um den Druck auf die Futterfischerei zu vermindern. Auch die Substitution von Fischmehl und -öl durch pflanzliche bzw. algenbasierte Stoffe sollte gefördert werden, wobei allerdings die dadurch neu entstehende Nachfrage im Bereich Landnutzung beachtet und nachhaltig bedient werden muss. In der Aquakultur sollte die Zucht von Filtrierern (vor allem Muscheln), Dispensionsfressern und Algen sowie von herbivoren Fisch- und Krebstierarten bevorzugt werden. Durch Förderung integrierter und multitrophischer Systeme sowie landbasierter geschlossener Systeme können viele Umweltprobleme vermieden werden. Viele der systemischen Wirkungen der Aquakultur und ihre Zusammenhänge mit Nachhaltigkeit sind noch nicht geklärt, so dass erheblicher Forschungsbedarf besteht (Kap. 8.3.3.2).

- *Ernährungssicherung einkommensschwacher Küstengemeinschaften:* In Küstengemeinschaften in Entwicklungs- und Schwellenländern sind aufgrund der Bevölkerungsentwicklung Nachfragesteigerungen und somit Anreize für Überfischung zu erwarten, die durch die technische Entwicklung (z.B. Motorisierung der Boote) weiter verstärkt werden. Darüber hinaus trägt häufig der kombinierte Druck von Kleinfischerei und industrieller Fischerei zur Überfischung bei. Für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen, die einen großen Anteil ihres tierischen Proteinbedarfs durch Fisch und Meeresfrüchte decken, muss eine mögliche Ertragsminderung beim Übergang zur nachhaltigen Fischerei kompensiert werden (Kap. 7.4.1.8). Dabei geht es sowohl um die Substitution des erheblichen marinen Beitrags für die Proteinversorgung durch Alternativen aus Pflanzen- und Tierzucht als auch um die Kompensation des Verdienstauffalls bzw. um den Aufbau alternativer Einkommensmöglichkeiten. Die Strategien zur Ernährungssicherung sollten unter Beteiligung der betroffenen lokalen Gemeinschaften entwickelt werden. Deutschland sollte sich zu diesem Thema im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit engagieren.
- *Systemischer Blick:* Es wird deutlich, dass die Welternährung und der Beitrag der Meere dazu integriert betrachtet werden sollten. Die systemischen Verknüpfungen zwischen Fischerei, Aquakultur und Landnutzung sollten deutlich stärker in den Blick rücken. Der WBGU greift seine Empfehlung wieder auf, eine Globale Kommission für nachhaltige Landnutzung einzurichten (WBGU, 2011), die in Koope-

ration mit den zuständigen UN-Institutionen (vor allem FAO) einen derartigen systemischen Ansatz entwickeln sollte.

7.5 Energienutzung aus dem Meer für die Energiesystemtransformation

Der Aufbau einer klimaverträglichen und nachhaltigen Energieversorgung setzt eine entsprechende nationale Energiepolitik voraus; weiterhin ist eine internationale Energiepolitik förderlich (WBGU, 2011, Kap. 5.5). Die Nutzung erneuerbarer Energietechnologien im Meer (z.B. Offshore-Wind, Wellen, Gezeitenströmung, Meeresströmung, Meereswärme, Biomasse, Sonne) stellt eine zunehmend wichtiger werdende Option für den Umbau der globalen Energiesysteme dar (Kap. 5.2). Derzeit dominiert bei der Energienutzung aus dem Meer die Förderung von Erdöl und Erdgas, wobei Förder- und Transportunfälle katastrophale Folgen für die Meeresökosysteme haben können. Gleichzeitig tragen die bei Abbau und Unfällen entstehenden Freisetzungen von Methan sowie die Freisetzung von CO₂ bei der Nutzung von Öl und Gas zum Klimawandel bei (Kap. 5.1). Deshalb erfordert eine klimaverträgliche Energiepolitik auch eine klimaverträgliche, nachhaltige Energieerzeugung durch den Einsatz von Offshore-Wind- und Meeresenergietechnologien auf dem und im Meer. Da diese Technologien teilweise noch in einem frühen Stadium der Entwicklung sind, sollten sie durch gezielte staatliche Innovationsförderung unterstützt werden. Gleichzeitig erfordert die heutige und zukünftige Nutzung der Meere für die Energieerzeugung rechtliche Rahmenbedingungen, die den Schutz der marinen Ökosysteme ermöglichen und damit die umweltverträgliche Nutzung der Meere gewährleisten.

Bei der Offshore-Exploration fossiler Energieträger zeichnet sich ein Trend zu immer größeren Wassertiefen ab. Schwimmende Plattformen, Unterwasserroboter und Horizontalbohrsysteme erlauben die Förderung auch in großen Tiefen und in schwer zugänglichen Meeresgebieten wie etwa der Arktis. Die vermuteten großen Vorkommen und der weltweit steigende Energiebedarf lassen eine weitere Expansion der fossilen Offshore-Energiegewinnung erwarten (Kap. 5.1).

Zusätzlich könnte die weitere Technologieentwicklung und Energienachfrage den Abbau mariner Methanhydrate zu einem attraktiven Geschäftsfeld werden lassen. Die damit verbundenen Risiken sind heute jedoch noch weitgehend unbekannt. Weder für die zukünftige, globale klimaverträgliche Energieversorgung noch für die Umbauphase der Energiesysteme sind Methanhydrate notwendig, da die vorhandenen Reserven und

Ressourcen an konventionellem Gas bei weitem ausreichen (Kap. 5.1.7). Im Sinne einer verantwortlichen Klima- und Meerespolitik plädiert der WBGU dafür, auf die Förderung mariner Methanhydrate zu verzichten.

Außerdem empfiehlt der WBGU strengere Umweltauflagen bei der Vergabe von Bohrlizenzen und die Etablierung eines internationalen Haftungsregimes für die Betreiber von Offshore-Öl- und -Gasanlagen sowie im Meeresbergbau. Im Rahmen einer internationalen Kooperation sollten die Umweltrisiken aller Meerestechniken inklusive erneuerbarer Meeresenergie-technologien erforscht, neue Regelungen und Standards entwickelt und internationale Vereinbarungen zum Schutz der Umwelt getroffen werden. Dabei ist es dringend erforderlich, dass die Entwicklung von Regelwerken mit der Entwicklungsgeschwindigkeit der Meerestechnik und Energiesysteme Schritt hält.

Der Schlüssel für eine klimaverträgliche und nachhaltige energetische Nutzung der Meere ist der Ausbau und die Entwicklung von Offshore-Windtechnologien, erneuerbarer Meeresenergie-technologien und länderübergreifender, mariner Stromnetze (Kap. 5.3). Einige Länder betreiben bereits erfolgreich Offshore-Windparks zur Erzeugung von Strom, andere Länder sind noch in der Erprobungsphase. Windenergie auf dem Meer kann höhere Auslastungen erzielen als auf dem Land, da hier höhere und stetigere Windgeschwindigkeiten vorherrschen. Perspektivisch könnten Windparks in größeren Wassertiefen und in größerer Entfernung zur Küste betrieben werden. Je mehr erneuerbare Energietechnologien ins Meer verlagert werden, desto weniger Energie muss an Land erzeugt werden; damit steht Landfläche für andere Nutzungen zur Verfügung. Für die Nutzungsabwägung empfiehlt der WBGU den Einsatz des Instruments der marinen Raumplanung (Kap. 7.3.9) sowie eine strategische Umweltprüfung. Aus Sicht des WBGU rechtfertigen die Vorteile der Offshore-Windenergie die hohen Anfangsinvestitionen, besonders bei größeren Wassertiefen. Daher sollten relevante Technologieentwicklungen und Marktintegration politisch unterstützt werden. Aufgrund von Lerneffekten ist zu erwarten, dass die Kosten zukünftig signifikant sinken werden. Dies erfordert aber kontinuierliche Ausgaben für Forschung und Entwicklung sowie für die Diffusion der Technologien.

Erneuerbare Energietechnologien in den Meeren bergen geringere Risiken als die Öl- und Gasförderung im Meer. Dennoch gibt es Gefährdungspotenziale etwa durch drehende Rotoren, Lärm in der Bauphase und beim Stromtransport entstehende elektromagnetische Felder (Kap. 5.2.3). Deshalb empfiehlt der WBGU eine intensive Begleitforschung, aus der dann Empfehlungen für gesetzliche Vorgaben zum Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen sowie für die Mee-

resenergie-technologien abgeleitet werden können (Kap. 8.3.4.2).

Zukünftig wird das Meer für weitere Formen der regenerativen Energiegewinnung genutzt werden. Die Offshore-Bioenergiegewinnung, z.B. mit Hilfe von Algen, hat zwar heute noch keine große Bedeutung, die Potenziale scheinen jedoch erheblich zu sein.

Für das globale marine Energiesystem der Zukunft können sogenannte Multi-Use-Plattformen, die Kombination verschiedener Energieerzeugungstechnologien auf einer Plattform, erhebliche ökonomische und ökologische Vorteile bieten, denn sie verbinden die Erzeugung von nachhaltig erzeugter Energie mit deren Speicherung. Dafür ist ein marines Energieleitungssystem notwendig, das in das Transportnetz an Land integriert wird. Neben Öl- und Gaspipelines werden in Zukunft noch weitere Netze zum Transport von Strom und CO₂ benötigt (Kap. 7.5.2). Zum Teil könnten diese Transportaufgaben kombiniert werden. So ist es langfristig denkbar, supraleitende Stromtrassen mit gekühltem, flüssigem Methan oder Wasserstoff zu ummanteln, um beide Energieträger so in einem System zu transportieren. Allerdings besteht noch erheblicher Forschungsbedarf für diese Lösungen (Kap. 8.3.4.1).

7.5.1

Integrierte Energie-, Meeres- und Innovationspolitik für die Energiesystemtransformation

7.5.1.1

Energiepolitik

Der WBGU empfiehlt, weltweit nationale Energiestrategien zu entwickeln, mit Ausbauzielen für erneuerbare Energietechnologien und damit auch Zielen für Offshore-Wind- oder erneuerbare Meeresenergie-technologien (WBGU, 2011, 2012). Für Unternehmen sollte rechtlich der Marktzutritt und Netzzugang gewährleistet sein, damit ein freier, nicht zugunsten der fossilen Energieträger verzerrter Wettbewerb möglich ist (WBGU, 2011). Zusätzlich sollten marine Planungs- und Genehmigungsverfahren für Errichtung und Betrieb technischer Anlagen im Meer sowie Haftungsregime entwickelt werden (Kap. 7.3.2, 7.3.10). Für die Markteinführungsphase und Integration erneuerbarer Energietechnologien in vorhandene Stromversorgungssysteme und Strommärkte sind zeitlich befristete, degressive Marktanreizprogramme bzw. Förderstrategien notwendig (Kap. 7.3.7.1). Der WBGU empfiehlt zeitlich befristete, technologiespezifische Einspeisevergütungssysteme, die einen schnellen Kapazitätsaufbau effizient fördern (WBGU, 2011, 2012). Die deutschen Erfahrungen zeigen, dass dabei ein abgestimm-

ter Ausbau von Netzen und Energiequellen zu berücksichtigen ist.

Innerhalb der EU würde eine aufeinander abgestimmte Vergütung der offshore erzeugten erneuerbaren Energie die Effizienz der Förderung erhöhen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen könnte dann an den vorteilhaftesten Standorten, d. h. zu niedrigen Kosten erfolgen. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Realisierung eines Energiebinnenmarkts (WBGU, 2011).

Für Investitionen in erneuerbare Meeresenergie-technologien und Offshore-Windkraft ist es erforderlich, dass die klima- und energiepolitischen sowie energierechtlichen Rahmenbedingungen langfristig Investitionssicherheit bieten und angemessene Renditen gewährleisten (Kap. 7.3.7; WBGU, 2012). Der WBGU empfiehlt deshalb eine Bepreisung von CO₂, da diese den Einsatz fossiler Energieträger verteuern und CO₂-arme Technologien im Gegenzug begünstigen würde. Damit CO₂-Preise ihre volle Wirkung entfalten können, sollten parallel weltweit auch die Subventionen für fossile Energieträger auslaufen, um den Kostenvorteil für fossile Energieträger zu minimieren (WBGU, 2011).

7.5.1.2 Meerespolitik

Marine Raumplanung etablieren

Die energetische Nutzung der Meere wird in absehbarer Zukunft vor allem in den Küstengewässern und der AWZ erfolgen, so dass für die Gestaltung und Setzung eines regulatorischen Rahmens die Küstenstaaten zuständig sind (Kap. 5.4.2).

Da marine erneuerbare Energiesysteme Fläche beanspruchen und mit anderen Meeresnutzungen sowie mit dem Meeres- und Küstenschutz konkurrieren, empfiehlt der WBGU die Anwendung und Weiterentwicklung des Instruments der marinen Raumplanung (Kap. 7.3.9.2). Für den Ausbau mariner erneuerbarer Energietechnologien ist die marine Raumplanung notwendig, um Rechtsverbindlichkeit für ausgewiesene Flächen herzustellen und zügig Genehmigungen für private Investoren vergeben zu können. Dabei sollten Synergieeffekte gemeinsamer Nutzungen, z. B. erneuerbare Energieerzeugung und nachhaltige Fischerei oder erneuerbare Energieerzeugung und Ausweisung von Schutzgebieten, berücksichtigt werden. Für eine koordinierte und kohärente marine Raumplanung ist es wichtig, dass alle inhaltlich betroffenen Ministerien in den Prozess eingebunden werden, so dass unterschiedliche Interessen an der Raumnutzung integriert und angemessen berücksichtigt werden können.

Vielfach hat die Entwicklung mariner erneuerbarer

Energiesysteme grenzüberschreitende Wirkungen auf Ökosysteme und die Schifffahrt, so dass für die AWZ in regionalen Meeren eine grenzüberschreitende Kooperation in der Raumplanung notwendig ist (Kap. 7.3.9.2). Auch können kumulative Effekte für Ökosysteme entstehen, wenn alle Küstenstaaten ihre marinen Energiesysteme an den Grenzen ihres Zuständigkeitsbereichs aufbauen. Deshalb empfiehlt der WBGU, die marine Raumplanung auf Ebene der regionalen Meeresabkommen, wie OSPAR oder HELCOM, zu koordinieren (Kap. 7.3.5).

Umwelt-Monitoring und Überwachung stärken

Um Risiken für Umwelt und Menschen, die von der regenerativen oder fossilen Energienutzung im Meer ausgehen, angemessen zu berücksichtigen, sollten das Umwelt-Monitoring und die Überwachung der Anlagen gestärkt werden.

Wie bereits in einigen Vertragsstaaten des UN-Seerechtsübereinkommens verwirklicht, sollten Anlagen zur Energiegewinnung grundsätzlich einem präventiven Verbot mit Erlaubnisvorbehalt unterliegen. Ein damit erforderliches Zulassungsverfahren hat im Unterschied zu nachträglichen Kontrollmaßnahmen den Vorteil, dass vor Bau und Inbetriebnahme einer Anlage die Risiken, die von dieser Anlage ausgehen können, abgeschätzt und bewertet werden. Im Sinne eines adaptiven Prozesses sollten dabei Erkenntnisgewinne aus der Forschung berücksichtigt werden. Ein adaptives Management setzt eine langfristige begleitende Forschung voraus, die gezielt in den Themenfeldern erfolgt, in denen noch hohe Unsicherheit über die möglichen Wechselwirkungen zwischen Technologien und Ökosystemen sowie zwischen unterschiedlichen Technologien vorherrscht (Kap. 8.3.4.2). Ein von den Küstenstaaten durchzuführendes behördliches Zulassungsverfahren würde zudem gewährleisten, dass die Öffentlichkeit beteiligt werden kann. Eine Zulassung sollte den Betreiber der Anlage auch zum regelmäßigen Umwelt-Monitoring des umgebenden Meeresgebiets und zur Überwachung der Anlage verpflichten. Der WBGU empfiehlt, dass diese Informationen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, damit die Zivilgesellschaft in die Lage versetzt wird, Meeresschutz einzuklagen.

Die küstenstaatliche Kontrolle nach Erteilung der Zulassung einer Anlage ist nur effektiv, wenn die staatlichen Institutionen über ausreichend Know-how, Infrastruktur und Personal verfügen. Deshalb empfiehlt der WBGU die Aufstockung der entsprechenden Mittel. Regelmäßige Informations- und Berichtspflichten des Anlagenbetreibers sollten rechtlich verbindlich festgeschrieben werden, um die Kontrolle zu erleichtern. Ein küstenstaatlicher regulatorischer Rah-

7 Handlungsempfehlungen

men sollte auch nachträgliche Anordnungen und Auflagen ermöglichen, vor allem um Anforderungen, die sich aus neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen mit den Anlagen ergeben, gerecht werden zu können.

Deutschland könnte mit seiner Seeanlagenverordnung für derartige küstenstaatliche Zulassungs- und Kontrollregime ein Vorbild für andere Länder sein. Sie sieht ein umfängliches Zulassungsregime für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung von Energie aus Wasser, Strömung und Wind vor, das insbesondere den Schutz der Meeresumwelt bezweckt, raumplanerische Zielsetzungen berücksichtigt und regelmäßig die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorschreibt. Allerdings ist auch in Deutschland das Kontrollregime ergänzungsbedürftig, z. B. fehlt es an effektiven Eingriffsbefugnissen.

Öl- und Gasförderung regulieren

Die Offshore-Förderung von Erdöl und -gas wird angesichts der voranschreitenden Entwicklung von Tiefseefördertechnologien sowie neuer Funde (z. B. Brasilien, Arktis) und deren Bedeutung für nationale Versorgungssicherheit auch mittelfristig eine wichtige Rolle bei der Nutzung der Meere spielen. Da Gas- und insbesondere Ölunfälle schwerwiegende Umweltschäden nach sich ziehen und vor Landesgrenzen keinen Halt machen, muss nach Ansicht des WBGU der regulative Rahmen, der das Unfallrisiko reduzieren kann, die Schadensbeseitigung verbessert und die Haftung der Verursacher regelt, für alle bestehenden und zukünftigen Förderaktivitäten gestärkt werden. Der WBGU empfiehlt schärfere Regulierungen für die fossilen Technologien und die Etablierung eines internationalen Haftungsregimes für die Betreiber von Offshore-Öl- und -Gasanlagen sowie im Meeresbergbau, so dass die Öl- und Gasförderung verteuert und die Umweltrisiken für die Meeresökosysteme eingepreist werden.

Um die Gefahr von unbeabsichtigtem Austreten von Methan, CO₂ oder Öl zu vermeiden schlägt der WBGU vor, die Beweispflicht der Nichtschädigung den Unternehmen zu übertragen und eine regelmäßige Berichtspflicht einzuführen. Die Änderung der Beweispflicht könnte Anreize setzen, sichere Fördertechniken, notwendige Messtechnologien und Sicherungstechniken zu entwickeln.

Auf europäischer Ebene hat die Europäische Kommission einen Vorschlag für eine „Verordnung des Europäischen Parlamentes und des Rates über die Sicherheit von Offshore-Aktivitäten zur Prospektion, Exploration und Förderung von Erdöl und Erdgas“ vorgelegt (EU-Kommission, 2011a). Der Vorschlag bezweckt eine Ausweitung des Umwelthaftungsregimes der EU auf sämtliche Gewässer der Mitgliedstaaten, einschließlich AWZ und

gegebenenfalls den erweiterten Festlandssockel. Für die Offshore-Tätigkeiten innerhalb der EU würde damit ein Haftungsregime etabliert, das insbesondere zur Beseitigung von Umweltschäden verpflichtet. Aus diesem Grund unterstützt der WBGU diese Initiative.

Darüber hinaus schlägt der WBGU vor, international einheitliche Technologiestandards sowie Nutzungs- und Haftungsregelungen zu vereinbaren und in nationales Recht zu überführen. Die EU könnte sich in den internationalen Gremien dafür einsetzen und entsprechende internationale Abkommen vorantreiben.

7.5.1.3 Innovationspolitik

Zusätzlich zur rechtsverbindlichen Formulierung von Ausbauzielen für erneuerbare Energietechnologien im Meer als politisches Signal an potenzielle Investoren bedarf es einer flankierenden staatlichen Politik zur Innovationsförderung, da sowohl die Offshore-Windenergie, aber vor allem die verschiedenen Meerestechnologien zur Elektrizitätserzeugung noch unausgereift sind (Kap. 5.4.3, 7.3.7.1; WBGU, 2011, 2012). Staatliche Förderung von Forschung und Entwicklung kann durch temporäre Subventionen oder Steuernachlässe Anreize für Innovationen durch Unternehmen setzen. Staatlich finanzierte Kooperationen zwischen Wissenschaft und Industrie sowie internationale Forschungs- und Technologiekooperationen – wie das Implementing Agreement on Ocean Energy Systems der Internationalen Energieagentur – könnten dafür Sorge tragen, dass sich nachhaltige Meeresenergie-technologien international möglichst schnell verbreiten und zur Anwendung kommen. Der Staat sollte ein Umfeld schaffen, das für Risikokapitalgeber attraktiv ist. Staatliche Demonstrationsprojekte oder staatliche Bereitstellung von Infrastruktur können ebenfalls die Risiken für private Investoren minimieren. In der Diffusionsphase kann durch Kreditvergabe zu günstigen Konditionen und durch temporäre Kreditgarantien der Zugang zu privatem Kapital verbessert und damit die Kommerzialisierung der entsprechenden Technologien erleichtert werden (Kap. 7.3.7.1; WBGU, 2011).

7.5.2 Marines Hochleistungsnetz (Supergrid) aufbauen

Ein Offshore-Stromnetz, das verschiedene Energieerzeugungsanlagen im Meer untereinander (Clustering) sowie verschiedene Länder miteinander verbindet (ein sogenanntes vermaschtes Netz), ist nach Ansicht des WBGU vorteilhafter als einzelne, direkte Verbindungen an Land. Ähnlich wie ein kontinentales, länderübergreifendes Stromnetz führt es zu verbesserter Marktintegration und

erleichtert die Integration fluktuierender Stromerzeuger durch Glättung der Erzeugungsleistung. Damit wird eine Reduktion des Ausgleichsbedarfs (z. B. durch Speicher) erreicht.

Gleichzeitig ist die Entwicklung eines länderübergreifenden Offshore-Stromnetzes mit einer Reihe von Herausforderungen verbunden. Seine Planung setzt die Koordination sowohl des Netzes als auch der Offshore-Energieerzeugungsanlagen zwischen mehreren Ländern und unterschiedlichen nationalen Behörden voraus. Auch die terrestrischen Netze müssten modifiziert und angepasst werden.

Eine zentrale Herausforderung ist die Schaffung von Investitionsanreizen für private Unternehmen. Neben einer nationalen Energiepolitik ist eine länderübergreifende Energiepolitik für die Anrainer regionaler Meere notwendig, die ihre Stromnetze durch ein marines Offshore-Netz verknüpfen wollen.

Bisher finden in den EU-Mitgliedstaaten auf nationaler Ebene Planungen zu einem länderübergreifenden Offshore-Netz nur in Ausnahmefällen und eher kurssorisch statt. Die gegenwärtige Praxis besteht in Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, welche sich für die vom WBGU angedachte Vision, in der alle Energieerzeugungsmöglichkeiten kombiniert werden (Kap. 5.3), als nachteilig erweisen. Die derzeitige Ausgestaltung führt zukünftig zu höheren Kosten und Lock-in-Effekten, die vermeidbar sind. Einzelverbindungen, wie das niederländisch-norwegische 700-MW-Kabel oder die geplante 1,4-GW-Verbindung zwischen Deutschland und Norwegen sind zwar ökonomisch sehr attraktiv, sie erlauben jedoch nicht die Einbindung aller Offshore Windparks der Nordsee. Deshalb empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, den im Energiekonzept sowie im „Entwicklungsplan Meer“ angekündigten Aufbau eines Offshore-Netzes in der Nordsee schnellstmöglich umzusetzen. Die Vision eines länderübergreifenden Offshore-Stromnetzes sollte schon jetzt in den nationalen Planungen für den Ausbau der Offshore-Netze in der AWZ berücksichtigt werden. Zusätzlich sollte die Offshore-Netzplanung bei der nationalen Planung der terrestrischen Netze und grenzüberschreitenden Netzverbindungen zur Verstärkung der Übertragungsleistung zwischen den Ländern berücksichtigt werden. Auf dieser Basis sollte eine Abstimmung mit den relevanten Nordseeanrainerstaaten erfolgen.

Der WBGU unterstützt die europäischen Initiativen und Planungen zur Entwicklung eines marinen Hochleistungsnetzes (Supergrid) und schlägt vor, dass zunächst Offshore-Windfarmen über Seekabel gebündelt Strom an Land liefern, wie dies aktuell im Offshore-Netzplan Nordsee für Deutschland vorgesehen ist. Im nächsten Schritt sollten dann länderübergreifende Planungen zur Entwicklung eines vermasch-

ten Netzes vorgenommen werden. Dabei kann an das europäische Energieprogramm zur Wiederbelebung der Konjunktur angeknüpft werden, indem die EU drei Pilotprojekte als Bausteine eines zukünftigen Offshore-Netzes fördert: ein Unterseekabel zwischen den Niederlanden und Dänemark (COBRA Cable), den mit dem deutschen und dem dänischen Stromnetz verbundenen Offshore-Windpark Kriegers Flak und ein Hochspannungsgleichstromverteiler (HVDC-Hub) vor der schottischen Küste.

Der WBGU empfiehlt auf EU-Ebene eine Harmonisierung nationaler Fördersysteme für erneuerbare Energien und die Schaffung von harmonisierten Investitionsbedingungen in ein länderübergreifendes Offshore-Netz. Weiterhin sollten die Offshore-Netzinitiative und die Umsetzung des Pilotprojekts Offshore-Windpark Kriegers Flak stärker unterstützt werden.

7.5.3 Auf den Abbau mariner Methanhydrate verzichten

Der Abbau mariner Methanhydrate ist mit bislang nicht quantifizierbaren Umweltrisiken verbunden. Dazu zählen u. a. Hangrutschungen sowie Meeresbodensenkungen durch die Destabilisierung der Sedimente, unkontrolliertes Entweichen von Methan ins Meer, unbekannte Effekte durch Lösungsmittelinsatz bei bestimmten Abbauverfahren sowie Schäden an Meeresökosystemen (Kap. 7.1.5).

Der WBGU spricht sich deshalb zum jetzigen Zeitpunkt gegen den Abbau mariner Methanhydrate aus. Trotzdem sollte weiter zu den Vorkommen, deren Stabilität und Umweltrisiken geforscht werden. Da sich allerdings abzeichnet, dass innerhalb der nächsten Jahre einige Staaten, z. B. Japan, mit dem kommerziellen Abbau von Methanhydraten beginnen werden, bekräftigt der WBGU seine frühere Empfehlung, dass die Risiken des Methanabbaus im Einzelfall sorgfältig zu prüfen sind (WBGU, 2006). Eine Umweltverträglichkeitsprüfung und ein Meereszustands-Monitoring nach universellen Standards sieht der WBGU als erforderlich an. Beide Instrumente sollten Bestandteil der marinen Raumplanung werden. Gleichzeitig sollten diese Instrumente Voraussetzungen für die Erteilung von Abbaulizenzen werden.

Für Methanhydratvorkommen außerhalb der AWZ ist die internationale Meeresbodenbehörde zuständig. Der WBGU spricht sich auch hier, aus den vorher erwähnten Gründen, für ein Abbauverbot aus. Außerdem ist weltweit dieser fossile Energieträger für die zukünftige klimaverträgliche und nachhaltige Energieversorgung nicht notwendig (Kap. 5.1). Wie in Kapitel 7.2.3.1 aus-

7 Handlungsempfehlungen

geführt, sollten die Prinzipien Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge für „das Gebiet“, also den Meeresboden seewärts nationaler Hoheitsbefugnisse, zur Anwendung kommen. Angesichts des sich abzeichnenden Abbaus von Methanhydraten empfiehlt der WBGU den Vertragsstaaten des UN-Seerechtsübereinkommens als Minimallösung, internationale Standards für den Abbau mariner Methanhydrate zu vereinbaren, an die die Meeresbodenbehörde ihre Lizenzvergabe knüpfen kann. Zusätzlich empfiehlt der WBGU interdisziplinäre Forschung zur Entwicklung geeigneter Standards im Meeresbergbau (Kap. 8.3.4.2).

Die Gefahr der CH_4 -Freisetzung aus Methanhydraten besteht grundsätzlich auch bei anderen Aktivitäten des Meeresbergbaus. Wie in Kapitel 7.5.1.2 empfohlen, sollte auch in diesem Fall die Beweispflicht der Nichtschädigung den Unternehmen übertragen werden, um Anreize zu setzen, dass die notwendigen Messtechnologien entwickelt werden. Wie schon beim Monitoring und der Überwachung von Anlagen gefordert (Kap. 7.5.1.2), hätten Unternehmen auch beim Meeresbergbau Berichtspflichten über die Freisetzungen von Methan, anderen Treibhausgasen oder Stoffen, die Meeresökosysteme schädigen oder zerstören.

7.5.4 Regelungen für CCS im Meeresboden entwickeln

Der WBGU hat die Option der Einlagerung von CO_2 in das Meer und in den Meeresboden bereits in seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ untersucht (WBGU, 2006) und begründet dort, warum die Einbringung von CO_2 in das Meerwasser aufgrund nicht kontrollierbarer Risiken und unzureichender Verweildauer keine nachhaltige Option darstellt.

Anders verhält es sich bei der Einlagerung von CO_2 in geologische Reservoirs im Meeresboden, die bereits in der Natur als Speicher gedient haben, wie beispielsweise teilentleerte Gas- und Ölfelder. Es bestehen Leckagerisiken, die jedoch durch die Auswahl geeigneter Speicherstätten minimiert werden können. Verweildauern von 10.000 Jahren, wie sie aus Sicht des WBGU bei einer Nutzung von CCS (Carbon Dioxide Capture and Storage) in großem Umfang notwendig sind, damit die Technik auch zur langfristigen Klimastabilisierung beiträgt, sind dabei zu berücksichtigen. Sofern Länder an der Nutzung fossiler Brennstoffe auch langfristig festhalten wollen, stellt die Kombination mit CCS eine mögliche Anwendung dar, um eine anthropogene Klimaerwärmung von mehr als 2°C zu vermeiden. Dauerhaftes Monitoring und Notfallpläne sind jedoch unabdingbar.

Der WBGU schätzt die Einlagerung von CO_2 in Speichern unter dem Meeresboden als risikoärmer ein als die Lagerung in Speichern an Land und empfiehlt deshalb, Forschungsaktivitäten auf diese Nutzungsform zu fokussieren (Kap. 8.3.4.2). Perspektivisch könnte die CCS im Meeresboden auch mit der energetischen Nutzung aquatischer Biomasse kombiniert werden, um so eine zusätzliche Senke für CO_2 aus der Atmosphäre zu schaffen (Kap. 5.2.2). Die derzeitigen Regelungen im Rahmen des London-Protokolls erlauben grundsätzlich die CO_2 -Speicherung im Meeresboden, während die Einbringung von CO_2 in die Wassersäule nicht zulässig ist. Sie enthalten darüber hinaus Leitlinien für die Bewertung und Überwachung möglicher CO_2 -Speicherungsaktivitäten im Meeresboden, jedoch keine verbindlichen Haftungsregeln. An dieser Stelle herrscht Nachbesserungsbedarf. Auch im Rahmen von OSPAR wurden die Regelungen so angepasst, dass eine CO_2 -Speicherung im Meeresboden seit 2007 zulässig ist.

Vereinzelt wird CO_2 bereits in den Meeresboden eingelagert, etwa von Norwegen im Sleipner-Projekt (Kap. 1.1.5). Bevor diese Technologie jedoch großskalig eingesetzt werden kann, sind noch einige technologische und rechtliche Rahmenbedingungen zu klären. Die derzeitigen Erfahrungen mit der CO_2 -Speicherung beschränken sich auf vergleichsweise kleinskalige Anlagen. Die Menge an CO_2 , die etwa im Sleipner-Projekt pro Jahr eingelagert wird, entspricht mit 1 Mio. t weniger als einem Zehntel der CO_2 -Menge, die bei einem großen Kohlekraftwerk mit CO_2 -Abtrennung jährlich anfallen könnte. CCS im relevanten Maßstab ist bisher keine erprobte Technologie, obwohl die einzelnen Komponenten von der Rohöl- und Gasindustrie bereits großskalig eingesetzt werden. Dies betrifft etwa die Injektion von CO_2 in Öl- und Gasfelder, die aber bisher überwiegend auf eine Steigerung der Förderung (Enhanced Oil Recovery, EOR) und nicht auf die langfristige CO_2 -Einlagerung ausgerichtet ist. Auch die CO_2 -Kompression und der CO_2 -Transport in Pipelines sind bereits großskalig erprobt.

Der WBGU empfiehlt, Zweifel über die Rückhaltefähigkeit von CO_2 -Speichern weiterhin umfassend zu prüfen (Kap. 5.1.4, 8.3.4.2). Die CCS-Technologie sollte nicht großskalig zum Einsatz kommen, bevor in wissenschaftlichen Studien nachgewiesen werden kann, dass die erforderlichen Rückhaltezeiten von mindestens 10.000 Jahren gewährleistet werden können. Außerdem sollte vor dem Einsatz geklärt sein, wie ein langfristiges Monitoring realisiert werden kann. Eine weitere Voraussetzung sollte ein (internationaler) rechtlicher Rahmen sein, der nicht nur die Haftung für das Entweichen von CO_2 im Zeitraum über Jahrzehnte regelt, sondern auch die klimarelevante Frage des lang-

fristigen Entweichens über Jahrtausende abdeckt. Der WBGU verweist an dieser Stelle auf sein Gutachten aus dem Jahr 2006, wo er bereits umfassende Empfehlungen gegeben hat, wie dies im Rahmen der Klimarahmenkonvention ausgestaltet werden könnte (WBGU, 2006).

8.1

Forschung im Kontext der Transformation zur Nachhaltigkeit

Der WBGU hat die Notwendigkeit einer Großen Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft ausführlich begründet und ihre Machbarkeit am Beispiel des Klimawandels dargestellt (WBGU, 2011). Unter Großer Transformation versteht der WBGU die weltweite Umgestaltung von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit mit dem Ziel, die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit langfristig zu sichern.

Die Große Transformation verlangt Technologiesprünge, neue Wohlfahrts- und Wissenskonzepte, vielfältige Innovationen sowie ein bislang unerreichtes Niveau an internationaler Kooperation. Mit Innovationen meint der WBGU sowohl nachhaltige Technologien und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zu deren globaler Anwendung als auch nachhaltige Produktion, Lebensstile und Konsummuster.

Die Forschung hat eine zentrale Rolle im Transformationsprozess, da die Große Transformation zur Nachhaltigkeit ein offener, gesellschaftlicher Suchprozess ist, der in hohem Maß durch Handeln unter Unsicherheit gekennzeichnet ist (WBGU, 2011). Zwar lassen sich Ziele benennen und Gestaltungsoptionen aufzeigen, eine genaue Beschreibung des Endzustands und der möglichen Wege dorthin ist jedoch nicht möglich.

Auch ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren ist daher auf begleitende Forschung angewiesen. Diese soll helfen, nachhaltige Lösungen zu entwickeln und handlungsleitende Ergebnisse zur systemischen Zukunftsvorsorge zu erarbeiten.

Der WBGU hat darüber hinaus die Bedeutung der Bildung im Zusammenhang mit einer großen Transformation unterstrichen (WBGU, 2011). Ein hoher Bildungsstand möglichst vieler Bürgerinnen und Bürger ist eine Grundvoraussetzung für ein eigenständiges Urteilsvermögen und daher für die erstrebenswerte breite Partizipation bei der Gestaltung

einer nachhaltigen Zukunft notwendig.

Bildung sollte kritisch den wissenschaftlichen Kenntnisstand vermitteln und so auch ein fundiertes Verständnis des Zustands der Weltmeere ermöglichen, um zu einem systemischen Verständnis der Handlungsoptionen beizutragen. Es gilt, die Gesellschaft als Teilhabende am Transformationsprozess zu verstehen und ihr in Zukunft auch in der Bildung Partizipation zu ermöglichen. Nur wenn der Mensch seine Rolle als Akteur im historischen Prozess reflektiert, kann er Verantwortung für seine Handlungen übernehmen. Entsprechende Bildungsstrukturen sind hierfür wesentliche Voraussetzung (Leinfelder, 2013).

Deutschland hat im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren im Kontext einer Großen Transformation eine doppelte Verantwortung. Erstens steht Deutschland als hoch entwickelte Industrienation besonders in der Verantwortung, den eigenen Umgang mit den Meeren an Nachhaltigkeitsüberlegungen auszurichten – und zwar nicht nur bezogen auf Nord- und Ostsee, sondern als Flaggenstaat auch für die übrigen Meere. Zweitens trägt Deutschland auch Verantwortung als bedeutender Forschungsstandort. Deutschland verfügt über hervorragend entwickelte Meeresforschungskapazitäten, die es zur Beantwortung der wissenschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit dem nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu nutzen gilt. Diese meereswissenschaftliche Bedeutung Deutschlands sollte zur Unterstützung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren gesichert und ausgebaut werden.

Im folgenden Kapitel beschreibt der WBGU die von ihm als relevant angesehenen Forschungstypen „Transformationsforschung“ und „transformative Forschung“ und spricht für beide Empfehlungen aus. Die Empfehlungen für die Transformationsforschung sind in die Schwerpunkte gesellschaftliche Transformationsprozesse und Transformationsfähigkeit, Transformationspfade, Beschleunigung sowie globale Kooperation unterteilt. Die Empfehlungen für transformative Forschung umfassen die Themen Global-Change-Forschung, Governance-Forschung und die Schwerpunkte des vorliegenden Gutachtens: Nahrung sowie Ener-

8 Empfehlungen für Forschung

gie aus dem Meer. Abschließend spricht der WBGU Empfehlungen zur Forschungspolitik aus.

8.1.1 Zentrale Forschungstypen

Um die wissenschaftliche Basis für eine Transformation in Richtung Nachhaltigkeit zu verbessern, hat der WBGU die „Transformationsforschung“ als neues Forschungsfeld vorgeschlagen und die mögliche Rolle der klassischen Forschung unter dem Stichwort „transformative Forschung“ beschrieben (WBGU, 2011). Die vom WBGU (2011) skizzierten Anforderungen an die Umgestaltung von Forschung sind in die Diskussion zur Entwicklung einer politikrelevanten Nachhaltigkeitsforschung eingeflossen (UBA, 2012).

Ein wissenschaftlicher nachhaltiger Umgang mit den Meeren erfordert zunächst Transformationsforschung, d.h. die interdisziplinäre, wissenschaftliche Analyse von gesellschaftlichen Transformationsprozessen als solchen, insbesondere die Identifizierung der „Bedingungen der Möglichkeit“ (Kant) sozialer und technologischer Innovationen und ihrer möglichen Effekte auf das Erdsystem und die Gesellschaft. Hierzu bedarf es eines umfassenden Verständnisses der Interaktionen gesellschaftlicher, technischer und naturräumlicher Systeme, also einer engen Zusammenarbeit zwischen Sozial-, Ingenieur- und Naturwissenschaften. Darüber hinaus erfordert ein wissenschaftlicher nachhaltiger Umgang mit den Meeren transformative Forschung, d.h. die Gesamtheit aller wissenschaftlichen Aktivitäten, die in den für eine Transformation relevanten Sektoren entscheidende Neuerungen generieren können – und damit die Transformation ermöglichen. Für beide Forschungstypen werden in den Kapiteln 8.2 und 8.3 Empfehlungen in Bezug auf die Meere gegeben.

Die Notwendigkeit der Grundlagenforschung sowie die Freiheit der Forschung sind durch Transformationsforschung und transformative Forschung nicht in Frage gestellt. Freie Wissenschaft ist u. a. eine der Voraussetzungen für freie Meinungsbildung und somit Bedingung für die Funktionsfähigkeit von Demokratien. Grundlagenforschung kann durch transformative Aspekte ergänzt und so selbst zu transformativer Forschung werden. Grundlagenforschung in den Meereswissenschaften kann mit anderen Disziplinen, wie etwa der Ökonomie, den Sozialwissenschaften oder der Geschichtswissenschaft kombiniert werden und so einen neuartigen interdisziplinären Ansatz verfolgen. Sie kann damit sowohl zur Transformationsforschung als auch zur transformativen Forschung beitragen.

Zur Erweiterung und Fundierung hat der WBGU seine Forschungsempfehlungen mit Vertretern der

deutschen Meeresforschung diskutiert. Dies geschah auf einem Workshop mit Vertretern des Konsortiums Deutsche Meeresforschung, in dem alle großen Forschungsinstitutionen und Einrichtungen von Universitäten auf den Gebieten der Meeres-, Polar- und Küstenforschung organisiert sind, sowie durch Anhörungen, Reviews und externe Expertisen zu ausgewählten Themen der Meeresforschung. Die Ergebnisse sind in die WBGU-Forschungsempfehlungen eingeflossen.

Die Vertreterinnen und Vertreter des Konsortium Deutsche Meeresforschung (KDM) haben sich ebenfalls für eine Erweiterung der bestehenden, stark naturwissenschaftlich ausgerichteten Forschungseinrichtungen der deutschen Meeresforschung um wirtschafts-, rechts- und sozialwissenschaftliche Disziplinen ausgesprochen und mehr Interdisziplinarität als Voraussetzung für eine problemlösungsrelevante Wissenschaft, sowohl in der Grundlagen- wie auch in der anwendungsorientierten Forschung, und für die Entwicklung nachhaltiger Meeresnutzungen benannt.

Im internationalen Raum hat der International Council of Science (ICSU, 2010) für die Wissenschaften des Erdsystems im Hinblick auf globale Nachhaltigkeit fünf übergreifende Themenkomplexe für die großen Herausforderungen (Grand Challenges) identifiziert. In Kasten 8.1-1 hat der WBGU die Relevanz der Grand Challenges für die Meere anschaulich gemacht und sie den WBGU-Kategorien Transformationsforschung und transformative Forschung zugeordnet.

8.1.2 Innovative Ansätze in der deutschen Meeresforschung

Der überwiegende Teil der deutschen Meeresforschung beschäftigt sich mit Grundlagenforschung aus naturwissenschaftlicher Perspektive. Vertreten sind vor allem physikalische Ozeanographie, Meeres- und Atmosphärenchemie, Biogeochemie, biologische Meereskunde, marine Biologie, Biodiversitätsforschung sowie marine Geologie, Geophysik und Meereisphysik. Erforscht werden die Wechselwirkungen zwischen Ozean, Atmosphäre, Kryosphäre und Geosphäre, deren Veränderungen sowie die Vorhersage zukünftiger Veränderungen. Ein weiterer großer Teil erforscht schwerpunktmäßig die Funktionsweise und den Wandel mariner Ökosysteme, zum Teil auch explizit mit Bezug auf Küsten und das Land sowie auf Stoffkreisläufe, Biodiversität und Biologie marinen Lebens, einschließlich der marinen Mikrobiologie. Auch die Forschung zum Zustand der Meere, der Meeresverschmutzung sowie zur Ökotoxikologie ist vertreten. Im technischen Bereich ist die deutsche Meeresforschung auf Mess- und Monitoring-

Kasten 8.1-1**Forschungsempfehlungen in Anlehnung an die ICSU Grand Challenges**

Der International Council of Science (ICSU) hat 2010 fünf übergreifende Themenkomplexe als die großen Herausforderungen (Grand Challenges) für die Wissenschaften des Erdsystems im Hinblick auf globale Nachhaltigkeit identifiziert (ICSU, 2010).

1. *Vorhersage*: Verbesserung von Vorhersagen über Umweltbedingungen und ihre Auswirkungen auf menschliche Gesellschaften.
2. *Beobachtung*: Entwicklung, Verbesserung und Integration der benötigten Monitoring-Systeme um globalen und regionalen Umweltwandel zu gestalten.
3. *Begrenzung*: Verbesserung von Erkennung, Antizipation, Vermeidung und Management disruptiven globalen (Umwelt)Wandels.
4. *Reaktion*: Ermittlung institutioneller, ökonomischer und verhaltensbezogener Änderungen für globale Nachhaltigkeit.
5. *Innovation*: Unterstützung von Innovationen zur Entwicklung von Technologien, Politiken und gesellschaftlichen Strategien, um globale Nachhaltigkeit zu erreichen.

Der WBGU befürwortet die ICSU Grand Challenges. Um ihre Relevanz für die Meere zu veranschaulichen, werden hier die Grand Challenges konkretisiert und den WBGU-Kategorien Transformationsforschung und transformative Forschung zugeordnet. Zum nachhaltigen Umgang mit den Meeren sollten exemplarisch folgende Forschungsfragen aufgegriffen werden:

Transformationsforschung**Vorhersage**

Entwicklung einer Theorie der globalen Transformation in Richtung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren und interdisziplinärer Szenariotechniken:

- › Wie interagieren menschliches Verhalten, Institutionen und technische Systeme, die auf marine Ökosysteme einwirken?

Begrenzung

- › Welche Institutionengefüge sind notwendig, um negative, möglicherweise kumulative Effekte multipler Nutzungen der Meere auf lokaler und regionaler Ebene zu reduzieren? Wie können sie aufgebaut werden?

Reaktion

- › Welche Strategien, Instrumente und Mechanismen zur Vermeidung, Anpassung und Transformation sind von der lokalen bis zur globalen Ebene möglich und im Umgang mit schleichenden oder abrupten Umweltveränderungen in den Meeren effektiv?
- › Welche Änderungen menschlichen Verhaltens ermöglichen einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren? Wie können diese erreicht werden?

Reaktion und Innovation

- › Wie können effektive, legitime, verbindliche, gerechte und umfassende Lösungen für marine Umweltprobleme in großem Maßstab implementiert werden?
- › Wie kann der notwendige Wandel von Ökonomie, Institutionen und Verhalten schnell ausgelöst werden?

Innovation

- › Welche Veränderungen ökonomischer Meeresnutzungen könnten am meisten dazu beitragen, den ökologischen Zustand der Meere zu verbessern und einen nachhaltigen Umgang mit ihnen zu befördern? Wie könnte dies erreicht werden?
- › Wie kann die Notwendigkeit, den Umgang mit den Meeren in nachhaltige Bahnen zu lenken, mit anderen Herausforderungen wie der Überwindung von Armut, der Lösung regionaler Konflikte, Verteilungsgerechtigkeit und der Herstellung von Sicherheit kombiniert werden?

Transformative Forschung**Vorhersage und Beobachtung**

Entwicklung von Instrumentarien, Methoden und Indikatorenssystemen zur Vorhersage der Auswirkungen menschlichen Handelns und technischer Systeme auf Meere und Aufbau von Monitoring-Systemen:

- › Welche Aspekte mariner sozioökologischer Systeme beinhalten Risiken, die sich durch positive Rückkopplung verstärken?
- › Wie können Diskontinuitäten und Kippunkte in marinen Ökosystemen identifiziert und der Abstand zu ihnen bestimmt werden?
- › Welche einschneidenden Umweltveränderungen ergeben sich durch menschliches Handeln?
- › Wie beeinflussen diese Veränderungen menschliches Wohlergehen und wie werden Menschen reagieren?
- › Welche Auswirkungen haben technische Systeme auf den Zustand der Meere?

Beobachtung

- › Welche Bedrohungen gehen von Veränderungen mariner Ökosysteme für verletzte menschliche Gemeinschaften aus? Auf welchen Zeitskalen sind sie zu erwarten?
- › Welche Indikatoren sozioökologischer Systeme müssen beobachtet werden, um auf Umweltveränderungen im Meer angemessen zu reagieren? Wie sieht ein passendes Informationssystem aus?

Begrenzung und Reaktion (exemplarisch)

- › Welche Rolle können marine erneuerbare Energien für globale Energiesicherheit spielen? Wie können Ökosystemleistungen der Meere nachhaltig die Lebensbedingungen der Ärmsten verbessern?
- › Welche technologischen, institutionellen oder sozialen Innovationen sind in Meeresnutzungen für Verringerung und Prävention von Schäden am effektivsten? Welche eröffnen nachhaltige Entwicklungspfade?

Innovation (exemplarisch)

- › Wie können Lernprozesse die Handlungskapazität von Bürgern und Entscheidungsträgern sowie die Anwendbarkeit von Forschung erhöhen?
- › Wie lassen sich verschiedene Nutzungsformen der Meere technisch und räumlich integrieren (z. B. nachhaltige Energieerzeugung mit Aquakultur)?
- › Wie können Integrated-Assessment-Analysen in Szenarien kontextspezifische Faktoren wie Kultur, institutionelle Strukturen, Normen und Werte besser berücksichtigen?

Kasten 8.1-2

Strukturelle Herausforderungen für die Meeresforschung

Der Mensch wohnt nicht im Meer, daher fehlt ihm oft die direkte Erfahrung der Entwicklungen fernab der Küsten. Umso bedeutender sind verstärkte Forschung und verstärktes systematisches Monitoring, denn das Wissen um die Zusammenhänge zwischen menschlichem Handeln und dem Zustand der Meere ist noch begrenzt und Datengewinnung aufwändig.

Interdisziplinarität ist ein wichtiger Bestandteil transformationsrelevanter Forschung und Voraussetzung für problemorientierte, transdisziplinäre Forschung (UBA, 2012). Derzeit ist die Forschung für die Meere überwiegend natur- und technikwissenschaftlich disziplinär spezialisiert. Umweltschädliches Handeln betrifft aber die verschiedensten Aspekte mariner Ökosysteme und kann nicht getrennt von terrestrischen Ökosystemen und von terrestrischem Handeln verstanden werden. Es hat Auswirkungen sowohl im Meer als auch in der Atmosphäre, an Land und in den verschiedenen Facetten menschlicher Gesellschaften. Ursachen und Fortbestehen gravierender Umweltprobleme wie des Klimawandels oder des Verlusts von Biodiversität sowie deren Auswirkungen und Interdependenzen entziehen sich in ihrer Komplexität der rein disziplinären Betrachtung.

Auch die Wirkungen von Problemlösungen sind nur systemisch und interdisziplinär erfassbar, da die Lösung eines Teilproblems oft in Wechselwirkung mit anderen Teilproblemen steht. Weitreichende Transformationen entstehen durch aufeinander bezogene, umfassende Veränderungen von Technologien, gesellschaftlichen Institutionen und individuellen Ver-

haltensweisen. Nur systemisch-interdisziplinäre Forschung kann dies adäquat abbilden und effektive intergenerationelle Gestaltungsvorschläge entwickeln. Die Sicherstellung gesellschaftlicher Relevanz sowie die Einbindung von praktischem Wissen (z. B. lokal, traditionell oder indigen) geschieht durch die transdisziplinäre Integration von Stakeholdern bei der Festlegung von Forschungsfragen und -zielen, deren Beteiligung am Forschungsprozess sowie durch die gesellschaftliche Diskussion von Forschungsergebnissen. Zur Erhöhung der Effektivität inter- und transdisziplinärer Forschung ist eine neue Generation von Forschenden notwendig, die nicht nur fachlich kompetent, sondern auch in der Lage sind, die Sprache anderer Disziplinen zu sprechen und zu verstehen.

Trotz vielversprechender Ansätze steht der Etablierung von mehr Interdisziplinarität in der Wissenschaft eine Reihe struktureller Barrieren entgegen. Skalierung, Organisation und Struktur von Fakultäten sowie Fachbereichen und insbesondere die Anreiz-, Akkreditierungs- und Evaluierungsmechanismen sind nicht angemessen, um der Interdisziplinarität das für die Forschung zur Transformation erforderliche Gewicht zu verleihen.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus der Dauer der Förderung von Forschung. Wissenschaftler sollten die Möglichkeit haben, langfristig interdisziplinär zu forschen, um sich den meist komplexen Fragestellungen mit ausreichender Zeit widmen zu können. Insbesondere zur Erforschung komplexer Fragestellungen im Meer ist eine nur dreijährige Förderung von Forschungsvorhaben zu kurz, da sie Langfristbetrachtungen und den Aufbau entsprechender Strukturen nicht zulässt. Meeresforschungseinrichtungen brauchen angemessene Rahmenbedingungen und sollten mit ausreichenden Mitteln ausgestattet werden, um dauerhafte Kapazitäten aufzubauen.

technologien konzentriert. Es gibt aber auch Forschung zur Entwicklung von Technologien, wie etwa zum marinen Ressourcenabbau, zum Geoeengineering und zum Naturschutz.

Einzelne Forschungsinstitute beschäftigen sich mit ökonomischen Fragen sowie mit Fragen des Managements und des Seerechts, überwiegend mit Bezug auf die Fischerei. Die sozialwissenschaftliche Forschung und die Umweltökonomie sind schwach vertreten. Interdisziplinäre Forschung findet in erster Linie zwischen naturwissenschaftlichen Disziplinen statt. Die strukturellen Barrieren zur Etablierung umfassender Interdisziplinarität sind in Kasten 8.1-2 zusammengefasst.

Es finden sich in der deutschen Meeresforschung allerdings auch erste, vielversprechende Ansätze interdisziplinärer, stärker problemorientierter Forschung und akademischer Ausbildung. Zu nennen ist hier beispielsweise die internationale Bremer Graduiertenschule für Meereswissenschaften GLOMAR, die sich zum Ziel gesetzt hat, die natur- und sozialwissenschaftliche Doktorandenausbildung in sich zu vereinen und angehende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler durch gemeinsame

Veranstaltungen sowie verbindliche Einführungsverlesungen in unterschiedlichen Disziplinen zumindest teilweise interdisziplinär auszubilden. Ähnlich arbeitet das Graduiertenkolleg INTERCOAST, das sowohl natur- als auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen zu Küsten integriert. Ausdrücklich interdisziplinär und problemorientiert arbeitet auch der Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, an dem sich die Meereswissenschaften in verschiedenen integrativen Forschungsfeldern, z. B. zu nachhaltigem Ozeanmanagement und zur Szenarienforschung, zusammenfinden. Dieser Cluster hat zum Ziel, Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Veränderungen der Meere interdisziplinär zu erforschen und so zu einem nachhaltigen Management der Meere beizutragen.

Das Leibniz-Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT; Bremen) hat zum Ziel, wissenschaftliche Grundlagen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung tropischer Küstenökosysteme zu schaffen. Das Institut hat eine eigenständige sozialwissenschaftliche Abteilung und versucht, interdisziplinär Lösungen zum Erhalt bedrohter Ökosystemleistungen zu entwickeln, die den sozioökonomischen Realitäten tropischer Küstenstaaten angemessen sind.

Auch in der marinen Technologieentwicklung finden sich innovative, interdisziplinäre Forschungsansätze. Zu nennen ist beispielhaft die Forschungsgruppe „Marine Aquakultur, maritime Technologien und integriertes Küstenmanagement am Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung“ (Bremerhaven), die Plattformen zur Integration von mariner Aquakultur und Offshore-Windenergie entwickelt und u. a. deren Akzeptanz bei unterschiedlichen Nutzergruppen sowie organisatorische Aspekte des Ko-Management untersucht.

Ein weiteres positives Beispiel für ein anwendungsorientiertes Projekt ist das vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geförderte Projekt „Offshore Site Selection für nachhaltige und multifunktionale Nutzung von Meeresgebieten in stark genutzten Meeren am Beispiel der Nordsee (OSS)“. Es hat zum Ziel, Kriterien für die Standortauswahl von Offshore-Aquakulturanlagen in Verbindung mit Offshore-Windenergie zu entwickeln.

Auch beteiligen sich Institute der deutschen Meeresforschung erfolgreich an innovativen Projekten innerhalb des siebten Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union. So gibt es etwa das Programm „Vectors of Change in Oceans and Seas Marine Life, Impact on Economic Sectors (VECTORS)“. Es erforscht, wie sich Verteilung und Produktivität von Fischbeständen durch sich ändernde Nutzungen und anthropogenen Druck verändern. Das Programm soll auch erforschen, wie diese Änderungen sich auf Ökosystemleistungen auswirken und plant, weitere sozioökonomische Folgen abzuschätzen sowie politische Strategien zur Vermeidung negativer Effekte zu entwickeln.

8.2

Transformationsforschung für die Meere

8.2.1

Konzeptioneller Hintergrund

Transformationsforschung im Sinne des WBGU ist die wissenschaftliche Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse, insbesondere die Identifizierung der „Bedingungen der Möglichkeit“ (Kant) technologischer und sozialer Innovationen sowie ihrer Wechselwirkungen. Transformationsprozesse können nur gelingen, wenn die Interaktionen zwischen gesellschaftlichen, technischen und naturräumlichen Systemen angemessen verstanden werden:

1. Transformationsforschung soll institutionelle Rahmenbedingungen, Schlüsselakteure, Treiber und Hemmnisse von Transformationen sowie deren Relevanz für Gegenwart und Zukunft untersuchen.

Technikgeschichte und Institutionentheorie spielen dabei wichtige Rollen. Ebenfalls von Bedeutung sind die wissenschaftlichen, kulturellen, psychologischen, gesellschaftlichen, ökonomischen, politischen und technologischen Voraussetzungen und Schranken für Transformationen. Da diese Transformationsprozesse von der lokalen bis zur globalen Ebene stattfinden, müssen sie als verflochtene Mehrebenendynamiken untersucht werden.

2. Transformationsforschung soll in Kooperation mit den Naturwissenschaften die Wechselwirkungen von vergangenen, gegenwärtigen, aber auch zukünftigen Transformationsprozessen mit der natürlichen Umwelt erfassen. Die Transformationsforschung geht davon aus, dass im Anthropozän die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, besonders die Organisation des Wirtschaftens, den Zustand der natürlichen Umwelt und die Wahrnehmung ökologischer Krisen stark bedingen. Daher ist die Kooperation der Gesellschafts- mit den Naturwissenschaften notwendig, um die Wirkungen menschlichen Handelns zu erfassen, zu verstehen, zu bewerten, zu prognostizieren und kommunizierbar zu machen.
3. Darauf aufbauend entwirft und bewertet Transformationsforschung mit Hilfe der Ingenieur- und Technikwissenschaften technologische Systeme, die den ökologischen und sozialen Herausforderungen angemessen sind. Zukünftige Nutzungen sowie die Umgestaltung bestehender Meeresnutzungen verlangen zum Teil den Einsatz sehr umfassender Technologien und Infrastrukturen, wie etwa integrierte erneuerbare Energiesysteme (Kap. 5.3, 7.5), die, einmal etabliert, aufgrund von Pfadabhängigkeiten weitreichende, eventuell auch nicht intendierte Folgen für Gesellschaft und Umwelt haben und nur mit großem Aufwand verändert werden können. Eine interdisziplinäre Reflexion über zukünftige Technologieentwicklung hilft, nicht intendierte Folgen zu verringern.
4. Während die Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse vor allem unter Rückgriff auf Wissen über historische und aktuelle Transformationsprozesse geschieht, arbeitet die Transformationsforschung darüber hinaus mit dem Wissen über die Zukunft. Der wissenschaftlichen Erkenntnis folgend, dass im Anthropozän das künftige Einhalten planetarischer Leitplanken eine umfassende gesellschaftliche Transformation notwendig macht, fragt die Transformationsforschung auch nach den Möglichkeiten und Grenzen zukünftiger Entwicklung (Kasten 1-1). Sie entwirft Visionen sowie Zielsetzungen und stellt beides in den Kontext des Anthropozän, indem sie die möglichen Folgen alter-

8 Empfehlungen für Forschung

nativer Visionen auf die natürliche Umwelt aufzeigt. Zusätzlich entwirft sie Vorschläge zur Gestaltung des Wandels, die die Umsetzung von Visionen ermöglichen.

Eine umfassende, ausgearbeitete Theorie der vielfältigen Interaktionen von Anthro- und Natursphäre, die Natur-, Technik- und Sozialwissenschaften gleichermaßen als Heuristik dienen kann, liegt noch nicht vor. Die Erarbeitung einer solchen systemischen Perspektive durch Natur-, Technik-, Sozial- und Geisteswissenschaften wird vom WBGU prioritär empfohlen. Sie würde das Wissen der verschiedenen Disziplinen vernetzen und integrieren sowie die Anschlussfähigkeit zwischen den verschiedenen Disziplinen stärken.

Auch verschiedene internationale Wissenschaftsorganisationen unterstreichen die Bedeutung eines besseren Verständnisses von Transformationsprozessen, um die schädlichen menschlichen Einflüsse auf Natur und Gesellschaft vermeiden oder verringern zu können. 2011 hat der Internationale Rat für Sozialwissenschaften (International Social Science Council, ISSC) empfohlen, die Rolle der Sozialwissenschaften innerhalb der internationalen Forschung zum Globalen Wandel zu stärken. Danach sollten sie sich primär verschiedenen Fragen der Transformation zuwenden und Aspekten wie den gesellschaftlichen Bedingungen einer Transformation zur Nachhaltigkeit, der adäquaten Transformation von Märkten, den notwendigen Politiken, der Rolle von Pionieren des Wandels und der Transformation des Konsumentenverhaltens nachgehen (ISSC, 2012). Auch das internationale Global-Change-Forschungsprogramm „Future Earth“ unterstreicht die Notwendigkeit transformativen Wandels und der wissenschaftlichen Unterstützung dieses Übergangs zu einer global nachhaltigen Gesellschaft. Einer der drei Schwerpunkte des Future-Earth-Programms wird aus diesem Grund voraussichtlich den Titel „Transformations towards Sustainability“ tragen. Die Forschungsempfehlungen zum globalen Wandel finden sich in Kapitel 8.3.1.

8.2.2 Forschungsempfehlungen

Der WBGU hat vier Schwerpunkte für die Transformationsforschung vorgeschlagen (WBGU, 2011), auf deren Grundlage im Folgenden Anregungen für eine meeresbezogene Transformationsforschung gegeben werden.

Schwerpunkt 1: Gesellschaftliche Transformationsprozesse und Transformationsfähigkeit

Im Vordergrund stehen hier die Analyse historischer und gegenwärtiger Transformations- und Umbruchprozesse. Ziel ist, aus den Analysen historischer

und aktueller Transformationsprozesse ein besseres Verständnis von Transformationen und deren Wirkungen auf das Erdsystem zu erhalten, um daraus Schlüsse zur aktiven Gestaltung von Transformationen durch Politik ziehen zu können.

Auch wenn interdisziplinäre Beobachtungsreihen und regionale Modelle zum Wandel der Meere weitgehend fehlen: Das existierende Wissen über die Zusammenhänge menschlicher Nutzung der Meere und deren Schädigung ist meist ausreichend, um einzelne Nutzungen der Ozeane in einen nachhaltigen Zustand überführen zu können. Woran es aber oft mangelt, ist das Wissen über integrierte Lösungen, durch die multiple Nutzungen der Meere sowie Aktivitäten an Land unter Vermeidung oder Minimierung von Zielkonflikten und Trade-offs in einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren überführt werden können. Zentrale Fragen sind, ob menschliche Verhaltensänderungen möglich sind, die einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren erlauben, und ob und wie der politische Wille entstehen kann, dafür geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen.

Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang Untersuchungen zum angemessenen Design und der Innovationsfähigkeit von Institutionen. Die Global-Governance-Forschung hat die Meere bislang vernachlässigt: Gebraucht würden Erkenntnisse, wie effektive, nicht hierarchische, polyzentrische Governance-Strukturen aussehen könnten, die den zukünftigen multiplen Nutzungen Rechnung tragen. Daran schließt sich die Frage an, wie eine Transformation des bestehenden Governance-Regimes aussehen könnte. Ein besonderer Fokus sollte hier auf der Rolle von Pionieren des Wandels, partizipativen Verfahren sowie der Verteilung von Ressourcen zur Förderung oder der Blockade von Veränderungen liegen. Eingeschlossen sein sollte auch die Suche nach zweit- und drittbesten Lösungen.

Besondere Beachtung verdient die Bedeutung der Meere als Verbindungs- und Transportweg zwischen den Kontinenten und damit als Brücke bei der Entwicklung der Weltgesellschaft. Trotz der faktischen Bedeutung der Meere für die Entstehung der Weltgesellschaft haben die unterschiedlichen Formen der internationalen Meeres-Governance in den verschiedenen Versuchen zur Theoretisierung der Weltgesellschaft bislang kaum Berücksichtigung gefunden. Zentraler Bestandteil dieser Untersuchungen sollten die Wechselwirkungen der sich herausbildenden Weltgesellschaft mit der natürlichen Umwelt und insbesondere mit den Meeren sein sowie die Frage, ob und welche Aspekte der Weltgesellschaft auf die Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen reagieren.

Der WBGU schlägt daher vor, die Rolle der Meere für die Herausbildung der Weltgesellschaft bzw. die Inter-

dependenz von Weltmeeren und Weltgesellschaft systematisch zu untersuchen. Historische Analysen könnten Umbrüche in der Nutzung der Meere (etwa von der artisanalen zur industriellen Fischerei, der Nutzung als interkontinentalem Transportraum oder als Kommunikationsraum durch Verlegung der ersten Telegraphenkabel, die Anfänge der Öl- und Gasexploration) und der damit verbundenen Auswirkungen auf Ökosysteme und Gesellschaften untersuchen. Gleiches gilt für historische Bemühungen zum Schutz von Meeren und Küsten. Auch die Rolle zentraler Orte und Infrastrukturen wie die Bedeutung von Hafenstädten und Inseln bei Transformationen sollte genauer analysiert werden. Schließlich wäre auch die historische Ko-Evolution von Technologie und Meeres-Governance sowie der sich daraus ergebende Zustand des Ökosystems Meer ein relevantes Forschungsthema.

Eng verknüpft mit der Herausbildung der Weltgesellschaft und der Weltwirtschaft ist die Zunahme von Umweltschäden in den Meeren. Aus diesem Grund sollte die Forschung über die Weltgesellschaft mit der Erdsystemforschung verknüpft werden. So könnten die Rückwirkungen der zahlreichen, mit der Herausbildung der Weltgesellschaft verbundenen Transformationen auf die natürlichen Lebensgrundlagen aufgespürt und die Effektivität der existierenden Governance reflektiert werden.

Eine damit verknüpfte Fragestellung ist der Einfluss zentraler globaler gesellschaftlicher Trends und damit verbundener Umwelteffekte auf aktuelle, sich schnell wandelnde marine Nutzungen und die daraus resultierenden Anforderungen an (globale) Governance.

Zu diesen Trends gehören die Wahrnehmung globaler Umweltveränderungen, neue Märkte wie die Aquakultur und ihr Beitrag zur Welternährung, die steigende Nachfrage nach Nahrungsmitteln bei gleichzeitiger Verknappung von Agrarflächen, neue Ressourcenknappheiten (z.B. seltene Erden), die wirtschaftliche Dynamik Asiens, Machtverschiebungen zwischen alten und neuen Mächten, das rasante urbane Bevölkerungswachstum, die global wachsenden Mittelschichten sowie Kreuzfahrten als schnell wachsender Tourismussektor.

Ein weiterer Bestandteil dieses Schwerpunkts der Transformationsforschung wäre auch interkulturelle Forschung zum Umgang mit Meeren und Küsten. Zentrale Forschungsfragen sind dabei, wie verschiedene Kulturen mit dem Meer umgehen, welche Bedeutung es für sie hat und welche Umweltwirkungen sich daraus ergeben. Von besonderer Relevanz ist auch die Frage, wie sich der Umgang mit den Meeren und dabei die Umweltwirkungen über die Zeit verändert haben, bei besonderer Betrachtung technologischen Wandels. Ein wichtiges Forschungsthema ist, wie sich kulturelle

Ausgangsbedingungen auf das Verständnis von Transformationen und im zweiten Schritt auf die politische Gestaltung von Transformationsprozessen in Bezug auf die Meere auswirken.

Von besonderer Bedeutung für die Meere ist zudem die Identifizierung von Barrieren bei der Implementierung bestehender Governance-Strukturen im Natur- und Umweltschutz, besonders für die Hohe See (Kap. 7.3.4.2). Ebenso wichtig sind Regeln für nachhaltiges Management in der Fischerei (Kap. 7.4.1) und in einigen Bereichen des Umweltschutzes in der internationalen Schifffahrt (z.B. Ballastwasser, Grauwasser, organischer Abfall). Darüber hinaus mangelt es an Risiko- und Technikfolgenforschung, z.B. für die Öl- und Gasgewinnung, den Tiefseebergbau und den großskaligen Einsatz von Kohlendioxidabscheidung und -Speicherung (CCS). Sowohl bei historischen als auch bei aktuellen Umbrüchen im Umgang mit den Meeren ist u.a. zu untersuchen, was verschiedene Akteure (Staaten, Unternehmen, Verbände, NRO) zu Pionieren des Wandels werden lässt. Untersucht werden sollten die Rahmenbedingungen von Akteurshandeln und die spezifischen Kapazitäten einzelner Akteure sowie auch deren regionale und globale Kooperation. Ebenfalls relevante Aspekte der Transformationsforschung sind die notwendigen Akteurskonstellationen bzw. Pioniere des Wandels, die Voraussetzung für eine Transformation sind. Eine zentrale Frage ist z.B., wie die funktionale Bedeutung der jeweiligen Akteursgruppen für die Nutzung der Meere derzeit legitimiert wird. Zentral ist auch die Untersuchung von Blockaden gegen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit.

Im Rückgriff auf die oben beschriebenen Analysen untersucht Transformationsforschung, welche Voraussetzungen für die politische Gestaltung der Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren notwendig sind und inwieweit Gesellschaften diese erfüllen (können). Eng verknüpft mit den Möglichkeiten zur politischen Gestaltung ist die Frage der Transformationsfähigkeit von Küstenstaaten und von Staaten, die das Meer indirekt nutzen oder schädigen. Hier wären die spezifischen Ressourcen und Kapazitäten zu identifizieren, über die man Rückschlüsse auf die Transformationsfähigkeit von Staaten ziehen könnte. Daran schließen sich Fragen nach der Messung (durch ein neu zu entwickelndes Indikatorenset) und einer möglichen Erhöhung der Transformationsfähigkeit an. Auch sollten geeignete naturwissenschaftliche Indikatoren benannt und Monitoring-Systeme entwickelt werden, um die Effekte transformativer Entwicklungen sichtbar zu machen und gegebenenfalls nachzuzustieren.

Schwerpunkt 2: Transformationspfade

Im Zentrum dieses Schwerpunkts stehen Entwicklung und Bewertung von Visionen eines zukünftigen, nachhaltigen Umgangs mit den Meeren, die Beschreibung möglicher Pfade und Vorschläge für deren politische Gestaltung.

Die Voraussetzung für die Bewertung von Visionen und Transformationspfaden ist eine bessere Erforschung der normativen Grundlagen im Umgang mit den Meeren. Aus der Perspektive des Anthropozän stellen sich fundamentale ethisch-normative Fragen, die die Verantwortung der Menschheit für die Zukunft des Erdsystems und für die globalen Kollektivgüter, u. a. die Meere, betreffen. Die Entwicklung von Verantwortungs- und Gerechtigkeitstheorien für den Erhalt globaler Kollektivgüter – auch solcher, die Zukunftsoptionen darstellen, wie die Nutzung genetischer Vielfalt für neue Stoffe und Verfahren – ist ein zentrales Element der Transformationsforschung. Forschungsdefizite sind auch bei kulturwissenschaftlichen Bewertungen der Meere festzustellen. Während erste Analysen der Ökosystemleistungen der Meere und ihrer monetären Bedeutung vorliegen, existieren entsprechende Untersuchungen zur kulturellen Bedeutung der Meere nur sporadisch. Dabei zeigt bereits eine oberflächliche Betrachtung, dass die Funktionen der Meere für die Menschen sich nicht auf materielle und utilitaristische Aspekte reduzieren lassen. Auch hier sollte durch interdisziplinäre Forschung geklärt werden, inwieweit kulturelle Differenz die gesellschaftlichen Naturverhältnisse und damit Wechselwirkungen mit Ökosystemen beeinflusst. Der WBGU empfiehlt daher, die kulturwissenschaftliche Meeresforschung zu fördern.

Langfristige, verschiedene Nutzungen umfassende Visionen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren liegen bislang nicht vor. Im Rahmen einer interdisziplinären marinen Zukunftsforschung, die sich sowohl klassischer Foresight-Methoden als auch modellgestützter Szenarioentwicklung bedient, sollten Visionen, Leitbilder und Konzepte eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren im Kontext der Großen Transformation entworfen werden (WBGU, 2011). Sie sollten verschiedene Nutzungen wie Energiegewinnung, Tourismus oder Ressourcenabbau integrieren, deren Konflikte und Synergien beschreiben sowie relevante Land/Meer-Interaktionen und ihre Wechselwirkungen mit Ökosystemen betrachten. Dazu notwendig ist naturwissenschaftliche Forschung zu den Kippunkten der Meeresökosysteme. Kippunkte werden hier als Belastungsgrenzen verstanden, deren Überschreitung zu weitreichenden, irreversiblen Veränderungen mariner Ökosysteme führt. Durch Fortschritte in ihrer Bestimmung sind spezifischere Diskussionen konkreter Transformationspfade möglich, da u. a. ökologische

Kippunkte den „sicheren“ Handlungsraum des Menschen einschränken. Damit eng verbunden ist auch die Global-Governance Forschung, deren Rolle exemplarisch in Kasten 8.2-1 dargestellt ist.

Durch ein besseres Verständnis der betroffenen Ökosysteme und der Wechselwirkungen mit alternativen Transformationspfaden können Leitplanken identifiziert und Entwicklungskorridore für Transformationsprozesse skizziert werden. Aufbauend auf der Vision für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren sollte die Forschung mögliche Transformationspfade entwickeln und ihre Nachhaltigkeitseffekte bewerten. Dazu sollten unterschiedliche Szenarien entworfen werden, etwa zu verschiedenen theoretisch denkbaren Ordnungsmodellen (z.B. globale Institutionen, dezentrale Steuerung über Märkte, polyzentrische Modelle).

Entscheidend ist für diesen Schwerpunkt, dass verschiedene Transformationsprozesse in ihren Wechselwirkungen und Abhängigkeiten voneinander beschrieben werden. So stellt sich etwa bei dem Weg zu einer nachhaltigen Urbanisierung der Küsten nicht nur die Frage nach den Städten selbst, sondern u. a. auch nach den notwendigen Infrastrukturen im Hinterland, möglichen Nutzungskonkurrenzen sowie den erforderlichen institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen. Teil der Forschung zu unterschiedlichen Transformationspfaden sollte auch die Abschätzung der unterschiedlichen Wechselwirkungen mit Ökosystemen sein.

Schwerpunkt 3: Beschleunigung

Neben der Beschreibung der gesellschaftlichen Voraussetzungen zur erfolgreichen Gestaltung und Beeinflussbarkeit von Transformationsprozessen sollte auch analysiert werden, welche Optionen bestehen, um solche Prozesse zu beschleunigen. Dabei sollte besonderes Augenmerk auf die Untersuchung gesellschaftlicher Kippunkte und auf zentrale Ansatzpunkte gelegt werden (Schwerpunkt 1). Über ein historisches und soziologisches Verständnis hinaus ist hier technische Expertise ebenso relevant wie Einsichten in sozialpsychologische und interkulturelle Prozesse, auch im Hinblick auf globale Reichweite und Legitimität.

Schwerpunkt 4: Globale Kooperation

Die Transformation zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren ist notwendigerweise ein globaler Prozess, der durch adäquate Institutionen und Mechanismen der Global Governance unterstützt werden muss. Die zu entwickelnde Transformationsforschung sollte in diesem Zusammenhang untersuchen, ob und wie Global Governance die in den Schwerpunkten 1 bis 3 zu untersuchenden Prozesse unterstützen kann. Daher sollte die Transformationsforschung die Rolle von Global Governance und globaler Kooperation in histori-

Kasten 8.2-1**Forschung als „Zukunftslabor“: Anthropozän und Global Governance der Meere**

Weil die Meere als Gegenstand der Global-Governance-Forschung bislang stark unterrepräsentiert sind, fehlen Antworten auf die Frage, welcher Formen der Global Governance es bedarf, um einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren im Rahmen der Großen Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft zu unterstützen und wie diese implementiert werden könnten.

Der WBGU empfiehlt verstärkt Forschung zu fördern, welche die Bedeutung der Meere als globales Kollektivgut im Anthropozän analysiert sowie Formen polyzentrischer globaler Governance entwickelt, die den systemischen Herausforderungen angemessen sind.

Derart ausgerichtete Forschung verstünde sich selbst als eine Art „Zukunftslabor“. Ihr käme die Rolle zu, bisherige Entwicklungen und Formen der globalen Meeres-Governance zu analysieren, Schwachstellen aufzudecken und Optionen für neue Strukturen der Meeres-Governance unter Einbeziehung und jenseits von Nationalstaaten zu entwerfen. Eine derart langfristig ausgerichtete, visionäre Forschung wird zunächst mit dem Vorwurf konfrontiert sein, weltfremd zu sein und sich fernab politischer Realitäten zu bewegen. Dies schmälert die Relevanz dieser Forschungsansätze jedoch keinesfalls. Im Gegenteil: Es finden sich in der Wissenschaftsgeschichte verschiedene Beispiele für visionäre Entwürfe, ohne welche die in der Folge einsetzenden Dynamiken so nicht stattgefunden hätten. So entwickelte Immanuel Kant bereits am Ende des 18. Jahrhunderts in seiner Schrift „Zum ewigen Frieden“ wichtige Grundprinzipien des Völkerrechts und führte den

Begriff der Weltbürgergesellschaft ein, lange bevor weltgesellschaftliches Denken in den etablierten wissenschaftlichen und politischen Diskurs gefunden hatte.

Forschung zur Frage, wie ein globales Governance-Regime im Sinne des systemischen Ansatzes auszugestalten wäre, ist konfrontiert mit der Herausforderung, eine kohärente Mehrebenen-Meeres-Governance flächendeckend und für sämtliche relevanten Nutzungen zu zeichnen. Der WBGU skizziert in Kapitel 7.2, wie eine Meeres-Governance zukünftig aussehen könnte. Forschungsbedarf besteht sowohl zur vom WBGU dort skizzierten Vision als auch zu alternativen Visionen transformativer Meeres-Governance. Forschungsbedarf besteht zu den Leitprinzipien einer den Herausforderungen des Anthropozäns gerecht werdenden globalen Meeres-Governance, beispielsweise dem systemischen Ansatz und der ethischen sowie rechtsphilosophischen Fundierung der Anwendung von Leitprinzipien – wie dem Menschheitserprinzip – als auch deren materieller Ausgestaltung. Insbesondere im Zusammenhang mit der materiellen Ausgestaltung von Leitprinzipien – z.B. der Formulierung eines der intergenerationellen Verantwortung gerecht werdenden Schutzniveaus für die Meeresumwelt – ergibt sich weiterer Forschungsbedarf für die institutionelle und instrumentelle Ausgestaltung (Kap. 8.3.2.1, 8.3.2.2).

Ferner sollte die Verzahnung einer Meeres-Governance nach einem solchen Leitprinzip mit bestehenden Nutzungs- und Schutzregimen auf nationaler und regionaler Ebene untersucht werden. Dies betrifft neben den Meeres-Governance-Regimen auch andere Umweltregime (z.B. CBD, UNFCCC); hier ist zu untersuchen, wie die Wirkung geeigneter Prinzipien für Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere möglichst umfassend entfaltet werden kann und gleichzeitig mit anderen Umweltregimen in Einklang zu bringen ist.

schen Transformations- und Umbruchprozessen untersuchen, um aus der Vergangenheit für die Zukunftsgestaltung zu lernen.

Ein entscheidendes Problem ist, dass die gegebenen Prozesse und Institutionen globaler Kooperation inadäquat sind, um das globale Kollektivgut Meer zu schützen und als Lebensgrundlage für den Menschen zu erhalten.

Die Befassung mit systemischen Aspekten der Meeres-Governance hat sichtbar gemacht, dass nicht nur in der naturwissenschaftlichen Forschung die sozial-, rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen Aspekte zu wenig Berücksichtigung finden und schlecht in interdisziplinäre Bezüge eingebunden sind, sondern auch die rechts-, wirtschafts- und politikwissenschaftliche Forschung zu Global Governance bzw. globalen Kollektivgütern zu wenig aufeinander eingehen und thematisch, methodologisch und konzeptionell vielfach aneinander vorbeiarbeiten. Hier sind forschungspolitisch interdisziplinäre Verbindungen zu stärken. Vor diesem Hintergrund ist eine komparative und integrierte Perspektive auf globale Kollektivgüter notwendig.

Umfassende Anstrengungen der Transformations-

forschung sind nicht nur hinsichtlich von Problemanalysen sowie Problemlösungen, sondern auch hinsichtlich der Problemkommunikation essenziell, denn an und von den Meeren lebende Gesellschaften sind kulturell sehr unterschiedlich und ihre Kultur ist unterschiedlich stark an die Meere gebunden. Außerdem ist die Vorstellung von den Meeren als vermeintlich „unkompliziertem“, häufig unkontrolliertem Ressourcen- und Deponieort sehr weit verbreitet.

.....

8.3**Transformative Forschung für die Meere**

Transformative Forschung fördert den Übergang in die Nachhaltigkeit durch Problemdiagnose und die Entwicklung von Lösungsansätzen und Neuerungen in relevanten Sektoren. Sie schließt die Entwicklung sozialer und technischer Innovationen mit ein. Zusätzlich beinhaltet sie einen systemischen Blick: erstens, indem sie Innovationstätigkeiten an den Ergebnissen der Transformationsforschung ausrichtet; zweitens, indem sie mögliche Wirkungen von Innovationen systemisch

8 Empfehlungen für Forschung

zu erfassen versucht. Die Forschung zu Innovationen umfasst neben der Entwicklung und Bewertung von Innovationen auch die Bestimmung der gesellschaftlichen Voraussetzungen sowie die Entwicklung politischer Strategien und Instrumente für ihre Verbreitung.

8.3.1 Forschung zum globalen Wandel

Forschung zum globalen Wandel bezieht sich in erster Linie auf Veränderungen in den Subsystemen des Erdsystems, auf die Rolle des Menschen bei den beobachteten Veränderungen und auf die Wirkungen des globalen Wandels auf menschliche Gesellschaften. Forschung zum globalen Wandel wird in Deutschland auf international exzellentem Niveau betrieben. Sie leistet einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Komplexität sowie der Verletzlichkeit des Erdsystems, auch im Bezug auf die Meere.

Hier werden keine ausführlichen Empfehlungen zur marinen Global-Change-Forschung gegeben, da der WBGU in diesem Gutachten auf die Schwerpunkte Meeres-Governance sowie Nahrung und Energie aus dem Meer fokussiert. Wegen der großen Bedeutung der Global-Change-Forschung für die Transformation werden im Folgenden aber einige Hinweise auf Kernthemen gegeben. Die drei wichtigsten methodischen Säulen sind dabei (1) gezielte Messungen und Experimente auf See und im Labor, (2) regelmäßiges Monitoring (u. a. im Rahmen des Global Ocean Observing System) und (3) der Ausbau der Modellierungs- und Prognosekapazitäten.

Klimawandel

Die Weltmeere sind in vielfältiger Weise in den Klimawandel involviert (Kap. 1.2). Zu den wichtigsten Forschungsfragen zählen:

- › Wie rasch steigen die Meerestemperaturen an der Oberfläche und wie dringt das Erwärmungssignal in die tieferen Meeresschichten vor? Wie viel Wärmeenergie wird dabei im Ozean gespeichert?
- › Wie verändern sich Meeresströmungen?
- › Wie verändert sich der Meeresspiegel, global wie regional?
- › Wie sieht die Wechselwirkung von Ozean und Kryosphäre aus, sowohl hinsichtlich der Veränderung der Meereisbedeckung als auch des Einflusses der Meereserwärmung auf die Eisschelfe und Kontinentaleismassen auf Grönland und in der Antarktis?
- › Wie verändern sich natürliche Variabilitätsmoden des Ozeans, z.B. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) oder die Pazifisch-Dekadische Oszillation (PDO)?

Stoffkreisläufe

Die Chemie des Meeres verändert sich zunehmend und erheblich, weil der Mensch im Anthropozän zu einem wichtigen Faktor in den globalen Stoffkreisläufen geworden ist. Daraus ergibt sich eine Reihe wichtiger Forschungsfragen:

- › Wie entwickeln sich die CO₂-Speicherung in den Weltmeeren und die Versauerung der Meere aufgrund des CO₂-Eintrags?
- › Wie breiten sich die sauerstoffarmen Zonen in den Meeren aus?
- › Wie groß ist die Gefahr von Methan-Freisetzung aus den Hydratvorkommen am Meeresgrund durch die globale Erwärmung?
- › Wie verbreiten sich Schadstoffe in den Meeren, von Plastikmüll über Ölverschmutzung bis hin zu radioaktiven Substanzen?

Meeresökosysteme und biologische Vielfalt

Das Leben im Meer ist im Anthropozän gleichzeitig mehreren Stressfaktoren ausgesetzt: Erwärmung, Versauerung, Schadstoffen, Überfischung usw. (Kap. 1). Wie die Meeresökosysteme dies verkraften, sich hierbei gegenseitig beeinflussen und wo kritische Belastungsgrenzen überschritten werden, bedarf dringend der weiteren Erforschung. Die im Folgenden aufgeführten übergreifenden Forschungsfragen werden im Kapitel 8.3.3 für die Zusammenhänge zwischen Fischerei und Aquakultur spezifiziert:

- › Wie wirken sich die zunehmende Erwärmung des Meerwassers, die Strömungsänderungen und Eingriffe in die natürlichen Sedimentationsmuster auf die marinen Ökosysteme und ihre biologische Vielfalt aus?
- › Wie wirken sich die Versauerung und Ausbreitung sauerstoffarmer Zonen auf die Ökologie der Meere aus, z.B. auf Korallenriffe und Mikroplankton?
- › Welche Auswirkungen hat die Verbreitung invasiver, gebietsfremder Arten?
- › Wie beeinflusst die Meeresverschmutzung die marinen Ökosysteme?
- › Welchen Einfluss hat die Fischerei auf die Meeresökologie?
- › Welche Maßnahmen (z.B. Meeresschutzgebiete) sind am besten geeignet, um marine Ökosysteme resilienter gegenüber Klimawandel, Versauerung und Fischereidruck zu machen?
- › Wie kann man Erträge und Leistungen von Meeresökosystemen ökonomisch bewerten (Kap. 8.3.3.1)?

Die drei genannten Schwerpunkte Klimawandel, Stoffkreisläufe sowie Meeresökosysteme und biologische Vielfalt, die vordergründig der Physik, Chemie und Biologie des Meeres zuzuordnen sind, sollten allerdings nicht isoliert betrachtet werden, sondern im Rahmen

eines systemischen Ansatzes mitsamt ihrer Wechselwirkungen.

Die Frage nach der ökonomischen Bewertung mariner Ökosystemleistungen weist schon über die klassische Global-Change-Forschung hinaus in Richtung von Indikatoren für Governance. Zwar existieren einzelne Bewertungsstudien zu ausgewählten Ökosystemleistungen, meist in bestimmten Teilregionen der Erde; von einer umfassenden Bestandsaufnahme des Wertes der globalen Meeres- und Küstenökosystemleistungen ist man jedoch noch weit entfernt. Diese würde aufwändigere nationale und globale Schätzungen erfordern und müsste auf entsprechenden Modellen basieren, die eine Vielzahl der relevanten Zusammenhänge abbilden. Projekte und Organisationen, die sich einer solch umfassenden Bewertung mariner Ökosystemleistungen annähern, u.a. das internationale TEEB-Projekt (The Economics of Ecosystems and Biodiversity; Beaudoin und Pendleton, 2012), sollten unterstützt werden.

Zudem sollten verstärkt Bewertungsstudien gefördert werden, die bisher noch weitgehend unerforschte Ökosysteme im Blick haben. Derzeit liegen vor allem Bewertungsstudien zu Korallenriffen, Mangroven und Küstenökosystemen vor, während Anstrengungen zur ökonomischen Bewertung anderer mariner Ökosysteme und insbesondere von Tiefseeökosystemen – nicht zuletzt aufgrund der damit verbundenen methodischen Herausforderungen – kaum vorgenommen wurden. Solange die ökonomische Bedeutung dieser Ökosysteme unbekannt ist, fehlt eine wichtige Grundlage für Entscheidungen zu Schutz und Nutzung der Ozeane.

8.3.2

Meeres-Governance

Zur Governance der Meere findet sich für einzelne Sektoren eine breite und gut entwickelte, insbesondere juristische und politikwissenschaftliche Forschung (z.B. zu regulativen und ökonomischen Instrumenten im Bereich Fischerei oder zu einzelnen Institutionen und Regelungen des UN-Seerechtsübereinkommens). Andere Teilbereiche sind bislang weniger erforscht. So bestehen zu Nutzungsformen der Meere wie erneuerbaren Meeresenergien und Aquakultur bislang kaum wissenschaftliche Erkenntnisse im Hinblick auf politische, rechtliche und ökonomische Gestaltungsmöglichkeiten (Kap. 8.3.3, 8.3.4). Die Global-Governance-Forschung zu den Meeren ist im Vergleich zur Global-Governance-Forschung in anderen Feldern (wie Klima, Wälder oder internationale Finanzmärkte) wenig entwickelt. Insgesamt fehlt es an einer sektorenübergreifenden und kohärenten Analyse und Bewertung der

Governance-Strukturen sowie der rechtlichen und ökonomischen Bedingungen und Anforderungen in Bezug auf die derzeitige und zukünftige Nutzung der Meere. Gleichzeitig ist festzustellen, dass angesichts der Herausforderungen des Anthropozäns eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen sozial- und rechtswissenschaftlicher Global-Governance-Forschung und den Natur- und Technikwissenschaften erforderlich ist. Nur auf Basis eines besseren Verständnisses der Interaktion zwischen den Ökosystemen, den sozioökonomischen Systemen sowie den technischen Systemen können den Herausforderungen entsprechende Governance-Muster entwickelt werden.

Der WBGU erachtet eine solche Weiterentwicklung der Governance-Forschung auf dem Weg zum nachhaltigen Umgang mit den Meeren für unabdingbar. Damit sollte die theoretische Fundierung und konzeptionelle Entwicklung möglicher globaler Leitbilder einhergehen. Dazu zählen beispielsweise das Menschheitserbprinzip sowie Möglichkeiten der institutionellen und instrumentellen Ausgestaltung einer an derartigen Leitbildern orientierten Governance.

8.3.2.1

Meeres-Governance für die Transformation zur Nachhaltigkeit

Die bestehende Meeres-Governance ist in einigen Sektoren wie z.B. der Fischerei bereits weit entwickelt (Kap. 4.1.4). Es existieren zum Teil vielversprechende Ansätze zur Fortentwicklung in Richtung einer transformativen Governance (z.B. Ausweisung von Meeresschutzgebieten auf Hoher See unter OSPAR; Kap. 3.4). Gemessen an den Herausforderungen des Anthropozäns sind jedoch auch erhebliche Defizite und Lücken festzustellen. Eine dem systemischen Ansatz verpflichtete Governance-Forschung zu den Meeren sollte hier Beiträge zum besseren Verständnis der Ausgestaltung, der Funktionsweise und der Defizite bestehender Governance leisten. Ein besseres Verständnis bestehender Meeres-Governance ist essenziell für die Entwicklung einer kohärenten Transformationspolitik auf lokaler, regionaler und globaler Ebene. Der WBGU empfiehlt daher, sowohl Forschung zum Verständnis des Status quo zu fördern, als auch Forschung, die die Perspektiven einer systematischen Verzahnung mit der Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft aufzeigt. Idealerweise wäre diese Forschung eng mit der in Kasten 8.2-1 skizzierten Forschung zu gesellschaftlichen Visionen verzahnt.

Globale Ebene

Zur Meeres-Governance auf globaler Ebene besteht auch Forschungsbedarf zu einzelnen Schritten in Richtung einer Transformation. So ist bislang nicht hin-

8 Empfehlungen für Forschung

reichend ergründet, inwieweit zu vereinbarende globale Durchführungsübereinkommen unter dem UN-Seerechtsübereinkommen, der Biodiversitäts-Konvention (CBD) oder der UNFCCC transformative Wirkung entfalten könnten. Hier ist erstens zu fragen, zu welchen Themen weitere Übereinkommen im Hinblick auf die Transformation besonders wichtig und wie die aktuell in der Diskussion befindlichen Übereinkommen – z.B. zur biologischen Vielfalt auf Hoher See (Kap. 3.3.2, 7.3.4.2) – auszugestaltet wären. Zweitens besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der zu erwartenden Wirkungen zusätzlicher globaler Übereinkommen auf regionaler und nationaler Ebene. So sollte untersucht werden, welche Möglichkeiten, z.B. durch zusätzliche Kompetenzen, sich hierdurch eröffnen. Der WBGU empfiehlt in diesem Zusammenhang auch zu untersuchen, wie globale Abkommen ausgestaltet werden sollten, um die Weiterentwicklung regionaler Meeres-Governance zu begünstigen und eine bessere Verzahnung zwischen regionaler und globaler Governance zu gewährleisten.

Ferner bestehen Lücken in der Forschung zur institutionellen Fragmentierung der globalen Meeres-Governance bzw. ihrer Weiterentwicklung in Richtung einer integrierten Governance. Hier sollte in erster Linie untersucht werden, wie die Aktivitäten der diversen Akteure in den Vereinten Nationen institutionell besser verzahnt werden können (Kap. 3.3). Eine interdisziplinäre Governance-Forschung sollte hier etwa im Kontext der aktuellen Bestrebungen im Rahmen des Oceans Compact (Kap. 7.3.3.1) ergründen, auf welchem Wege eine solche Integration erfolgen und wie die Kohärenz zwischen z.B. dem UNEP, der FAO und der IMO gefördert werden kann (Kap. 3.3). Es gilt zudem die Option einer vereinheitlichten Meeres-Governance, die bestehende und zukünftige Institutionen in eine „World Oceans Organisation“ (WOO) zusammenfasst, auf ihre Vor- und Nachteile zu untersuchen (Kap. 7.2.2.1).

Regionale Ebene

Weltweit existieren sowohl zum Schutz der Meere (z.B. Helsinki-Konvention für die Ostsee) als auch zur Verbesserung der nachhaltigen Nutzung (z.B. RFMO im Fischereisektor) zahlreiche regionale Governance-Strukturen. Bislang sind diese regionalen, völkerrechtlich zumeist konkret ausgestalteten Governance-Strukturen politik- und rechtswissenschaftlich nicht umfassend erforscht.

Die vorhandene sozialwissenschaftliche Forschung im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme befasst sich zum Großteil mit ökologischen, sozioökonomischen und kulturellen Aspekten sowie eher detaillierten Managementfragen (Kap. 3.4.1).

Um die Entwicklung einer kohärenten Transforma-

tionspolitik zu ermöglichen, bedarf es einer besseren Beantwortung übergreifender Governance-Fragen auf regionaler Ebene. Zu untersuchen sind vor allem institutionelle Erfolgsbedingungen regionaler Governance-Konzepte für die Meere. Hier bietet sich vergleichende Forschung zu den einzelnen Mechanismen bestehender Abkommen und Programme an, um Best-practice-Lösungen zu identifizieren sowie konkrete Aussagen zur Überwindung der Fragmentierung der Meeres-Governance und der Verbesserung von Kooperation und Kohärenz zu machen.

Auch müsste erforscht werden, inwieweit regionale Meeresabkommen nicht nur den jeweils vereinbarten Zielen gerecht werden, sondern auch den tatsächlichen Herausforderungen im Anthropozän angemessen sind. Hierzu bedarf es einer stärker interdisziplinär ausgerichteten Forschung unter Einbeziehung der Naturwissenschaften. So können die Wirkungen regionaler Abkommen anhand naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zum Soll-Zustand der jeweiligen Meeresregion bewertet werden, anstatt anhand politischer Ziele, die von den zu evaluierenden Akteuren formuliert wurden.

Forschung zur EU-Handelspolitik

Die Handelspolitik spielt innerhalb einer systemisch ausgerichteten Meerespolitik eine wichtige Rolle. Für die EU sind diese Themen besonders aufgrund ihres steigenden Imports an Fischereiprodukten relevant. Zur Weiterentwicklung der Handelspolitik in Richtung Nachhaltigkeit ist ein verbessertes Verständnis der wirtschaftlichen Interessenlagen sowie deren Verhältnis zu bestehender Governance erforderlich. Weiter sollten Handelsströme und deren Verhältnis zu Direktinvestitionen und Abkommen mit Drittstaaten, die Strategien von Einzelhandelskonzernen, die Effekte von Subventionen sowie die Rolle der Nachhaltigkeitszertifizierung untersucht werden. Forschungsbedarf besteht auch zur WTO-Rechtskonformität von Mindeststandards bei der Vergabe von Nachhaltigkeitsiegeln. Gleiches gilt für Fischereisubventionen; hier gibt es insbesondere im Hinblick auf die laufende Doha-Verhandlungsrunde Klärungsbedarf.

8.3.2.2

Politikinstrumente für neue Herausforderungen

Die rasant fortschreitenden Möglichkeiten zur Nutzung der Meere, etwa der Ressourcenabbau in der Tiefsee oder der Zugang zu Ressourcen sowie neue Schifffahrtsrouten in der Arktis, sind potenziell mit erheblichen und zum Teil unabsehbaren Auswirkungen auf die Meeresökosysteme und auch auf bestehende Nutzungen verbunden (Kap. 1). Um einen zukunftsgerichteten, nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu gewährleisten, sollten Governance-Instrumente entwickelt

werden, die die globalen Herausforderungen des Anthropozäns berücksichtigen. Entsprechende interdisziplinäre Forschung im nationalen und im europäischen Kontext sollte auch die globale Ebene umfassen.

Gleichzeitig ist im Sinne einer integrierten Meeres-Governance verstärkte Forschung zur Wirkung des kombinierten Einsatzes verschiedener Instrumente und Politiken notwendig. Dabei sollte auch erforscht werden, wie ein für die jeweiligen Politikfelder akteurspezifisch ausgestalteter Instrumentenmix aussehen könnte. Dazu gehört auch Forschung zu den Wirkungen privater Standards wie z.B. Umweltsiegel in der Fischerei.

Globales Evaluierungssystem zu Umweltauswirkungen von Meeresnutzungen

Der WBGU ist der Auffassung, dass die Auswirkungen von Meeresnutzungen auf die Meeresumwelt einer dem systemischen Ansatz folgenden globalen Evaluierung bedürfen. Dazu sollte, an die Forschung zum globalen Wandel (Kap. 8.3.1) und bestehenden Evaluierungssystemen anknüpfend, eine global anwendbare Evaluierungsmethodik entwickelt werden. Gefördert werden sollte u.a. die Entwicklung eines integrierten und kohärenten Indikatorensystems zur Evaluierung globaler, regionaler und lokaler Auswirkungen der wichtigsten Meeresnutzungen, das auch Wechselwirkungen berücksichtigt. Ebenso empfiehlt der WBGU politische Zielindikatoren – z.B. für die Fischerei (Kap. 8.3.3.1) – zu entwickeln, an denen künftige Meeres-Governance ausgerichtet werden kann.

Die Entwicklung einer solchen Evaluierungsmethodik sollte an bestehende nationale und europäische Bewertungsverfahren (z.B. Strategische Umweltprüfung, Umweltverträglichkeitsprüfung; Kap. 7.2.4) sowie für die politischen Zielindikatoren an bestehende Erfahrungen auch im Rahmen regionaler Meeresabkommen anknüpfen. Der WBGU empfiehlt auch zu untersuchen, wie Meeresaspekte in die sich in Entwicklung befindenden Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDG) aufgenommen werden können (Kap. 7.3.3.1).

Raumplanung und Meeresschutzgebiete

Als vorausschauendes Instrument des Interessenausgleichs zwischen verschiedenen Nutzern und der Koordination zwischen Schutz und Nutzung kann die marine Raumplanung einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Meeres-Governance leisten. Analysen haben gezeigt, dass dieses Potenzial bislang nur zu einem geringen Teil genutzt wird (Kap. 3.6.2). Forschungsbedarf besteht neben der vergleichenden Analyse und Bewertung bestehender Raumplanungen auf dem Meer, insbesondere in den AWZ, vor allem zu

den Möglichkeiten und Erfordernissen einer Raumplanung auf der Hohen See (Kap. 7.3.9). Dabei sollte untersucht werden, wie eine globale marine Raumplanung im Sinne des systemischen Ansatzes einschließlich der materiellen und prozessualen Ausgestaltung des Instruments entwickelt und implementiert werden kann. Hier stehen Fragen zu Schutzstandards, der Integration und Formulierung von Umwelt-, Nutzungs- und politischen Zielindikatoren sowie der Transparenz und Beteiligung von Akteuren im Vordergrund. Dabei sollte auch sozioökonomische, ökologische und politik- sowie rechtswissenschaftliche Begleitforschung gefördert werden.

Die Raumplanung für die Meere befindet sich im Anfangsstadium. Untersucht werden sollten die Möglichkeiten einer Anpassung der marinen Raumplanung an Land/Meer-Interaktionen (Stoffströme usw.) und wie das Instrument der Raumplanung in Gebieten jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse nutzbar gemacht werden kann. Erst das bessere Verständnis dieser Besonderheiten ermöglicht eine Weiterentwicklung der marinen Raumplanung zu einem Instrument, welches den Herausforderungen des Anthropozäns gerecht wird.

Ebenso bedarf es verstärkter Forschung zu Meeresschutzgebieten (Marine Protected Areas, MPAs). Hier stellen sich Fragen zur Ausgestaltung und Umsetzung eines effektiven Meeresschutzgebietsnetzes im Kontext einer der Nachhaltigkeit verpflichteten marinen Raumplanung. Es sollte vermehrt erforscht werden, welches Regenerations- und Anpassungspotenzial bereits geschädigte Gebiete aufweisen. Erste Ergebnisse weisen etwa bei Korallenriffen darauf hin, dass die höchsten Anpassungsgeschwindigkeiten in vorge-schädigten Riffen auftreten können, was bei der Ausweisung von Schutzgebieten zu berücksichtigen wäre. Der WBGU empfiehlt in diesem Zusammenhang, Untersuchungen zur Effektivität von MPAs auch in Bezug auf Auswahl, Konzeption, Schutzstatus und Durchsetzung zu fördern. Zudem gibt es Forschungsbedarf zur Nutzung von MPAs als Instrument des Fischereimanagements (Kap. 8.3.3.1). Es bedarf auch diesbezüglich einer inter- und transdisziplinären Begleitforschung. Zusätzlich sollte erforscht werden, wie die Vergabe von Nutzungsrechten sowie die Ausweisung von Schutzgebieten auf der Hohen See mit bestehenden oder zu entwickelnden Evaluationssystemen (etwa unter NATURA 2000) oder Umweltverträglichkeitsprüfungen verzahnt werden kann. Für die Forschung hierzu kann als Ausgangspunkt die marine Raumplanung in den deutschen AWZ in Nord- und Ostsee dienen.

8 Empfehlungen für Forschung

Nutzungsentgelte

Für die Erhebung von Nutzungsentgelten auf Hoher See besteht Forschungsbedarf zu Aspekten der praktischen Umsetzung und der rechtlichen Ausgestaltung. Die rechtlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten im Bereich verschiedener Nutzungen, insbesondere der Fischerei, sollten besser erforscht werden. Die Festlegung von Art und Höhe der Nutzungsentgelte sollte außerdem auf Untersuchungen zu den ökonomischen Implikationen der Einführung von Nutzungsentgelten basieren. Auch sollte geklärt werden, wer Nutzungsentgelte erheben könnte und wie sie verwendet werden sollten.

8.3.3

Nahrung aus dem Meer

8.3.3.1

Fischerei

Die derzeitigen Probleme durch Überfischung (Kap. 1.2.2, 4.1.1) haben ihre Ursachen weniger in ungenügendem Wissen über nachhaltiges Management von Fischbeständen als in der mangelhaften Anwendung bereits vorhandenen Wissens. Dennoch bestehen Wissenslücken über Struktur und Funktion von Meeresökosystemen sowie über die Auswirkungen verschiedener Fischereimethoden, des Klimawandels und der Ozeanversauerung auf diese Ökosysteme. Forschungsergebnisse in diesem Feld sind eine Voraussetzung für die Umsetzung des ökosystemaren Ansatzes in der Fischerei (Kap. 4.1, 7.4.1).

Meeresökosysteme

- › Die Umsetzung des ökosystemaren Ansatzes in der Fischerei ist auf breites Hintergrundwissen angewiesen. Daher wird als wissenschaftliche Grundlage für die unten genannten spezielleren Forschungsempfehlungen zu Fischerei und Aquakultur eine Verstärkung der Forschung für ein verbessertes Verständnis der Strukturen und Funktionen von Meeresökosystemen einschließlich ihrer biologischen Vielfalt, Stoffflüsse und Produktivität empfohlen. Hierbei können Untersuchungen historischer Zustände von Meeresökosystemen und ihr Zusammenhang mit dem Fischfang und der Fischerei-Governance helfen.
- › Im Kontext der TEEB-Studien sollte Forschung zur ökonomischen Bewertung von biologischer Vielfalt und von Ökosystemleistungen der Meere ausgeweitet werden, um die Kosten von Überfischung und globalen Umweltveränderungen (Klimawandel, Versauerung, sauerstofffreie Zonen) besser abschätzen zu können. Diese Erkenntnisse können auch als Input für das neue wissenschaftliche Beratungsgre-

mium IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biological Diversity and Ecosystem Services) dienen.

Methoden, Indikatoren und Daten

- › Die Wirkungen verschiedener Fangmethoden und deren Intensität auf biologische Vielfalt und Ökosysteme sollten besser erforscht werden, insbesondere um Lösungen für eine nachhaltigere Fischerei entwickeln und wissenschaftlich bewerten zu können. Untersuchungen zu den Auswirkungen unterschiedlich selektiver Fangmethoden sowie von Schutzzonen auf Bestände und Ökosysteme sollten intensiviert werden.
- › Forschung zur technischen Weiterentwicklung der Fanggeräte zur Vermeidung von Beifang und zum selektiven Fang der jeweiligen Zielarten sowie zur Minimierung der schädlichen Wirkung auf Meeresökosysteme und Habitate sollte gefördert werden (z.B. passive Fischereimethoden). Ein Schwerpunkt der Forschung sollte der Ersatz von Methoden sein, die marine Habitate beeinträchtigen oder zerstören. Dazu gehört z.B. die Substitution von Grund berührenden Fischereiverfahren durch Alternativen wie der Pulsfischerei. Die möglichen ökosystemaren Auswirkungen dieser alternativen Verfahren sollten dabei ebenfalls in den Blick genommen werden.
- › Selbst bei vielen Beständen in Industrieländern, aber insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern, fehlt die Datengrundlage für ein zeitgemäßes, wissensbasiertes Fischereimanagement. Für diese „datenarmen Bestände“ sollte Forschung Instrumente und Indikatoren entwickeln, die trotz schlechter Datenlage eine Abschätzung des Maximum Sustainable Yield und eine nachhaltige Bewirtschaftung ermöglichen. Parallel sollte über Forschungs-kooperation das Wissen um Biologie und Ökologie der Zielarten verbessert werden.
- › Die Forschung zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischbeständen sollte intensiviert werden. Insbesondere sollte die Verbesserung der Modelle sowie die Weiterentwicklung von Indikatoren und Monitoring-Konzepten in Bezug auf ökosystemare Verknüpfungen (Maximum Economic Yield, Optimum Sustainable Yield, Multispecies Maximum Sustainable Yield und andere Mehrartenkonzepte, kaskadierende Wirkungen usw.) gefördert werden. Auch sollten praktikable Konzepte entwickelt werden, wie der ökosystemare Ansatz in das Fischereimanagement eingebunden werden kann.
- › Die wissenschaftliche Basis der häufig zitierten FAO-Analysen der zu erwartenden Nachfrage nach Fisch sollte deutlich verbessert werden. Vor allem sind die Optionen für Reaktionen auf die prognostizierte

Nachfragesteigerung nur unzureichend differenziert. Je nach Region und ökonomischem Entwicklungsstand (Industrie-, Schwellen- bzw. Entwicklungsland) bieten sich unterschiedliche Strategien für den Umgang mit steigender Nachfrage an (z. B. Regelung über den Preis, Substitutionsstrategien).

- › Für effektive Hafenstaatenkontrollen zur Bekämpfung von illegaler, nicht gemeldeter und unregulierter (IUU-)Fischerei sowie illegalem Handel und für Nachhaltigkeitszertifizierungen wären verlässliche Herkunftsnachweise für Fische und Fischprodukte sehr hilfreich. Untersuchungen zur Entwicklung entsprechender Monitoring-Verfahren und Kontrollen, auch unter Einsatz genetischer Methoden (DNA-Barcoding), sollten ebenso gefördert werden wie der Aufbau entsprechender Datenbanken und Kommunikationsstrukturen für Konsumenten.
- › Der Fang von Futterfischen für die Aquakultur konzentriert sich vor allem auf Arten der niedrigen trophischen Ebenen. Forschungsergebnisse zeigen negative Auswirkungen dieser „Reduktionsfischerei“ auf Nahrungsnetze, marine Ökosysteme und die natürlichen Prädatoren wie Thunfisch, Seevögel und marine Säugetiere. Die Forschung zu Methoden einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Futterfischarten sollte verstärkt werden.
- › Forschung sollte zum Ziel haben, die bislang nur als Futterfisch vor allem für Aquakultur genutzten Fischarten direkt für den menschlichen Verzehr verwendbar zu machen, um die Effizienz der Verwendung von Futterfisch zu erhöhen. Insbesondere für Märkte in Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Entwicklung haltbarer Produkte aus diesen Beständen bedeutsam.

Governance der Fischerei

- › Sozioökonomische Forschung zu Rahmenbedingungen und Anreizstrukturen für ein nachhaltiges Fischereimanagement auf lokaler und regionaler Ebene sollte weiter gestärkt werden. Insbesondere ist Forschung zur Eignung verschiedener Ausgestaltung von Eigentums- und Zugangsrechten unter verschiedenen lokalen Bedingungen sowie zu Methoden zur Reduktion von Beifang und anderen ökosystemaren Belastungen notwendig. Dabei sollte besonders untersucht werden, wie ein Anlandungs- und Verwertungsgebot von Beifang so gestaltet werden kann, dass keine Anreize zur Erhöhung von Beifang entstehen.
- › Forschung zur Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen einer nachhaltigen EU-Fischerei über partnerschaftliche Fischereiabkommen mit Drittstaaten („externe Dimension“) ist dringend notwendig. Darüber hinaus sollte untersucht werden, wel-

che wirtschaftlichen, politischen und juristischen Anreizmechanismen besonders effektiv sind, um die Durchsetzung der Vereinbarungen durch die EU-Mitgliedstaaten zu fördern. Hier könnten vergleichende Analysen von Best-practice-Beispielen Aufschluss geben.

- › Es sollte politik- und sozialwissenschaftliche Forschung durchgeführt werden, um die verschiedenen Optionen und Instrumente zur Überwindung der Barrieren zu untersuchen, die dem Übergang zur nachhaltigen Fischerei entgegenstehen.
- › Das Monitoring von Beständen und Fangaktivitäten sollte verbessert und verstärkt werden, um einen besseren Überblick über illegale, nicht gemeldete und unregulierte (IUU)-Fischerei zu bekommen. Auf dieser Basis sollten Defizite sowie Regelungs- und Umsetzungslücken in der lokalen, nationalen und globalen Governance, insbesondere in Bezug auf Entwicklungsländer, aufgedeckt werden. Zu untersuchen ist des Weiteren, durch welche Politiken und Maßnahmen diesen Defiziten wirksam begegnet werden kann. Insbesondere die Umsetzung der IUU-Verordnung der EU sollte hinsichtlich ihrer Effektivität untersucht werden. Transdisziplinäre Forschung, etwa in Kooperation mit Behörden, könnte für ein besseres Verständnis der Interaktionen zwischen regionaler, nationaler und internationaler Fischerei- und Handelspolitik und somit zur effektiveren und effizienteren Abstimmung der Handlungsebenen beitragen.
- › Die Forschung zur Umsetzung und Ausgestaltung eines effektiven Meeresschutzgebietsnetzes im Kontext einer nachhaltigen marinen Raumplanung sollte gestärkt werden. Untersuchungen zur Effektivität und den Erfolgsfaktoren von Meeresschutzgebieten sollten gefördert werden (Kap. 8.3.2.2). Im Fischereikontext gibt es vor allem Forschungsbedarf zur Nutzung von MPAs als Instrument des Fischereimanagements.

Fischerei und globale Umweltveränderungen

- › Zu den systemischen Wirkungen globaler Umweltveränderungen (Erwärmung, Versauerung, sauerstofffreie Zonen, Verlust biologischer Vielfalt, Zunahme invasiver Arten usw.) auf Meeresökosysteme im Allgemeinen und Fischbestände im Besonderen gibt es Forschungsbedarf, insbesondere zu den regionalen Auswirkungen auf die Transformation von Fischerei und Aquakultur zur Nachhaltigkeit. Diese Forschung sollte zunehmend interdisziplinäre Ansätze verfolgen und physikalische, biologische, (geo)chemische, sozialwissenschaftliche und ökonomische Disziplinen integrieren (Kap. 4.4.5). Die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf

8 Empfehlungen für Forschung

marine Organismen und Meeresökosysteme sollten durch die Entwicklung realistischer Szenarien (z.B. Erwärmung, Sauerstoffmangel, Versauerung) genauer untersucht werden. Das Verständnis von Klimawirkungen auf Fischerei und Proteinversorgung sowie den Folgewirkungen auf Gesellschaften weltweit, etwa auf Wirtschaftsleistung, Wohlstand, Beschäftigung und Ernährungssicherheit, sollte verbessert werden.

- Die Auswirkungen des Klimawandels auf Fischarten sollten erforscht werden. Veränderungen in Artenzusammensetzung und -vorkommen könnten den Lebensunterhalt von Kleinfischern maßgeblich beeinträchtigen. Aus diesem Grund sollten entsprechende Anpassungsstrategien und -maßnahmen entwickelt werden.
- Das Konzept der LIFE-Fischerei (low-impact, fuel-efficient) kann interessante Beiträge zur klimaverträglichen Ausgestaltung der Fischerei liefern. Insbesondere die Nutzung von Win-win-Effekten bezüglich Nachhaltigkeit und CO₂-Emissionsminderung sowie die entsprechende Gestaltung von Rahmenbedingungen und Anreizen sollten näher untersucht werden.

Kleinfischerei

- Zur Förderung der Kleinfischerei sollte dringend die Datenlage auf allen Ebenen gestärkt werden. Neben der wissenschaftlichen Erfassung der Fischvorkommen sollten vermehrt Daten zum gesellschaftlichen Nutzen von Kleinfischerei, etwa in Bezug auf Ernährungssicherung oder Ökosystemleistungen, erhoben werden. In vielen Entwicklungsländern ist es aufgrund mangelnder Forschung derzeit nicht möglich, die Nachhaltigkeit der Kleinfischerei abzuschätzen. Parallel sollte die Forschung zur Bewirtschaftung von Fischbeständen, über die wenig Daten vorliegen vorangetrieben werden. Hier ist es besonders wichtig, lokales Wissen bezüglich des Monitorings von Fischbeständen in die Forschung zu integrieren.
- Da es keinen wissenschaftlichen Konsens darüber gibt, welche Governance-Mechanismen zur Förderung nachhaltiger Kleinfischerei am wirkungsvollsten sind, sollte die Forschung zu diesem Thema intensiviert werden. Hierzu könnte eine vergleichende Analyse existierender Anreizmechanismen ein erster Ansatzpunkt sein. Da lokale, informelle Regeln in der Kleinfischerei in Entwicklungsländern eine große Rolle spielen, sollte die Analyse die Partizipation von Kleinfischern berücksichtigen.
- Zur Optimierung von Wertschöpfungsketten der Kleinfischerei in Entwicklungsländern liegen nur wenige Studien vor. Die zentrale Fragestellung ist, welche Investitionen dort am effektivsten sind, um

eine möglichst große Wertschöpfung in Entwicklungsländern zu generieren. Da es keinen Konsens darüber gibt, ob marine Kleinfischer sinnvoll in Zertifizierungssysteme eingebunden werden können, könnte vergleichende Forschung Aufschluss geben, welche Potenziale und Risiken in diesem Zusammenhang bestehen.

- Zur Sicherung ihres Überlebens können Kleinfischer unter bestimmten Umständen (etwa Konkurrenz durch industrielle Fischerei oder Preisverfall) zu nicht nachhaltiger Fischerei gezwungen sein. Es stellt sich die Frage, welche Strukturen zur sozialen Absicherung von kleinbetrieblicher Fischerei geeignet sind, derartige Übernutzungen zu verhindern und eine nachhaltige Fischerei zu fördern: Welche Möglichkeiten bestehen, durch die Ausweitung und Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit lokaler Wertschöpfungsketten und durch alternative Erwerbsquellen die sozioökonomische Situation lokaler Gemeinschaften zu verbessern und gleichzeitig den Druck auf Fischbestände zu verringern?
- Eine weitere Forschungslücke besteht zu den Wechselwirkungen zwischen kleinbetrieblicher und industrieller Fischerei. Eine solche Analyse wäre nötig, um ökologisch und gesellschaftlich tragfähige Fangquoten zwischen industrieller Fischerei und Kleinfischerei aufzuteilen und geeignete Zonierungskonzepte zu entwickeln. Darüber hinaus gibt es kaum Forschung zur wirkungsvollen Abstimmung von Fischerei-Governance über verschiedene politische Handlungsebenen (lokal, national, regional).
- Der spezifische Beitrag der Kleinfischerei zur Bekämpfung von Mangelernährung, dem sogenannten „stillen Hunger“, wurde bisher unzureichend quantifiziert. Das Füllen dieser Forschungslücke sollte das Wissen über die Rolle der Kleinfischerei in Entwicklungsländern ergänzen.

8.3.3.2

Aquakultur

Aquakultur ist ein schnell wachsender Sektor mit hohem Forschungsbedarf, vor allem im Bereich nachhaltiger Produktionsmethoden. Die rasante Entwicklung der Aquakultur erfordert auch die Erforschung ihrer möglichen negativen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft.

Forschung zur Futtermittelsubstitution verstärken

- Nach wie vor ist die Aquakultur karnivorer und omnivorer Arten vom Fang von Futterfischen (Reduktionsfischerei) abhängig, die in Form von Fischmehl und Fischöl oder als Rohfisch/Fischabfall zur Fütterung verwendet werden, was die Überfischung der Meere noch weiter verstärkt. An technischen Lösun-

gen zur Substitution von Fischöl und Fischmehl wird geforscht und es wurden bereits Erfolge erzielt; dennoch ist vor allem die Substitution von Fischöl noch nicht zufriedenstellend gelöst. Die Gewinnung von Proteinen und Ölen aus Einzellern (single-cell oils, SCO) wird bereits erforscht. Dies birgt großes Potenzial und sollte deshalb insbesondere mit Blick auf eine breitere und weniger kostenintensive Anwendung weiter gefördert werden. Mögliche Synergien mit dem Bioenergiesektor zur Kostenreduktion sollten ausgelotet werden. Auch an der genetischen Veränderung von Landpflanzen wie Soja und Raps, die ungesättigte Omega-3-Fettsäuren produzieren sollen, wird derzeit geforscht. Vor deren Einsatz sollten mit Hilfe sorgfältiger Umweltrisikoprüfungen auch mögliche ökologische Risiken in Betracht gezogen werden. Weitere Alternativen, wie die Nutzung der Reste aus der terrestrischen Tierproduktion und aus der Verarbeitung von Fischerei- und Aquakulturprodukten sowie die Verwertung des Beifangs aus der Fischerei sollten hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit als Futtermittel und möglicher negativer Effekte (z. B. Behinderung einer erwünschten Beifangreduktion) bewertet und gegebenenfalls weiterentwickelt werden. Gewinnbringend könnte auch die weitere Erforschung der Algenutzung als Quelle von Lipiden sein.

- Es sollte erforscht und aus einer ökologischen Perspektive kritisch bewertet werden, ob und inwieweit Antarktischer Krill als mögliches Futtersubstitut fungieren könnte. Neben der Erfassung von Populations- und Abundanzdaten ist es im Sinne des Vorsorgeprinzips unerlässlich, auch die möglichen Auswirkungen einer starken Krillfischerei auf Nahrungsnetze und marine Ökosysteme zu analysieren, da Krill auf einer unteren Stufe der Nahrungskette steht (Kap. 4.3.3). Außerdem sollte eine umfassende Risikobewertung durchgeführt werden und deren Ergebnisse sollten als Entscheidungsgrundlage für die weitere Nutzung von Krill dienen.
- Forschungsbedarf besteht auch hinsichtlich der Interaktionen zwischen dem Ausbau der Produktion von pflanzenbasiertem Aquakulturfutter wie Soja und Ölpalmen und der sonstigen Landnutzung, insbesondere angesichts des wachsenden Drucks auf die Flächen durch den steigenden Nahrungsmittelbedarf einer zunehmenden Bevölkerung und dadurch steigender Flächennutzungskonkurrenzen. Potenziale einer regionalen, umweltschonenden landwirtschaftlichen Produktion pflanzlicher Substitute sollten erfasst und bewertet werden.

Forschung zu nachhaltigen und umweltschonenden Aquakultursystemen ausbauen

- Der ökosystemare Ansatz sollte die Grundlage für die Entwicklung einer nachhaltigen Aquakultur sein. Insbesondere die interdisziplinäre Forschung zur Ausgestaltung und Umsetzung dieses Ansatzes sollte gestärkt werden. Forschung zu verschiedenen Bewertungsrahmen auf Basis dieses Ansatzes (z. B. zum ökologischen Fußabdruck) sollte weiter gestärkt werden.
- Landbasierte Aquakultur-Kreislauftechnologien zeichnen sich durch eine ressourcen- und flächenschonende Produktion aus, sind jedoch aufgrund hoher Produktions- und Betriebskosten sowie ihrer komplexen Technik vergleichsweise teuer. Es gilt, diese Technologien interdisziplinär zu verbessern und Marktevaluationen für sie durchzuführen. Die bestehende Forschung zu integrierten multitrophischen Systemen sollte aufgrund ihres möglichen Beitrags zu einer umweltfreundlichen Produktion ausgeweitet und gestärkt werden, vor allem auch in Entwicklungsländern.
- Häufig werden für die Aquakultur von Fischen dem Meer Fischlarven zu Zuchtzwecken entnommen. Dies betrifft vor allem Arten, die stark gefährdet, aber wirtschaftlich sehr interessant sind, wie Thunfisch, Aal oder Zackenbarsch. In Deutschland sind die biologischen Kenntnisse über die frühen Ei- und Larvenstadien und deren Anwendung für eine technisch erfolgreiche Aufzucht begrenzt. Hier besteht Nachholbedarf im Hinblick auf Züchtungsfortschritte, vor allem mit dem Ziel, dass die Entnahme aus der Natur mittelfristig nicht mehr erforderlich ist. Parallel dazu sollte jedoch Forschung zur Zucht geeigneter neuer herbi- und omnivorer Arten und deren nachhaltiger Produktion und artgerechter Haltung unterstützt werden, da solche Arten kaum oder gar nicht von Fischmehl und Fischöl im Futter abhängig sind. Die Forschung sollte Veränderungen im Verbraucherverhalten und Vermarktungsstrategien zur Förderung neuer Arten mit einbeziehen.
- Die Entwicklung der Offshore-Aquakultur sowie die Ausnutzung und Beförderung von Synergien zwischen Offshore-Installationen wie Windenergie- und Aquakulturanlagen oder anderweitigen Multifunktionsplattformen können angesichts zunehmender Raumnutzungskonkurrenzen an Küsten zukunftsweisende Wege sein. Die Forschung zur Offshore-Aquakultur sollte ausgeweitet werden, um zu klären, welche Zuchtarten und Technologien für eine umweltschonende Aquakulturproduktion am besten geeignet sind. Im Vordergrund der Förderung sollten multitrophische Aquakultursysteme stehen, da sie eine optimale Nutzung des Nährstoff- und

8 Empfehlungen für Forschung

Energiekreislaufs gewährleisten können. Forschung zur Zucht von Filterern wie Muscheln und Algen, die die Meeresumwelt kaum belasten, sollte in diesem Sinne gestärkt werden. Es sollte auch geklärt werden, wie die möglichen Synergien optimal gestaltet werden können, auch im Hinblick auf Risikobewertung und Sicherheit, beispielsweise wegen des erhöhten Schiffsverkehrs in und um Windparks. Auch sollten die Einflüsse der Offshore-Aquakultur auf marine Ökosysteme durch kontinuierliche Begleitforschung und Monitoring umfassend untersucht werden. Forschung zur Entwicklung der benötigten Infrastruktur an Land und im Offshore-Bereich sollte unterstützt werden, verbunden mit umfassenden ökonomischen Machbarkeitsstudien. Außerdem besteht großer Forschungsbedarf hinsichtlich der sozioökonomischen Rahmenbedingungen, in die Offshore-Aquakulturprojekte eingebettet sind.

- › Neben den technischen Aspekten ist auch Forschung zu Nachhaltigkeitsfragen und der volkswirtschaftlichen Bewertung landbasierter Kreislaufanlagen und integrierter multitrophischer Aquakultursysteme in Offshore-Windparks geboten. Für Deutschland sind dies prioritäre Forschungsfragen, da es hier nur sehr wenige Standorte für eine küstennahe marine Aquakultur gibt. Die Optimierung der bisher sehr teuren Kreislaufanlagen (durch z. B. Marktevaluation der Produkte, Wirtschaftlichkeitseinschätzung der Anlagen, Absatzsicherung, Auswirkungen der Haltung auf die Tiere, Futtermittelsubstitution), die ein großes Potenzial bieten, sollte vorangetrieben werden.
- › Insbesondere in Entwicklungsländern, wo es häufig zu Konflikten zwischen Aquakultur und anderen Nutzungen kommt und die Aquakultur stark wächst, sollte Forschung zu umwelt-, ressourcen- und auch sozial verträglichen sowie ökonomisch machbaren Aquakulturtechniken (auf kleinem und industriellem Niveau) gestärkt werden. Fragen zu sozioökonomischen Auswirkungen der Aquakulturentwicklung, zu Akzeptanz und zu Maßnahmen der Konfliktverringerung sollten integriert werden.
- › Ein weiteres Forschungsfeld ist die Kombination von Aquakulturkandidaten unterschiedlicher Trophiestufen, wie z. B. Fische mit Algen, Muscheln und Polychaeten, und die Reduzierung von Eutrophierung an Küsten. Durch Bioextraktion von Nährstoffen wie u. a. Stickstoff können Eutrophierung und Sauerstoffmangel reduziert und Managementprogramme zur Verringerung des Nährstoffeintrags in Gewässer unterstützt werden. Existierende Forschung sollte weiter ausgebaut werden, insbesondere Forschung zu den Effekten von Bioextraktion

auf die marinen Ökosysteme und deren Ökosystemleistungen wie auch zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Meeresregionen.

Forschung zu den ökologischen Auswirkungen der Aquakultur intensivieren

- › Aquakulturen können die sie umgebenden Ökosysteme durch chemische Stoffe, Antibiotika, überflüssige Nährstoffe, Fäkalien, Krankheitserreger und Gentransfer von entkommenen Aquakulturorganismen gefährden. Insbesondere die Auswirkungen genetisch veränderter Zuchtorganismen auf Wildpopulationen und Ökosysteme sollte weiter erforscht und mögliche Risiken sollten analysiert werden. Auch bei der Kultivierung neuer Arten sollten mögliche Auswirkungen auf die Biodiversität analysiert werden.

Forschung zur Governance in der Aquakultur fördern

- › Es sollte untersucht werden, welche Governance-Ansätze unter welchen gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen eine ökologisch, ökonomisch und sozial verantwortungsvolle Aquakultur am ehesten fördern können. Ebenso sollte untersucht werden, wie regionale Governance zukünftigen Ressourcendruck und veränderte Umwelteinflüsse auf die Aquakultur berücksichtigen kann, um ihr eine nachhaltige Anpassung zu ermöglichen. Hierbei sollten auch vorhandene Governance-Defizite sowie Umsetzungsbarrieren geeigneter Governance-Maßnahmen in den Blick genommen werden. Da die Bedingungen sehr regionalspezifisch und kontextabhängig sind, könnten Fallstudien erste Ansätze sein.
- › Es sollte untersucht werden, wie Implementierungsmaßnahmen einer ökologisch nachhaltigen Aquakultur auch sozial nachhaltig gestaltet werden und somit gleichzeitig zur Armutsbekämpfung beitragen können. Faktoren wie Marktzugang und -verzerrung, die kleine Betriebe benachteiligen, sollten dementsprechend erfasst und Möglichkeiten des Ausgleichs identifiziert werden. Möglichkeiten zum Aufbau mit der Aquakultur kompatibler Wertschöpfungsketten sollten untersucht werden.
- › Unterschiedliche Zertifizierungsschemata, -kriterien und Label für nachhaltige Aquakulturen erschweren die Vermarktung und die Übersichtlichkeit für Verbraucher. Forschung, die eine Vereinheitlichung und Vergleichbarkeit von Kriterien und Gütesiegeln anstrebt, sollte gefördert werden.

Forschung zu Ertragspotenzialen in der Aquakultur und Ernährungssicherung fördern

- › Zu globalen Ertragspotenzialen unterschiedlicher Aquakulturszenarien (intensiv versus semi-intensiv versus extensiv, nachhaltige versus konventionelle Produktion) gibt es bisher kaum Daten. Forschung hierzu sollte gefördert werden, insbesondere in Bezug auf die Frage, ob und inwieweit der stetig wachsende Bedarf an Aquakulturprodukten weltweit und vor allem in Regionen mit schwieriger Ernährungssituation durch eine ökologisch nachhaltige und ressourcenschonende Produktion langfristig gedeckt werden kann. Dies beinhaltet auch die Frage, inwieweit nachhaltige und umweltschonende Aquakultur die reduzierten Fangmengen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Fischerei abfedern kann. Die Forschung zu Ertragspotenzialen sollte auch die zur Verfügung stehenden Flächen für eine mögliche Ausweitung der Aquakultur, eine potenzielle Ausdehnung landwirtschaftlicher Flächen für den Anbau von Futtermittelsubstituten wie Soja und daraus resultierende mögliche Flächennutzungskonflikte sowie weitere Ressourcenkonflikte (z.B. Süßwasserverfügbarkeit für Landwirtschaft versus Süßwasseraquakultur) betrachten.
- › Im Rahmen der Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung sollten direkte und indirekte Beiträge durch Aquakultur untersucht und quantifiziert werden. Fallbeispiele zeigen, dass Mechanismen wie Mikrokredite sinnvolle Initiativen zur Selbstversorgung oder zur Schaffung neuer Einnahmequellen sein können. Dennoch ist die Wirkung des Ausbaus der Aquakulturproduktion auf arme Bevölkerungsschichten bislang ungenügend erforscht und quantifiziert (Kap. 4.2.2.2). Existierende Fallstudien liefern bereits Erkenntnisse, die jedoch oft nicht skalierbar oder eindeutig sind. Ein tieferes Verständnis der Wirkmechanismen bei unterschiedlichen Märkten und Wertschöpfungsketten kann es erlauben, regional und kulturell spezifische Fördermechanismen zur Armutsbekämpfung zu identifizieren und sozial nicht nachhaltige Fehlentwicklungen zu verhindern. Hierzu gehört auch eine Analyse des jeweiligen politischen und kulturellen Rahmens.
- › Als Beitrag zur Ernährungssicherung in urbanen Räumen könnte untersucht werden, inwieweit die umweltfreundliche Zucht omni- und herbivorer Arten auch dezentral in urbanen und semi-urbanen Räumen erfolgen und gefördert werden kann.

Forschung zu den Auswirkungen von Umwelteinflüssen auf Aquakultur stärken

- › Aquakultur wird durch sich verändernde Umweltfaktoren beeinflusst und muss sich kommenden Heraus-

forderungen durch Umweltauswirkungen wie Klimawandel und damit einhergehender Erwärmung, Ozeanversauerung und Meeresspiegelanstieg sowie Extremwetterereignissen stellen. Hier besteht Forschungsbedarf zu den Auswirkungen dieser Veränderungen auf den Aquakultursektor in unterschiedlichen Regionen. Zusätzlich sollte erforscht werden, welche Anpassungsmöglichkeiten am günstigsten umzusetzen wären und wie mögliche Flächennutzungskonflikte durch notwendig werdende Standortverlagerungen gemindert werden könnten.

- › Der Klimawandel kann sich negativ auf die Verfügbarkeit von pflanzlichen Futterstoffen wie Soja auswirken, da viele der entsprechenden Pflanzen in tropischen Regionen angebaut werden und die dortige Landwirtschaft regional zunehmend unter Wassermangel leiden könnte. Es werden Studien benötigt, die Preisänderungen von Futterstoffen sowie den Zugang zu ihnen und ihre Verfügbarkeit untersuchen und Anpassungsstrategien entwickeln.
- › Höhere Wassertemperaturen und Ozeanversauerung können sich negativ auf Zuchtorganismen auswirken. Es besteht Bedarf an Forschung zu effektiven Fütterungsverfahren unter höheren Temperaturen. Die Muschelzucht, die ca. 75% der Produktionsmenge der marinen Aquakultur ausmacht, ist besonders stark gefährdet. Es fehlt Forschung zu den physiologischen Auswirkungen höherer Temperaturen und Versauerung insbesondere auf Schalentiere. Es ist auch Forschung erforderlich, die die Auswirkungen toxischer Algenblüten auf Muschelproduktionsstandorte und die menschliche Gesundheit besser analysiert.

Forschungsinfrastruktur stärken

- › Die Bangkok-Deklaration fordert eine stärkere Investition in Aquakulturforschung. Privat-öffentliche Forschungspartnerschaften oder die verstärkte Kooperation zwischen nationalen und regionalen Instituten haben bereits Impulse für Forschung und Forschungsfinanzierung geliefert und sollten weiter gefördert werden. Auch sollten internationale Forschungspartnerschaften (z.B. zwischen Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern) verstärkt entwickelt werden und so die aquakulturproduzierenden Länder bei Forschung zu wichtigen sozioökonomischen, politischen und technischen Fragestellungen unterstützen. Nationale „Aquakulturbehörden“ könnten Forschung koordinieren, um den Ressourceneinsatz effizient zu gestalten. Die Forschungsergebnisse sollten öffentlich zugänglich sein und aktiv verbreitet werden. Der Austausch zwischen Betreibern von Aquakulturanlagen und Wissenschaftlern sollte unterstützt werden, um Wissensaustausch über neue Technologien und praktische Erfahrungen in der

8 Empfehlungen für Forschung

Anwendung zu ermöglichen.

- › Hinsichtlich der Situation der Aquakultur in Deutschland sollten die vorhandenen Kompetenzen gebündelt werden. Dafür sollten Kooperationsmöglichkeiten zwischen Forschergruppen und Aquakulturstudiengänge gestärkt werden. Deutschland ist als EU-Mitglied gefordert, bis 2014 eine nationale Strategie zur Entwicklung der Aquakultur zu erarbeiten. Hierfür ist die Entwicklung einer ressortübergreifenden und interdisziplinär ausgerichteten Forschungsstrategie für Aquakultur erforderlich. Diese sollte aus Sicht des WBGU insbesondere Vorsorge- und Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigen.

8.3.3.3

Übergreifende Fragen

- › Die Optionen der nachhaltigen Fischerei und der nachhaltigen Aquakultur für integrierte Strategien zur zukünftigen Ernährungssicherung im Kontext nachhaltiger Landnutzung und wachsender Weltbevölkerung sollten besser erforscht werden. Dabei sollten auch die Funktionen und die Verteilung der marinen Ernährungsbeiträge untersucht werden, um zu einer Integration der Strategien zur Ernährungssicherung vom Land und aus dem Meer zu kommen. Insbesondere fehlt es an Untersuchungen zur Kompensation (Ernährung, Einkommen) der von Fischerei abhängigen Küstengemeinschaften in Entwicklungs- und Schwellenländern, aber auch in Industrieländern, im Falle einer Nutzungseinschränkung zum Wiederaufbau gesunder Bestände. Die Optionen, die sich für die Ernährungssicherung aus der reformierten Fischerei, der nachhaltigen Aquakultur und der nachhaltigen Landnutzung ergeben, sollten mit ihren Wechselwirkungen untersucht werden.
- › Es sollte eine Datenbank positiver und negativer Fallbeispiele von Fischereireformen aufgebaut und ausgewertet werden, die wertvolle Hinweise für Rahmenbedingungen, inhaltliche Ausgestaltung und Timing von Reformansätzen geben kann.

8.3.4

Energie aus dem Meer

8.3.4.1

Technologieforschung

Für zentrale technologische Komponenten für die zukünftige, nachhaltige Energieerzeugung in und auf dem Meer sind weitere Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen erforderlich. Das marine Energiesystem der Zukunft wird verschiedene Energieträger, Energieerzeugungstechnologien und Speicherformen enthal-

ten (Kap. 5.3). Der WBGU betont ausdrücklich, dass diese in einem integrierten, klimaverträglichen Energiesystem zum Einsatz kommen sollten. Dies verlangt eine systemische, integrierte Entwicklung und Verbreitung der Technologien. Auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat in dem Papier „Grundlagenforschung Energie 2020+“ die Bedeutung eines systemischen Ansatzes bereits betont (BMBF, 2008).

Im „Nationalen Masterplan Maritime Technologien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wird die Entwicklung von Offshore-Technologien für die Erschließung fossiler Energieträger in großen Wassertiefen und eisbedeckten Gebieten, zur Unterwasserförderung von Öl und Gas, der dazu gehörigen Infrastruktur (Überwachung, Schiffe, Bohrtechnik), für marine CO₂-Speicherung sowie zur Exploration mariner Gashydrate genannt (BMW, 2011a). Ähnliches gilt für das Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMW, 2011b).

Der WBGU plädiert in seiner Vision einer nachhaltigen marinen Energieerzeugung (Kap. 5.3) für eine gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen. Dies würde nicht nur die Möglichkeit für einen effizienteren Infrastrukturausbau eröffnen, sondern auch den langfristig notwendigen Übergang vom Abbau fossiler Energieträger zur Nutzung erneuerbarer Energien erleichtern. Hierfür ist allerdings Forschung zur Systemintegration von marinen erneuerbaren Energien und Offshore-Wind sowie Gas auch zur Nutzung als Speicher erforderlich.

Der WBGU empfiehlt aus diesem Grund, Forschungsprogramme zur gemeinsamen Infrastrukturentwicklung beispielsweise für Offshore-Gas sowie Offshore-Wind oder Meeresenergie-technologien ressortübergreifend auszuschreiben, z.B. als Gemeinschaftsprogramm des BMBF, BMVBS, BMW und des BMU. Die Inhalte der Ressortforschung der Bundesregierung erscheinen momentan durch die Zuständigkeiten der jeweiligen Ministerien zu wenig integriert.

Gleichzeitig sieht der WBGU die Weiterentwicklung von Technologien zum Abbau bisher unzugänglicher fossiler Energieträger besonders in der Arktis kritisch. Aufgrund der internationalen klimapolitischen Zielsetzung, den Temperaturanstieg bei 2°C zu begrenzen, sollte mittelfristig auf die Nutzung fossiler Energieträger verzichtet werden. Der globale Umbau des Energiesystems hin zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Energieversorgung sollte bis 2050 weitgehend vollzogen sein (WBGU, 2011). Eine Weiterentwicklung von Technologien zum Abbau bisher unzugänglicher fossiler Energieträger ist deswegen nicht notwendig, würde klimapolitisch ein falsches Zeichen setzen und den fossilen Technologiepfad möglicherweise verlängern.

Erdgas bzw. Methan wird sowohl für den Übergang als auch zukünftig in einem klimaverträglichen Energiesystem eine wichtige Rolle spielen. Durch Sicherheitsforschung sollten die Fördersysteme verbessert werden. Gleichzeitig sollte erforscht werden, wie auf schwimmenden Plattformen die Produktion von Biogas bzw. Biomethan mit anderen Meeresenergie-technologien kombiniert und in eine gemeinsame Transportinfrastruktur integriert werden kann. Die technologische Forschung zum Abbau fossiler Energieträger in der Arktis sollte sich auf die Entwicklung von Monitoring-Technologien und Sicherheitsforschung sowie Umwelteffekte konzentrieren. Auch gibt es Bedarf für die Bestimmung nachhaltiger Potenziale mariner, klimaverträglicher Energiesysteme in der Arktis.

Im Folgenden ist der prioritäre Forschungsbedarf zu marinen Energiesystemen aus Sicht des WBGU aufgeführt.

- › *(Schwimmende) Multi-Use Plattformen:* Multi-Use Plattformen können zur besseren Ausnutzung der verfügbaren Meeresflächen innerhalb der AWZ beitragen und Nutzungskonflikte reduzieren (Kap. 5.3). Allerdings liegen aufgrund des frühen Entwicklungsstands vieler Technologien zur Meeresenergienutzung bis heute kaum Erfahrungen zu Multi-Use Plattformen vor. Deshalb ist weitere Forschung zu dieser Option der Kombination verschiedener mariner erneuerbarer Energien notwendig. Es sollte erforscht werden, welche Meeresenergie-technologien kombinierbar sind, wie fehleranfällig sie sind und wie sicher Speicher sind. Außerdem sollten Sicherheitsüberwachung und Notfallpläne entwickelt werden. Die negativen Einflüsse der Plattformen auf Meeresökosysteme und Möglichkeiten, diese zu vermeiden, sollten zusätzlich erforscht werden. Insbesondere zählen dazu Lärmemissionen sowie der Einfluss auf Biodiversität und Strömung.
- › *Entwicklung meerbasierter Speicheranwendungen:* Im Verlauf der Transformation des Energieversorgungssystems werden Speicher bei steigenden Anteilen erneuerbarer Energien erheblich an Bedeutung gewinnen. Auch im Meer besteht die Möglichkeit der Speicherung des regenerativ erzeugten Stroms. Als Tagesspeicher können, neben einer physikalischen Speicherung des Stroms in Tiefseeunterwasserspeichern, auch Anlagen zur osmotischen Trinkwasserbereitung zu Stromspeichern umfunktioniert werden (Kap. 5.2). Bislang befinden sich beide Technologien noch in einer frühen Konzeptphase, die es fortzuentwickeln gilt. Weiterhin besteht für die Langzeitspeicherung die Möglichkeit einer chemischen Speicherung durch die elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff mit optionaler Methanisierung. Aufgrund der Rolle, die Gas im marinen Energiesystem einnehmen
- könnte, empfiehlt der WBGU, die Forschung in diesem Bereich weiter auszubauen. Der WBGU empfiehlt, die Entwicklung mariner Speicheranwendungen im oben genannten Sinne in den „Nationalen Masterplan Maritime Technologien“ und in das sechste Energieforschungsprogramm aufzunehmen. Auch sollten im Forschungsprogramm „Maritime Technologien der nächsten Generation“ Speicher im oben genannten Sinne als Forschungsbedarf aufgeführt werden.
- › *Multi-Terminal-Hochspannungsgleichstromübertragung für ein marines Hochleistungsnetz:* Hochspannungsgleichstromnetze bieten den Vorteil geringerer Leitungsverluste gegenüber Drehstromübertragungsnetzen, sind jedoch technisch aufwändiger zu realisieren. Für die Errichtung eines Offshore-Netzes auf Basis der Hochspannungsgleichstromübertragungstechnologie (HGÜ), bei dem mehr als zwei Länder miteinander (Point-to-Point) verbunden werden, ist die Entwicklung von Multi-Terminal-HGÜ-Netzen erforderlich. Diese Technik befindet sich noch in einer frühen Anwendungsphase, mit ersten Systemen im operationellen Betrieb, jedoch sollten vor der Errichtung großer Offshore-Netze weitere Erfahrungen in einem kleineren Maßstab gewonnen werden. Entsprechend sollten zunächst zeitnah kleinere Pilotsysteme gefördert werden, um die Technologie zu testen und zu erforschen. Im „Nationalen Masterplan Maritime Technologien“ sind Offshore-Netze als Leitthema genannt; die Entwicklung von Multi-Terminal-HGÜ sollte explizit in den dazu gehörigen Aktionsplan aufgenommen werden.
- › *Hochtemperatur-Supraleitung:* Mit Hilfe von Supraleitern können sehr große elektrische Ströme praktisch verlustfrei über weite Strecken übertragen werden. Werden Supraleiter zur Kühlung mit flüssigem Methan umhüllt, können diese gleichzeitig als Gasleitung fungieren. Dies kann langfristig für den Transport von Methan parallel zu elektrischem Strom, beispielsweise zur Anbindung von Offshore-Windparks mit kombinierter Wasserstoffbereitstellung, genutzt werden. Zur Entwicklung dieser Technologie besteht erheblicher Forschungsbedarf einschließlich der Errichtung von Pilot- und Demonstrationsanlagen.
- › *Ermittlung der regionalen Potenziale für kombinierte Nutzung:* In dem ORECCA-Projekt (Offshore Renewable Energy Conversion Platform Coordination Action) wurden für Europa die räumlichen Potenziale für die kombinierte Nutzung von Meeresenergien und Aquakultur untersucht. Der WBGU empfiehlt auf diese Ergebnisse aufzubauen, um frühzeitig geeignete Standorte für Multi-Use-Plattformen zu finden. Vor dem Hintergrund der Vision eines klimaverträglichen, marinen Energiesystems (Kap. 5.3) sollten Multi-Use-

8 Empfehlungen für Forschung

Plattformen um die Aspekte Makroalgenzucht sowie Produktion, Speicherung und Transport von erneuerbarem Methan erweitert werden. Es ist entscheidend, dass in der marinen Raumplanung rechtzeitig geeignete Regionen identifiziert werden (Kap. 3.6.2), selbst wenn die technologische Entwicklung für die tatsächliche Errichtung von Anlagen noch nicht weit genug fortgeschritten ist.

- ▶ *Ermittlung von Ressourcenpotenzialen in der Arktis:* Die Einschätzung über den Umfang und die Lage der Vorkommen an Öl und Gas in der Arktis beruht überwiegend auf Wahrscheinlichkeitsaussagen des U.S. Geological Survey. Um größere Gewissheit über die realen Rohstoffvorkommen zu erlangen und die bestehende Faktenbasis zu vergrößern, sind weitergehende Studien zur konkreten Lage und zur Größe der Vorkommen erforderlich. Eine erweiterte Faktenbasis trüge nach Einschätzung des WBGU zu einer Versachlichung öffentlicher Debatten und zur Verlangsamung des Wettlaufs um die Arktis bei.

8.3.4.2

Forschung zu Umweltgefahren und Risiken

Generell gilt aus Sicht des WBGU, dass alle Stadien der Technologieentwicklung durch Risikoforschung sowie Forschung zu möglichen negativen Umwelteffekten begleitet werden sollten. Die Stadien umfassen die Grundlagenforschung sowie die angewandte Forschung, die Entwicklung von Prototypen, die ersten Anwendungen in Nischenmärkten sowie die weitere Verbreitung und die Integration in bestehende Systeme. In allen Stadien – und nicht notwendigerweise so sequenziell wie eben beschrieben – verändert sich Technologie unter Umständen erheblich. Dem kontinuierlichen Innovationsprozess gilt es durch kontinuierliche Risikoforschung und Technologiebewertung Rechnung zu tragen.

Viele der relevanten Technologien für eine Transformation der Energieerzeugung in und auf dem Meer befinden sich noch in frühen Entwicklungsstadien und ihre Umwelt- sowie andere Nachhaltigkeitseffekte lassen sich schwer oder nur teilweise abschätzen. Je früher im Entwicklungsstadium einer Technologie mögliche negative Umwelteffekte erkannt werden, desto eher bestehen Chancen zu deren Vermeidung, da der sich abzeichnende Technologiepfad noch offen ist. Zentral ist, dass Forschung zur Technikbewertung nicht getrennt von der Technologieentwicklung durchgeführt, sondern in den Forschungs- und Entwicklungsprozess integriert wird. Hier bieten sich z. B. Verfahren wie Real-Time Technology Assessments oder Constructive Technology Assessments an. Mit Hilfe solcher Verfahren könnten negative Effekte bereits beim Einsatz von Prototypen oder Testanlagen ermittelt werden. Der

WBGU empfiehlt die nachhaltige Technologiebewertung und -gestaltung in technologische Forschungsprogramme aufzunehmen. Ein positives Beispiel der erneuerbaren Energietechnologieentwicklung war das wissenschaftliche Begleitprogramm der ersten deutschen Offshore-Windfarm „Alpha Ventus“.

Im Einzelnen empfiehlt der WBGU:

- ▶ *Intensivierung der Forschung zu Umweltgefahren beim Abbau mariner Methanhydrate:* Mehrere Staaten planen den kommerziellen Abbau mariner Methanhydrate, obwohl die Risiken des Abbaus weitgehend unerforscht sind. Der WBGU empfiehlt verstärkte Forschungsanstrengungen im Bereich der Risikoforschung und zu Umweltgefahren, die beim Abbau mariner Methanhydrate entstehen können. Die Forschungsergebnisse können als Grundlage zur Entwicklung von internationalen Regulierungen des Abbaus, die den Risiken angemessen sind, dienen.
- ▶ *Forschung zur vergleichenden Technologiebewertung von Abbauverfahren unkonventioneller Gasressourcen:* Momentan gibt es global ausreichende Vorkommen an konventionellem Methan, um den Bedarf im Rahmen anspruchsvoller Klimaschutzszenarien zu decken. Sollte darüber hinaus Bedarf an unkonventionellem Methan entstehen, sollte so weit wie möglich geklärt sein, welche unkonventionelle Gasart mit den geringsten Risiken gefördert werden sollte. Deswegen empfiehlt der WBGU, Projekte zur vergleichenden Risikoforschung und nachhaltigen Technologiebewertung für die Abbauverfahren für marine Methanhydrate, in Permafrost gebundene Methanhydrate sowie andere unkonventionelle Gasressourcen (Schiefergas, Flözgas, Deep Natural Gas, Tight Natural Gas, Geopressurized Zone Gas) durchzuführen. Auf dieser Grundlage ließe sich fundierter entscheiden, welche Art von unkonventionellem Gas unter welchen Bedingungen gefördert werden sollte. Wichtig ist die unmittelbare Aufnahme der vergleichenden Technologie- und Risikobewertung. Diese darf nicht erst geschehen wenn der kommerzielle Abbau in einigen Ländern gängige Praxis geworden ist, wie etwa beim landbasierten Abbau von unkonventionellem Gas durch Fracking.
- ▶ *Erhöhte Anstrengungen zur Erforschung der Sicherheit der Speicherung von CO₂ im Meeresboden:* Die Technologien zur Speicherung von Kohlendioxid im Meeresboden befinden sich in einem frühen Entwicklungsstadium und es ist noch ungeklärt, ob Lagerstätten im Meeresboden CO₂ sicher und langfristig ohne Leckage speichern können (Kap. 5.4.2.4). Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, die Sicherheit von CO₂-Speichern im Meeresboden weiterhin zu erforschen. Als Referenz für Sicherheit und langfristige Nachhaltigkeit schlägt der WBGU wei-

terhin eine Rückhaltezeit des CO₂ von mindestens 10.000 Jahren vor (WBGU, 2006). Neben der direkten Erforschung der CO₂-Speicherung im Meeresboden könnten auch die Erfahrungen mit sekundären Ölfördertechniken (Enhanced Oil Recovery), bei denen u. a. CO₂ in Ölfelder gepresst wird, unter dem Gesichtspunkt der dauerhaften CO₂-Speicherung untersucht werden.

- › *Erforschung kumulativer Effekte von Offshore-Windparks auf marine Ökosysteme:* Hinsichtlich der Errichtung von Offshore-Windparks gibt es bereits wissenschaftliche Erkenntnisse über negative Umwelteffekte in der Errichtungsphase von Offshore-Windparks, die in der Fachöffentlichkeit diskutiert werden. Hier gilt es, bestehende Lücken durch Forschung zu schließen. Allerdings fehlt bislang eine wissenschaftliche Abschätzung der kumulativen Umwelteffekte von Offshore-Windparks. Werden z. B. die von der EU anvisierten Ausbauziele zur Offshore-Windenergie erreicht oder sogar noch übertroffen, werden erhebliche Teile der Nordsee durch Windfarmen genutzt werden. Über die Auswirkungen großer Areale solcher Installationen auf die Strömungs- und Sedimentationsbedingungen herrscht ebenso ein erhebliches Wissensdefizit wie über das Verhalten der Meeresfauna in der Nähe dieser Anlagen. Bislang gibt es keine belastbaren Abschätzungen der Effekte einer großflächigen Nutzung durch Windfarmen auf marine Ökosysteme und biologische Vielfalt. Dazu bedarf es antizipierender Forschung zur Abschätzung solcher Effekte durch Modelle sowie komplexer Ökosystemmodellierung als Grundlagenforschung zum Verständnis mariner Ökosysteme. Auch das Zusammenspiel verschiedener Nutzungen und deren Effekte auf marine Ökosysteme sind bislang unerforscht.
- › *Erforschung von Langzeiteffekten von Offshore-Windparks auf marine Ökosysteme:* Die Begleitforschung zu Offshore-Windparks sollte dauerhaft sichergestellt sein, um mögliche Langzeitfolgen während des Betriebs von Offshore-Windanlagen frühzeitig zu erkennen. Erkenntnisse der Begleitforschung sind die Voraussetzung für ein adaptives Management der Meeresnutzung.
- › *Wechselwirkungen von Magnetfeldern mit marinen Ökosystemen erforschen:* Bei der Offshore-Windkraft und den Meeresenergietechnologien spielen auch die Umweltgefahren der Transportinfrastruktur für elektrischen Strom eine wichtige Rolle. Die mit dem Stromtransport verbundenen Magnetfelder, die lokale Wärmefreisetzung und die elektrochemische Beeinflussung des Meerwassers durch Gleich- bzw. Wechselstromfelder sollten in Zukunft weitaus besser analysiert werden als dies bisher der Fall war.

Dies würde helfen, negative Umwelteffekte frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden.

- › *Reduktion der Lärmemissionen bei marinen erneuerbaren Energien:* Lärmemissionen unter Wasser, die während der Errichtung von Offshore-Windparks und perspektivisch auch mit den Verankerungen von z. B. Wellenkraftwerken und Gezeitenturbinen entstehen, müssen deutlich gesenkt werden. Hierfür befinden sich bereits diverse Technologien wie Schallminderungsmaßnahmen und alternative Verankerungsstrukturen in der Entwicklung, jedoch kann noch keine der Technologien als marktreif bezeichnet werden. Ziel weiterer Forschung sollte es sein, serientaugliche, mit der Offshore-Logistik vereinbare Technologien zu entwickeln und diese in Bezug auf Schallminderungswirkung zu optimieren. Aufgrund der hohen Kosten für Bau und Errichtung von Prototypen der Gründungsstrukturen ist es erforderlich, vielversprechende Ansätze parallel zu fördern, um eine frühzeitige Festlegung auf ein bestimmtes Technolgiesdesign zu vermeiden. Weiterhin erforderlich ist die Erforschung der physikalischen Zusammenhänge der Lärmemissionen, z. B. wie sich Geologie des Untergrunds, Wassertiefe, Materialien usw. auf die Lärmpegel und -eigenschaften auswirken. Die kumulativen Effekte großräumiger Installationen sind ebenso zu untersuchen wie die gemeinsamen Auswirkungen von Installations- und Betriebsschall in Verbindung mit anderen anthropogenen Lärmquellen. Auch hinsichtlich der Auswirkungen des Rammschalls auf Fische bestehen noch große Wissenslücken. Neben technologischer Entwicklung ist auch die Bestimmung akustischer Grenzwerte erforderlich. Die aktuellen Grenzwerte beziehen sich auf ein Einzelereignis. Daher gilt es zu prüfen, ob die Grenzwerte bei kumulierten Ereignissen, wie einer großen Anzahl von Rammungen, zur Schadensabwehr hinreichend sind. Ebenso ist für bestimmte Regionen zu prüfen, ob ein saisonales Verbot von Impulsrammungen erforderlich ist, um Fortpflanzung und Aufzucht der Tiere, insbesondere der Schweinswale, zu ermöglichen.
- › *Forschung zum Umgang mit der Arktis:* Um wissenschaftliche Entscheidungen über zukünftige Nutzungen – besonders über den Abbau fossiler Energieträger – in der Arktis treffen zu können, sollte noch eine Reihe von Wissenslücken geschlossen werden. Dazu sollte das grundlegende Verständnis der arktischen Ökosysteme ausgebaut und zu einem umfassenden Verständnis der ganzen Region integriert werden. Daran anknüpfend sollte Forschung ökologisch wertvolle Gebiete identifizieren, um die Voraussetzung für deren Ausweisung als Schutzgebiete zu schaffen. Auch die kumulativen Auswirkungen

8 Empfehlungen für Forschung

der Nutzungen der Arktis, insbesondere von Öl- und Gasabbau, sollten besser erforscht werden, um negative Effekte auf die Arktis zu minimieren. Die Aktualisierung der hydrographischen Kartierung der Nord-West-Passage ist nötig, weil dort durch die Eisschmelze neue Schifffahrtsrouten frei werden, die allerdings nicht genau auf ihre Gefahren (Strömungen, Eisberge, Packeis usw.) hin kartiert sind.

8.4 Empfehlungen zur Forschungspolitik

8.4.1 Stärkere Integration interdisziplinärer Meeresforschung in Forschungsprogramme

Programm für nachhaltige Meeresinfrastrukturen beim Wissenschaftlichen Rat der europäischen Akademien

Marine Infrastrukturen sollten Nachhaltigkeitskriterien genügen und nachhaltige Nutzungen ermöglichen. Der WBGU hat im vorliegenden Gutachten für eine nach Möglichkeit räumliche Integration von Nutzungen sowie die gemeinsame Nutzung von Infrastrukturen für verschiedene Formen der marinen Energieerzeugung plädiert. Sowohl die Technologien der einzelnen nachhaltigen Nutzungen als auch die notwendigen Infrastrukturen befinden sich in verschiedenen Entwicklungsstadien und ihre Entwicklung läuft untereinander unkoordiniert. Um eine entsprechende Forschungsbasis innerhalb der EU zu etablieren, empfiehlt der WBGU die Einrichtung eines Programms „Integrierte Infrastruktur für nachhaltige Nutzung der Meere“ beim Wissenschaftlichen Rat der europäischen Akademien (EASAC).

Nachhaltiger Umgang mit den Meeren im 8. EU-Forschungsrahmenprogramm

Aktuell wird das 8. Forschungsrahmenprogramm (FRP) der Europäischen Union „Horizont 2020“ zwischen EU-Ministerrat und EU-Parlament abgestimmt. Im Kommissionsvorschlag ist „Marine und maritime Forschung“ als Förderschwerpunkt genannt. 60% der Mittel sollen in Forschung für nachhaltige Entwicklung fließen. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, sich für Ausschreibungen von Forschungsprojekten zum Themenkomplex „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“ im achten FRP einzusetzen. In diesen Ausschreibungen könnten viele der oben genannten Forschungsthemen verankert werden.

Querschnittsthema Meere im BMBF Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ integrieren

„Forschung für die Nachhaltigkeit“ (FONA) ist ein Rahmenprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Das Thema Meere ist innerhalb von FONA als Teil der Erdsystemforschung sowie in den verschiedenen Forschungsvorhaben zu deutschen Küsten verankert. Angesichts der im vorliegenden Gutachten ausgeführten Bedeutung der Meere für eine Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft empfiehlt der WBGU, im FONA-Rahmenprogramm ein Querschnittsthema „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“, ähnlich dem existierenden Querschnittsthema „Nachhaltiges Landmanagement“, einzurichten. Dort ist der Versuch unternommen worden, die verschiedenen Dimensionen lokalen und globalen Wandels inklusive anthropogener Einflüsse sowie Rückwirkungen auf menschliche Gesellschaften und politische Gestaltungsoptionen integrativ zu betrachten (BMBF, 2009). Analog sollte für die Meere vorgegangen werden.

8.4.2 Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung

Obwohl bereits Ansätze für interdisziplinäre Meeresforschung vorhanden sind, fehlen ausreichende Forschungseinheiten, um interdisziplinären Fragestellungen im Hinblick auf die Transformation zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren nachzugehen (Kasten 8.4-1). Im Folgenden werden Empfehlungen zu weiteren Teilaspekten interdisziplinärer Meeresforschung gegeben.

Analyse des Pakts für Forschung und Innovation aus der Perspektive der Nachhaltigkeitswissenschaft

Mit dem Pakt für Forschung und Innovation haben sich die großen deutschen Wissenschaftsorganisationen wissenschaftsexternen, mit der Politik beschlossenen forschungspolitischen Zielen verpflichtet. Übergreifendes Ziel ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Forschung. Dies soll durch die Erschließung neuer Themenfelder, die stärkere nationale und internationale Vernetzung, die stärkere Kooperation mit der Wirtschaft sowie die Erhöhung der Attraktivität deutscher Forschungseinrichtungen als Arbeitsort für Wissenschaftler erreicht werden. Bund und Länder unterstützen diese Ziele durch eine Steigerung der finanziellen Zuschüsse.

Aus der Perspektive des WBGU kann der Pakt für Forschung und Innovation ein erster Schritt zum vom WBGU vorgeschlagenen neuen Vertrag zwischen

Gesellschaft und Wissenschaft sein (WBGU, 2011). Wissenschaft ist durch den Pakt stärker mit gesellschaftsrelevanten Zielen (z.B. der Wettbewerbsfähigkeit) konfrontiert und wird durch die Kooperation mit Unternehmen zur Integration externen Wissens angeregt.

Um ähnliche, eventuell weitergehende Kooperationen von Wissenschaft und Politik vorzubereiten, empfiehlt der WBGU eine umfassende Bestandsaufnahme der vorliegenden Erfahrungen aus der Perspektive der Nachhaltigkeitswissenschaft. Die Leitfrage der Untersuchung wäre: Welche Schlüsse lassen sich aus dem Pakt für Forschung und Innovation für die stärkere Integration gesellschaftlicher Problemlagen in die Forschung, insbesondere der Herausforderung der Nachhaltigkeit, ziehen? Diese Bestandsaufnahme sollte zusätzlich zum bereits vorliegenden Monitoring durchgeführt werden und qualitativen Charakter haben.

Diskussionsprozess zu interdisziplinärer Forschung

Der WBGU regt an, dass Hochschulrektorenkonferenz, Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, Deutsche Forschungsgemeinschaft und Akademien der Wissenschaften über Empfehlungen und Vorgaben zu Implementierung und Bewertung interdisziplinärer Transformationsforschung sowie transformativer Forschung beraten (WBGU, 2011).

Interdisziplinäre Sonderforschungsbereiche zur Transformation der Meeresnutzungen

Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ermöglichen Wissenschaftlern, disziplin- und hochschulübergreifend über einen längeren Zeitraum an komplexen und innovativen Forschungsfragen arbeiten zu können. Neben wissenschaftlicher Exzellenz haben Sonderforschungsbereiche auch interdisziplinäres Arbeiten zum Ziel und neben Grundlagenforschung kann auch gesellschaftsrelevante Forschung betrieben werden. Der Sonderforschungsbereich „1026 Sustainable Manufacturing“ entwickelt z.B. mittels Kooperation zwischen Materialforschung, Ingenieurwissenschaften, Informatik und Sozialwissenschaften ressourcenschonende Produktionstechnologien und Strategien.

Der Sonderforschungsbereich „990 Ökologische und sozioökonomische Funktionen tropischer Tieflandregenwald-Transformationssysteme“ untersucht, ob und wie ökologische Funktionen tropischer Regenwälder mit landwirtschaftlicher Nutzung in Einklang gebracht werden können sowie die Integration von Landwirtschaft und Naturschutz. Hier arbeiten Biologen und Ökonomen zusammen. Beide Sonderforschungsbereiche sind Beispiele für interdisziplinäre, anwendungsrelevante transformative Forschung.

Wegen der langen Förderdauer, der angestrebten Interdisziplinarität, der hohen Reputation, der inhaltlichen Flexibilität sowie der hohen akademischen Anforderungen für eine Genehmigung sind Sonderforschungsbereiche geeignete Instrumente zur Verankerung transformationsrelevanter Fragestellungen der Nachhaltigkeitsforschung in den Universitäten. Aus diesem Grund empfiehlt der WBGU die Einrichtung einer experimentellen Programmvariante der DFG-Sonderforschungsbereiche. Hier sollte Forschung zu nachhaltigen Meeresnutzungen interdisziplinär mit gesellschaftlicher Problemrelevanz und Transformationsbezug als Genehmigungskriterien etabliert und bevorzugt gefördert werden. Als Anreizmechanismen für eine Antragstellung könnten zusätzliche Personalmittel, logistische Unterstützung, zusätzliche Vernetzungs- und Vermarktungsmöglichkeiten usw. dienen.

Integration biologischer Meeresforschung und Technologiefolgenabschätzung in Innovationspolitik

Der „Nationale Masterplan Maritime Technologien“ hat u.a. das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Meerestechnik zu erhöhen. Dazu gehören u.a. Technologien zum Abbau von Offshore-Öl- und Gasvorkommen, Offshore-Wind, Unterwassertechnik, maritimer Wasserbau, marine Aquakultur, Eis- und Polartechnik, Technologien zur Nutzung von Meeresenergien sowie Technologien zum Abbau mariner mineralischer Rohstoffe.

Im Rahmen des Masterplans sind auch eine Reihe innovationspolitischer Maßnahmen, wie die Etablierung von Netzwerken und Kompetenzzentren sowie die Durchführung von Demonstrationsvorhaben geplant. Der WBGU empfiehlt bei der Durchführung dieser Maßnahmen besonders in den Technologiefeldern Eis- und Polartechnik, Tiefseetechnologien sowie Technologien zum Abbau mariner mineralischer Rohstoffe auch Forschungsperspektiven zu integrieren, die sich mit marinen Ökosystemen und deren Schutz sowie Technologiefolgenabschätzung beschäftigen. Besonders bei neuen Technologieentwicklungen könnte so präventiv auf mögliche negative Umwelteffekte hingewiesen werden.

Gründung einer Forschungsstelle Meeres- und Polarpolitik

Die gestiegene und noch steigende Relevanz der Meeres- und Polarpolitik, ob aus Gründen der Sicherheits-, Umwelt- oder Wissenschaftspolitik, macht in Deutschland die Einrichtung einer Forschungsstelle Meeres- und Polarpolitik sinnvoll. Es besteht ein bundesweites Defizit an institutionalisierter und daher entsprechend fokussierter Forschung zu Meeres- und Polarpolitik, die sowohl die bestehende naturwissenschaftliche

Kasten 8.4-1

Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung

Von besonderer Bedeutung wäre eine neue Forschungseinrichtung zur Stärkung der interdisziplinären Transformationsforschung, die im Bereich der Meere noch nicht existiert. Vier Möglichkeiten der institutionellen Stärkung sind denkbar.

Die erste Möglichkeit wäre die Etablierung von interdisziplinären Netzwerken zum Aufbau von Arbeitsbeziehungen und zur Entwicklung gemeinsamer Forschungsvorhaben. Die zweite Möglichkeit wäre die Erweiterung bestehender (Groß-)Forschungseinrichtungen der Meeresforschung um wirtschafts-, sozial- und kulturwissenschaftliche Abteilungen. Diese sollten den bestehenden naturwissenschaftlichen Abteilungen in der Personal- und Mittelausstattung ebenbürtig sein. Die dritte Möglichkeit wäre die Etablierung eines eigenständigen sozialwissenschaftlichen Meeresforschungsinstituts mit dem Auftrag, interdisziplinäre Forschungs Kooperationen mit den etablierten Forschungseinrichtungen der Meeresforschung einzugehen. Die vierte Möglichkeit wäre die Einrichtung eines selbständigen, neuen interdisziplinären Meeresforschungsinstituts, das natur-, technik-, kultur- und sozialwissenschaftliche Kompetenz vereint.

Der Aufbau von Netzwerken ließe sich mit dem geringsten

Aufwand realisieren. Allerdings geben Netzwerke wenig Anreize für die Entwicklung innovativer Forschungsagenden, wenn nicht gleichzeitig weitere Anreize zum Umbau etablierter Forschungszusammenhänge, etwa durch die Ausschreibung entsprechender Forschungsprojekte, gegeben werden. Außerdem ist die Existenz von öffentlich geförderten Netzwerken meist auf die Förderdauer begrenzt. Sollten langfristig aber signifikante, neue Förderprogramme aufgelegt werden, können vorab geförderte Netzwerke die Entwicklung passender Förderanträge entwickeln und so ihren Bestand sichern.

Die Erweiterung bestehender Forschungseinrichtungen um bislang nicht vertretene Disziplinen würde die Chance auf innovative Meeresforschung erhöhen. Die neu angegliederten Abteilungen sollten den bestehenden gleichrangig sein und auch für die bestehenden Abteilungen sollten Anreize zur Kooperation, etwa in Form neuer Institutsstatuten, gegeben werden.

Ein neues sozialwissenschaftliches Meeresforschungsinstitut böte solchen Ansätzen große Sichtbarkeit und die Chance, neue Forschungsagenden zu entwickeln. Allerdings sollten auch in diesem Fall zusätzlich Kooperationsanreize für die existierenden Einrichtungen der Meeresforschung gesetzt werden. Die Einrichtung eines gänzlich neuen Meeresforschungsinstituts, an dem alle Disziplinen vertreten wären, böte die größten Chancen auf innovative Forschung im Sinne des oben skizzierten Forschungsbedarfs.

Meeres- und Polarforschung sinnvoll ergänzt als auch handlungsorientiert für die Politik Expertise erarbeitet und in den politischen Prozess einbringt. Inhaltlich könnte die Forschungsstelle an die unter Kapitel 8.2.2 genannten Empfehlungen zur Governance-Forschung anknüpfen.

8.4.3

Verstärkung des Science-Society-Interface der Meeresforschung

Nach Ansicht des WBGU sollte die Interaktion zwischen Meeresforschung und Gesellschaft verbessert werden. Der Beirat schlägt dazu folgende vier Maßnahmen vor:

Integrative Wirkung internationaler Berichte nutzen

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen beschloss im Jahr 2005, einen regelmäßigen globalen Report zum Zustand der Meeresumwelt (Regular Process; Kap. 3.3.1.1, 7.3.1.2) zu etablieren, der auch als wissenschaftliche Grundlage für den von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon initiierten Oceans Compact dienen soll (Kap. 7.3.3.1). Bis Dezember 2014 soll in diesem Rahmen das „First Global Integrated Marine Assessment“ erstellt werden. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, eine größere Akzeptanz und Bekanntheit des Prozesses in der Wissenschaft zu fördern und die Teilnahme zahlreicher renommierter For-

scher und Forscherinnen zu ermöglichen. Sollte dieser Prozess eine hohe wissenschaftliche Qualität und Legitimation erreichen, könnte er nicht nur einen angemessenen Beitrag zur Weiterentwicklung der Meeres-Governance leisten, sondern auch neue Impulse für eine transformative Meeresforschung setzen. Dass die Erstellung internationaler Berichte für die Forschung eine integrative Wirkung entfalten kann, wurde beispielsweise an der Arbeit des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) deutlich. Die freiwillige Mitarbeit von Wissenschaftlern weltweit an den Berichten des IPCC, die ausdrücklich politikrelevant sein sollen, hat nach Einschätzung des WBGU auch dazu beigetragen, das Interesse an gesellschaftlich relevanter und interdisziplinärer Forschung im Klimabereich zu erhöhen.

Forschung zu einem marinen Science-Society-Interface in Deutschland

Die Schnittstelle von Wissenschaft und Gesellschaft wird auch als „Science-Society-Interface“ bezeichnet. Sie beinhaltet u.a. die Kommunikation und Diskussion von Forschungsergebnissen in vielerlei Formen, von den Medien über Blogs bis zur formalen Politikberatung. Der WBGU empfiehlt, ein interdisziplinäres Forschungsprojekt einzurichten, das Vorschläge für ein innovatives Science-Society-Interface zwischen der Gesellschaft und der deutschen Meeresforschung entwickelt.

Erweiterung zivilgesellschaftlicher Partizipation bei der Programmgestaltung in der Meeresforschung

Der WBGU hat sich in seinem Hauptgutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) für eine stärkere Beteiligung der Zivilgesellschaft am Forschungsprozess, insbesondere bei der Entwicklung von Forschungsfragen und -programmen ausgesprochen. Aufgrund der Bedeutung der Meere für nachhaltige Entwicklung sowie deren Charakter als globales Kollektivgut plädiert der WBGU für eine stärkere öffentliche Beteiligung bei der thematischen Entwicklung relevanter Forschungsprogramme. Als erster Schritt sollte eine wissenschaftliche Studie in Auftrag gegeben werden, die die Entwicklung eines Konzepts zur stärkeren Beteiligung der Zivilgesellschaft an der öffentlichen Themenfindung für die Meeresforschung beinhaltet. Die Studie sollte durch eine unabhängige Forschungseinrichtung unter Beteiligung von Vertretern der Zivilgesellschaft erstellt werden. Gleichzeitig sollte der Dialog mit bestehenden zivilgesellschaftlichen Initiativen zu erweiterter Partizipation an der Forschungspolitik aufgenommen werden, um diese in einem zweiten Schritt am Beispiel Meeresforschung konkret zu erproben.

Informations- und Bildungskampagnen

Da die Meere nicht im direkten Blickfeld der meisten Menschen sind, bedarf es nach Auffassung des WBGU weiterer Anstrengungen, wie etwa Informations- und Bildungskampagnen, um das Verständnis der gegenwärtigen Situation der Meere in der Bevölkerung zu fördern. Insbesondere sollten Bürgerinnen und Bürger die nötigen Informationen erhalten, um einschätzen zu können, welche Konsequenzen etwa ihre Entscheidungen als Verbraucher oder politische Entscheidungen für die Zukunft der Meere haben werden. Dazu könnten auch bestehende Initiativen der Zivilgesellschaft zum Schutz der Meeresumwelt von staatlicher Seite unterstützt werden. So können größere Teile der Zivilgesellschaft als Akteure in den Meeresschutz eingebunden werden, denn die Zukunft der Meere ist zu wichtig, um sie nur in Expertenzirkeln zu diskutieren.

- 4C Offshore (2011): Global Offshore Wind Farms Database. Internet: <http://www.4coffshore.com/offshorewind/> (gelesen am 10. Januar 2012). Suffolk: 4C Offshore Limited.
- Aarkrog, A. (2003): Input of anthropogenic radionuclides into the World Ocean. *Deep-Sea Research II* 50, 2597–2606.
- Aarset, B. und Jacobsen, S.-E. (2009): Political regulation and radical institutional change: The case of aquaculture in Norway. *Marine Policy* 33, 280–287.
- Abulafia, D. (2011): *The Great Sea: A Human History of the Mediterranean*. London: Allen Lane.
- ACIA – Arctic Climate Impact Assessment (2005): *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Adger, W. N. und Luttrell, C. (2000): Property rights and the utilisation of wetlands. *Ecological Economics* 35, 75–89.
- AFMA – Australian Fisheries Management Authority (o.J.): About AFMA. Internet: <http://www.afma.gov.au> (gelesen am 24. Januar 2013). Canberra: AFMA.
- AFMA – Australian Fisheries Management Authority (2010): *AFMA Domestic Compliance and Enforcement Policy*. Canberra: AFMA.
- Agnew, D. J., Pearce, J., Pramod, G., Peatman, T., Watson, R., Beddington, J. R. und Pitcher, T. J. (2009): Estimating the worldwide extent of illegal fishing. *PLoS ONE* 4 (2), e4570–e4577.
- Agnew, D. J., Gutiérrez, N. L., Stern-Piriot, A., Smith, A. D. M., Zimmermann, C. und Sainsbury, K. (2013): Rebuttal to Froese and Proelss „Evaluation and legal assessment of certified seafood“. *Marine Policy* 38, 551–553.
- Ahmed, M. und Lorica, M. H. (2002): Improving developing country food security through aquaculture development – lessons from Asia. *Food Policy* 27, 125–141.
- Akesson, S., Luschi, P., Papi, F., Broderick, A. C., Glen, F., Godley, B. J. und Hays, G. C. (2001): Oceanic long-distance navigation: Do experienced migrants use the Earth’s magnetic field? *Journal of Navigation* 54, 419–427.
- Alder, J., Campbell, B., Karpouzi, V., Kaschner, K. und Pauly, D. (2008): Forage fish: from ecosystems to markets. *Annual Reviews in Environment and Resources* 33, 153–166.
- Alder, J. und Sumaila, U. R. (2004): Western Africa: a fish basket of Europe past and present. *The Journal of Environment & Development* 13 (2), 156–178.
- Allison, E. H., Perry, A. L., Badjeck, M.-C., Adger, W. N., Brown, K., Conway, D., Halls, A. S., Pilling, G. M., Reynolds, J. D., Andrew, N. L. und Dulvy, N. K. (2009): Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish and Fisheries*, 10 (2), 173–196.
- Altieri, A. H. (2008): Dead zones enhance key fisheries species by providing predation refuge. *Ecology* 89 (10), 2808–2818.
- Altmaier, P. (2012): *Mit neuer Energie. 10 Punkte für eine Energie- und Umweltpolitik mit Ambition und Augenmaß*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- Alverson, D. (1997): Global assessment of fisheries bycatch and discards: a summary overview. *American Fisheries Society Symposium*. Global Trends: Fisheries Management 20, 115–125.
- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Pope, J. G. und Murawski, S. A. (1994): *A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards*. FAO Fisheries Technical Paper No. 339. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- AMAP – Arctic Monitoring and Assessment Programme (2010): *Radioactivity in the Arctic*. AMAP Assessment 2009. Oslo: AMAP Secretariat.
- AMAP – Arctic Monitoring and Assessment Programme (2011): *Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA): Climate Change and the Cryosphere*. Oslo: SWIPA.
- AMAP – Arctic Monitoring and Assessment Programme (2012): *Arctic Climate Issues 2011: Changes in Arctic Snow, Water, Ice and Permafrost*. SWIPA 2011. Oslo: AMAP Secretariat.
- Andrady, A. L. (2011): Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1596–1605.
- Andrew, N. L. und Evans, L. (2011): Approaches and frameworks for management and research in small-scale fisheries. In: Pomeroy, R. S. und Andrew, N. L. (Hrsg.): *Small-Scale Fisheries Management*. Wallingford: CAB International, 16–34.
- Anselmo, H. M. R., Koerting, L., Devito, S., van den Berg, J. H. J., Dubbeldam, M., Kwadijk, C. und Murk, A. J. (2011): Early life developmental effects of marine persistent organic pollutants on the sea urchin *Psammechinus miliaris*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74, 2182–2192.
- Anticamara, J. A., Watson, R., Gelchu, A. und Pauly, D. (2011): Global fishing effort (1950–2010): trends, gaps, and implications. *Fisheries Research* 107, 131–136.
- AOSIS – Alliance of Small Island States (2013): *Verschiedene Dokumente der AOSIS Webpage*. Internet: <http://aosis.org/> (gelesen am 24. Januar 2013). New York: AOSIS.
- Appiah, A. K. (2007): *Der Kosmopolit. Philosophie des Weltbürgertums*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Archer, A. A. (1981): Mining seabed resources. *Marine Policy* 1, 89–90.
- Archer, D. (2005): Destabilization of Methane Hydrates: A Risk Analysis. Externe Expertise für das WBGU–Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006_ex01.pdf. Berlin: WBGU.
- Ardron, J., Gjerde, K., Pullen, S. und Tilot, V. (2008): Marine spatial planning in the high seas. *Marine Policy* 32, 832–839.

- Armitage, D. R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R. I., Charles, A. T., Davidson-Hunt, I. J., Diduck, A. P., Doubleday, N. C., Johnson, D. S., Marschke, M., McConney, P., Pinkerton, E. W. und Wollenberg, E. K. (2009): Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7, 95–102.
- Armstrong, C. W., Foley, N. S., Tinch, R. und van den Hove, S. (2010): Services from the deep: steps towards valuation of deep sea goods and services. *Ecosystem Services* 2, 2–13.
- Arnold, A. (2004): A Review of Public Attitudes Towards Marine Issues Within and Beyond New Zealand. DoC Science Internal Series 170. Wellington: Department of Conservation.
- Arnold, G. P. und Metcalf, J. D. (1989): Fish migration: orientation and navigation or environmental transport? *Journal of Navigation* 42, 367–374.
- Arrieta, J., M., Arnaud-Haond, S. und Duarte, C. M. (2010): What lies underneath: conserving the oceans' genetic resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (34), 18318–18324.
- Arthus-Bertrand, Y. und Skerry, B. (2013): *Der Mensch und die Weltmeere*. München: Kneesebeck.
- Asche, F. (2008): Farming the sea. *Marine Resource Economics* 23, 527–547.
- Asche, F. und Smith, M. D. (2010): Trade and Fisheries: Key Issues for the World Trade Organization. Staff Working Paper ERS-2010-03. Genf: World Trade Organization (WTO), Economic Research and Statistics Division.
- Asche, F., Hansen, H. und Tveteras, R. (2010): The salmon disease crisis in Chile. *Marine Resource Economics* 24, 405–411.
- Aubin, J., Paptryphon, E., van der Werf, H. M. G. und Chatzifotis, S. (2009): Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* 17, 354–361.
- Auld, G. und Gulbrandsen, L. H. (2010): Transparency in non-state certification: consequences for accountability and legitimacy. *Global Environmental Politics* 10 (3), 97–119.
- Aure, A. H. (2008): Der säkularisierte und subjektivierte Naturrechtsbegriff bei Hugo Grotius. Internet: <http://www.forhistiur.de/zitat/0802aure.htm> (gelesen am 24. Januar 2013). Köln, Zürich: Europäische Internetzeitschrift für Rechtsgeschichte. *Forum Historiae Iuris*.
- Aure, J., Strand, O., Rune Erga, S. und Strohmeier, T. (2007): Primary production enhancement by artificial upwelling in a western Norwegian fjord. *Marine Ecology Progress Series* 352, 39–52.
- Aydin, K. Y., McFarlane, G. A., King, J. R., Megrey, B. A. und Myers, K. W. (2005): Linking oceanic food webs to coastal production and growth rates of Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.), using models on three scales. *Deep-Sea Research II* (52), 757–780.
- Backer, H. (2011): Transboundary maritime spatial planning: a Baltic Sea perspective. *Journal of Coastal Conservation* 15 (2), 279–289.
- Backer, H., Leppänen, J.-M., Brusensorff, A. C., Forsius, K., Stankiewicz, M., Mehtonen, J., Pyhälä, M., Laamanen, M., Paulomäki, H., Vlasov, N. und Haaranen, T. (2010): HELCOM Baltic Sea Action Plan – A regional programme of measures for the marine environment based on the Ecosystem Approach. *Marine Pollution Bulletin* 60, 642–649.
- Baker, M. und German, C. (2008): Going for Gold – Who will win the race to exploit ores from the deep? *Ocean Challenge* 16 (1), 10–17.
- Balmford, A., Gravestock, P., Hockley, N., McClean, C. J. und Roberts, C. M. (2004): The worldwide costs of marine protected areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (1073), 9694–9697.
- Balton, D. A. und Koehler, H. R. (2006): Reviewing the United Nations Fish Stocks Treaty. *Sustainable Development Law & Policy* 7 (1), 5–9.
- Barange, M. und Perry, R. I. (2009): Physical and ecological impacts of climate change relevant to marine and inland capture fisheries and aquaculture. In: Cochrane, K., de Young, C., Soto, D. und Bahri, T. (Hrsg.): *Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 7–107.
- Barber, R. (2001): Upwelling ecosystems. *Encyclopedia of Ocean Sciences*, 3128–3135.
- Barbier, E. B., Koch, E. W., Silliman, B. R., Hacker, S. D., Wolanski, E., Primavera, J. H., Granek, E. F., Polasky, S., Aswani, S., Cramer, L. A., Stoms, D. M., Kennedy, C. J., Bael, D., Kappel, C. V., Perillo, G. M. E. und Reed, D. J. (2008): Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *Science* 319, 321–324.
- Bard, J. (2013): Windenergie und Meeresenergie: Sensoren im FoE-Prozess, Herstellungsprozess und Einsatzmonitoring. Vortrag FVEE/AMA-Workshop „Sensorik für erneuerbare Energien und Energieeffizienz“ vom 12.3. bis 13.3.2013 in Berlin. Kassel: IWES.
- Barnes, D. K. A. (2002): Biodiversity: invasions by marine life on plastic debris. *Nature* 416, 808–809.
- Barnes, D. K. A. (2005): Remote islands reveal rapid rise of Southern Hemisphere sea debris. *Directions in Science* 5, 915–921.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C. und Barlaz, M. (2009): Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364, 1985–1998.
- Barnes, D. K. A., Walters, A. und Gonçalves, L. (2010): Macroplastics at sea around Antarctica. *Marine Environmental Research* 70 (2), 250–252.
- Barot, S., Heino, M., O'Brien, L. und Dieckmann, U. (2002): Reaction Norms for Age and Size at Maturation: Study of the Long-Term Trend (1970–1998) for Georges Bank and Gulf of Maine Cod Stocks. Kopenhagen: International Council for the Exploration of the Sea.
- Barrett, S. (2001): International cooperation for sale. *European Economic Review* 45, 1835–1850.
- Barrett, S. (2007): *Why Cooperate? The Incentive to Supply Global Public Goods*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Barton, J. R. und Fløysand, A. (2010): The political ecology of Chilean salmon aquaculture, 1982–2010: A trajectory from economic development to global sustainability. *Global Environmental Change* 20, 739–752.
- Barton, A., Hales, B., Waldbusser, G. G., Langdon, C. und Feely, R. A. (2012): The Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, shows negative correlation to naturally elevated carbon dioxide levels: Implications for near-term ocean acidification effects. *Limnology and Oceanography* 57 (3), 698–710.
- Bascompte, J., Melian, C. J. und Sala, E. (2005): Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (15), 5443–5447.
- Baslar, K. (1998): *The Concept of the Common Heritage of Mankind in International Law*. Developments in International Law. Band 30. Leiden: Brill Academic Publisher.
- Bathnagar, I. und Kim, S.-K. (2010): Immense excellence of excellence: marine microbial bioactive compounds. *Marine Drugs* 8, 2673–2701.
- Baum, J. K. und Myers, R. A. (2004): Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters* 7, 135–145.

- Baumann, H., Talmage, S. C. und Gobler, C. J. (2012): Reduced early life growth and survival in a fish in direct response to increased carbon dioxide 2, 38–41.
- Bavinck, M. und Chuengpagdee, R. (2005): Current principles for fisheries governance. In: Koiman, J., Bavinck, M., Jentoft, S. und Pullin, R. (Hrsg.): *Fish for Life. Interactive Governance for Fisheries*. Amsterdam: Amsterdam University Press, 245–263.
- Beaudoin, Y. und Pendleton, L. (2012): *Why Value the Oceans? A Discussion Paper*. Arendal: UNEP-GRID.
- Beaufort, L., Probert, I., de Garidel-Thoron, T., Bendif, E. M., Ruiz-Pino, D., Metz, N., Goyet, C., Buchet, N., P., C., Grelaud, M., Rost, B., Rickaby, R. E. M. und de Vargas, C. (2011): Sensitivity of coccolithophores to carbonate chemistry and ocean acidification. *Nature* 476, 80–85.
- Beaugrand, G., Brander, K. M., Lindley, J. A., Souissi, S. und Reid, P. C. (2003): Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature* 426, 661–664.
- Beck, U. (2007): *Weltrisikogesellschaft*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- Bedard, R., Jacobson, P. T., Previsic, M., Musial, W. und Varley, R. (2010): An overview of ocean renewable energy technologies. *Oceanography* 23 (2), 22–31.
- Beddington, J. R., Agnew, D. J. und Clark, C. W. (2007): Current problems in the management of marine fisheries. *Science* 316, 1713–1716.
- Behnam, A. (2003): Ending flag state control? In: Kirchner, A. (Hrsg.): *International Marine Environmental Law, Institutions, Implementation and Innovations*. London: Kluwer Law International, 123–135.
- Behrenfeld, M. J., O'Malley, R. T., Siegel, D. A., McClain, C. R., Sarmiento, J. L., Feldman, G. C., Milligan, A. J., Falkowski, P. G., Letelier, R. M. und Boss, E. S. (2006): Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. *Nature* 444, 752–755.
- Bell, J. und Waagbø, R. (2008): Safe and nutritious aquaculture produce: benefits and risks of alternative sustainable aquafeeds. In: Holmer, M. (Hrsg.): *Aquaculture in the Ecosystem*. Berlin, Heidelberg: Springer, 185–224.
- Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C. und Nyström, M. (2004): Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429, 827–833.
- Benetti, D., Brand, L., Collins, J., Orhun, R., Benetti, A., O'Hanlon, B., Danylchuk, A., Alston, D., Rivera, J. und Cabarcas, A. (2006): Can offshore aquaculture of carnivorous fish be sustainable? Case studies from the Caribbean. *World Aquaculture* 37 (1), 44–47.
- Benjamin, T. (2009): *The Atlantic World. Europeans, Africans, Indians and Their Shared History, 1400–1900*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Benson, S. M., Bennaceur, K., Cook, P., Davison, J., de Coninck, H., Farhat, K., Ramirez, A., Simbeck, D., Surles, T., Verma, P. und Wright, I. (2012): Chapter 13: Carbon capture and storage. In: GEA – Global Energy Assessment (Hrsg.): *Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 993–1068.
- Berg, P. E. und Davies, S. (2011): Fishery monitoring, control and surveillance. In: Cochrane, K. und Garcia, S. M. (Hrsg.): *A Fishery Manager's Guidebook*. New York, Chichester: Wiley-Blackwell, 373–403.
- Berkes, F. (2009): Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of Environmental Management* 90, 1692–1702.
- Berkes, F., Hughes, T. P., Steneck, R. S., Wilson, J. A., Bellwood, D. R., Crona, B., Folke, C., Gunderson, L. H., Leslie, H. M., Norberg, J., Nyström, M., Olsson, P., Österblom, H., Scheffer, M. und Worm, B. (2006): Globalization, roving bandits, and marine resources. *Science* 311, 1557–1558.
- Bernstein, S. und Hannah, E. (2012): The WTO and institutional (in)coherence. In: Narlikar, A., Daunton, M. und Stern, R. M. (Hrsg.): *The Oxford Handbook on The World Trade Organization*. Oxford, New York: Oxford University Press, 719–742.
- Berry, K. L. E., Seemann, J., Dellwig, O., Struck, U., Wild, C. und Leinfelder, R. R. (2013): Sources and spatial distribution of heavy metals in scleractinian coral tissues and sediments from the Bocas del Toro Archipelago, Panama. *Environmental Monitoring and Assessment* doi: 10.1007/s10661-013-3238-8, 11.
- Bertzky, B., Corrigan, C., Kemsey, J., Kenney, S., Ravilious, C., Besancon, C. und Burgess, N. D. (2012): *Protected Planet Report 2012: Tracking Progress Towards Global Targets for Protected Areas*. Gland, Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature (IUCN), United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC).
- Betke, K. und Matuschek, R. (2011): Messungen von Unterwasserschall beim Betrieb der Windenergieanlagen im Offshore-Windpark alpha ventus. Oldenburg: Institut für technische und angewandte Physik GmbH (ITAP).
- Beveridge, M., Phillips, M., Dugan, P. und Brummet, R. (2010): Barriers to aquaculture development as a pathway to poverty alleviation and food security. In: OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.): *Advancing the Aquaculture Agenda. Workshop Proceedings*. Paris: OECD, 345–359.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2009): *Ökosystemgerechte, nachhaltige Fischerei. Empfehlungen des BfN*. Bonn: BfN.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2012): *Daten zur Natur 2012*. Bonn: BfN.
- BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2009): *Energierohstoffe 2009. Reserven, Ressourcen, Verfügbarkeit*. Hannover: BGR.
- Bijma, J., Spero, H. J. und Lea, D. W. (1999): Reassessing foraminiferal stable isotope geochemistry: impact of the oceanic carbonate system (experimental results). In: Fischer, G. und Wefer, G. (Hrsg.): *Use of Proxies in Paleoceanography. Examples from the South Atlantic*. Berlin, Heidelberg: Springer, 489–512.
- Bilgili, M., Yasar, A. und Simsek, E. (2011): Offshore wind power development in Europe and its comparison with onshore counterpart. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15, 905–915.
- Billé, R., Druel, E. und Rochette, J. (2011): Advancing the oceans agenda at Rio+20: where we must go. *IDDRI Policy Brief* 5, 8.
- Binger, A. (2004): *Potential and Future Prospects for Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) in Small Islands Developing States (SIDS)*. New York: UNESCO.
- Birnie, P. und Boyle, A. (2002): *International Law and the Environment*. Second Edition. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Bischoff, A. A., Fink, P. und Waller, U. (2009): The fatty acid composition of *Nereis diversicolor* cultured in an integrated recirculated system: Possible implications for aquaculture. *Aquaculture* 296, 271–276.
- Bjorndal, Å. (2009): Regulation of fishing gears and methods. In: Cochrane, K. und Garcia, S. M. (Hrsg.): *A Fishery Manager's Guidebook*. New York, Chichester: Wiley, 176–195.
- Bjørndal, K. A. und Brasão, A. (2006): The East Atlantic bluefin tuna fisheries: stock collapse or recovery? *Marine Resource Economics* 21, 193–210.
- Blanco-Bazán, A. (2003): The environmental UNCLOS and the work of IMO in the field of prevention of pollution of vessels. In: Kirchner, A. (Hrsg.): *International Marine Environmental Law: Institutions, Implementation and Innovation*. Den Haag: Kluwer Law International, 31ff.

- Blesl, M. und Kober, T. (2010): Bedeutung von CO₂-Transport- und Speicheroptionen im europäischen Energiesystem. Zeitschrift für Energiewirtschaft 34 (4), 285–301.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2008): Grundlagenforschung Energie 2020+. Die Förderung der Energieforschung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2009): Forschung für nachhaltige Entwicklungen. Rahmenprogramm des BMBF. Berlin: BMBF.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): Integriertes Küstenzonenmanagement in Deutschland. Nationale Strategie für ein integriertes Küstenzonenmanagement. Berlin: BMU.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere. Berlin: BMU.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Berlin: BMU.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2011): Entwicklungsplan Meer – Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik. Bonn, Berlin: BMVBS.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011a): Nationaler Masterplan Maritime Technologien (NMMT). Deutschland, Hochtechnologie-Standort für maritime Technologien zur nachhaltigen Nutzung der Meere. Berlin: BMWi.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011b): Maritime Technologien der nächsten Generation. Das Forschungsprogramm für Schiffbau, Schifffahrt und Meerestechnik 2011–2015. Berlin: BMWi.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Energiekonzept für eine umwelt-schonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin: BMWi, BMU.
- Bodansky, D. (2009): The Art and Craft of International Environmental Law. Boston: Harvard University Press.
- Boehlert, G. W., McMurray, G. E. und Tortorici, C. E. (2008): Ecological Effects of Wave Energy Development in the Pacific Northwest. A Scientific Workshop. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-92. Seattle, WA: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Marine Fisheries Service.
- Boehlert, G. W. und Gill, A. B. (2010): Environmental and ecological effects of ocean renewable energy development: a current synthesis. Oceanography 23 (2), 68–81.
- Boetius, A., Albrecht, S., Bakker, K., Bienhold, C., Felden, J., Fernández-Méndez, M., Hendricks, S., Katlein, C., Lalande, C., Krumpen, T., Nicolaus, M., Peeken, I., Rabe, B., Rogacheva, A., Rybakova, E., Somavilla, R., Wenzhöfer, F. und RV Polarstern ARK27-3-Shipboard Science Party (2013): Export of algal biomass from the melting Arctic sea ice. Science 339, 1430–1432.
- Bömer, J., Brodersen, N., Hunke, D., Schüler, V., Günther, H., Weisse, R., Fischer, J., Schäffer, M. und Gaßner, H. (2010): Nutzung der Meeresenergie in Deutschland. Endbericht. Berlin: Ecofys Germany.
- Bondad-Reantaso, M. G., Arthur, J. R. und Subasinghe, R. (2008): Understanding and Applying Risk Analysis in Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 519. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Borgerson, S. G. (2009): The National Interest and the Law of the Sea. Special Report No. 46. New York: Council on Foreign Relations Press.
- Borowitzka, M. (2008): Algae and biofuels: Quo Vadis? Presentation 11th International Conference on Applied Phycology. Galway: Conference Secretariat, National University of Ireland.
- Børresen, T., Boyen, C., Dobson, A., Höfle, M., Ianora, A., Jaspars, M., Kijjoo, A., Olafsen, J., Querellou, J., Rigos, G. und Wijffels, R. H. (2010): Marine Biotechnology: A New Vision and Strategy for Europe. Marine Board-ESF Position Paper 15. Ostend: ESF Marine Board.
- Bostock, J., McAndrew, B., Richards, R., K., J., Telfer, T., Lorenzen, K., Little, D., Ross, L., Handisyde, N., Gatward, I. und Corner, R. (2010): Aquaculture: global status and trends. Proceedings of the Royal Society B 365, 2897–2912.
- Boswell, R. (2009): Is gas hydrate energy within reach? Science 325, 957–958.
- Boswell, R. und Collett, S. (2006): The gas hydrates resource pyramid. U.S. DOE-NETL Fire in the Ice Newsletter 6 (3), 5–7.
- Boswell, R. und Collett, S. (2011): Current perspectives on gas hydrate resources. Energy & Environmental Science 4, 1206–1215.
- Bouwman, A. F., Beusen, A. H. W. und Billen, G. (2009): Human alteration of the global nitrogen and phosphorus soil balances for the period 1970–2050. Global Biogeochemical Cycles 23 (4), 1–16.
- Bowen, R. E. und Depledge, M. H. (2006): Rapid assessment of marine pollution (RAMP). Marine Pollution Bulletin 53 (10), 631–639.
- Boyce, D. G., Lewis, M. R. und Worm, B. (2010): Global phytoplankton decline over the past century. Nature 466, 591–596.
- Boyd, P. W. und Banzhaf, H. S. (2005): Ecosystem services and government accountability: the need for a new way of judging nature's value. Resources (Summer), 16–19.
- Boyd, C. E. und McNeven, A. A. (2011): An early assessment of the effectiveness of aquaculture certification and standards. Appendix D. In: Steering Committee of the State-of-Knowledge Assessment of Standards and Certification (Hrsg.): Toward Sustainability: The Roles and Limitations of Certification. Washington, DC: Resolve Inc., A-35–A-69.
- Boyd, P. W., Strzepek, R., Fu, F. und Hutchins, D. A. (2010): Environmental control of open-ocean phytoplankton groups: now and in the future. Limnology and Oceanography 55 (3), 1353–1376.
- BP Europe SE (2008): Erdöl bewegt die Welt. Von der Quelle bis zum Verbraucher. Bochum: Deutsche BP.
- Branch, T. A., Jensen, O. P., Ricard, D., Ye, Y. und Hilborn, R. (2011): Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. Conservation Biology 25 (4), 777–786.
- Brander, K. M. (2005): Assessment of Possible Impacts of Climate Change on Fisheries. Externe Expertise für das WBGU-Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006_ex02.pdf. Berlin: WBGU.
- Brander, K. M. (2007): Global fish production and climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (50), 19709–19714.
- Brander, K. M. (2010): Impacts of climate change on fisheries. Journal of Marine Systems 79, 389–402.
- Brandt, E. und Gaßner, H. (2002): Seeanlagenverordnung. Kommentar. Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag.
- Brandt, M. J., Diederichs, A., Betke, K. und Nehls, G. (2012): Effects of offshore pile driving on harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). In: Popper, A. N. und Hawkins, A. (Hrsg.): The Effects of Noise on Aquatic Life. Berlin, Heidelberg: Springer, 281–285.

- Brashares, J. S., Arcese, P., Sam, M. K., Coppolillo, P. B., Sinclair, A. R. E. und Balmford, A. (2004): Bushmeat hunting, wildlife declines, and fish supply in West Africa. *Science* 306, 1180–1183.
- Breitbart, D. L., Hondorp, D. W., Davias, L. A. und Diaz, R. J. (2009): Hypoxia, nitrogen, and fisheries: integrating effects across local and global landscapes. *Annual Review of Marine Sciences* 1, 329–349.
- Breithaupt, J. L., Smoak, J. M., Smith III, T. J., Sanders, C. J. und Hoare, A. (2012): Organic carbon burial rates in mangrove sediments: strengthening the global budget. *Global Biogeochemical Cycles* 26, 11.
- Bromley, D. W. (2009): Abdicating responsibility: the deceits of fisheries policy. *Fisheries* 34 (6), 280–302.
- Brooke, S., Yang Lim, T. und Ardron, J. (2010): Surveillance and Enforcement of Remote Maritime Areas (SERMA). Surveillance Technical Options. Seattle, WA: Marine Conservation Biology Institute.
- Brown, C. J., Fulton, E. A., Hobday, A. J., Matear, R. J., Possingham, H. P., Bulman, C., Christensen, V., Forrest, R. E., Gehrke, P. C., Gribble, N. A., Griffiths, S. P., Lozano-Montes, H., Martin, J. M., Metcalf, S., Okey, T. A., Watson, R. und Richardson, A. J. (2010): Effects of climate-driven primary production change on marine food webs: implications for fisheries and conservation. *Global Change Biology* 16, 1194–1212.
- Brown, J. (2007): Fisheries. In: OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.): Subsidy Reform and Sustainable Development: Political Economy Aspects. Paris: OECD Publishing, 111–126.
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. und Thompson, R. (2011): Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science and Technology* 45, 9175–9179.
- Bruckner, A. (2002): Life-Saving Products from Coral Reefs. Internet: http://www.issues.org/18.3/p_bruckner.html (gelesen am 24. Januar 2013). Richardson, TX: Issues in Science and Technology.
- Bruton, T., Lyons, Y. L., Stanley, M. und Rasmussen, M. B. (2009): A Review of the Potential of Marine Algae as a Source of Biofuel in Ireland. Dublin: Sustainable Energy Ireland (SEI).
- BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (2011): MARPOL Umweltübereinkommen. Internet: http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Umweltschutz/MARPOL_Umweltuebereinkommen/index.jsp (gelesen am 9. Mai 2011). Hamburg: BSH.
- Buck, B. H. und Buchholz, C. M. (2005): Response of offshore cultivated *Laminaria saccharina* to hydrodynamic forcing in the North Sea. *Aquaculture International* 250 (3–4), 674–691.
- Buck, B. H. und Krause, G. (2012): Short Expertise on the Potential Combination of Aquaculture with Marine-Based Renewable Energy Systems. SeaKult-Sustainable Futures in the Marine Realm. Expertise für das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_jg2012_Expertise_Buck.pdf. Berlin: WBGU.
- Buck, B. H., Krause, G. und Rosenthal, H. (2004): Extensive open ocean aquaculture development within wind farms in Germany: the prospect of offshore co-management and legal constraints. *Ocean & Coastal Management* 47 (3–4), 95–122.
- Buck, B. H., Krause, G., Michler-Cieluch, T., Brenner, M., Buchholz, C. M., Busch, J. A., Fisch, R., Geisen, M. und Zielinski, O. (2008): Meeting the quest for spatial efficiency: progress and prospects of extensive aquaculture within offshore wind farms. *Helgoland Marine Research* 62 (3), 269–281.
- Buesseler, K., Aoyama, M. und Fukasawa, M. (2011): Impacts of the Fukushima nuclear power plants on marine radioactivity. *Environmental Science & Technology* 45, 9931–9935.
- Burke, L., Reyntar, K., Spalding, M. und Perry, A. (2011): Reefs at Risk. Revisited. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Burke, L., Reyntar, K., Spalding, M. und Perry, A. (2012): Reefs at Risk Revisited in the Coral Triangle. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Burrows, M. T., Schoeman, D. S., Buckley, L. B., Moore, P., Poloczanska, E. S., Brander, K. M., Brown, C. J., Bruno, J. F., Duarte, C. M., Halpern, B. S., Holding, J., Kappel, C. V., Kiessling, W., O'Connor, M. I., Pandolfi, J. M., Parmesan, C., Schwing, F. B., Sydeman, W. J. und Richardson, A. J. (2011): The pace of shifting climate in marine and terrestrial ecosystems. *Science* 334, 652–657.
- Burton, J. (1972): World Society. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Buschmann, A. H., Cabello, F., Young, K., Carvajal, J., Varela, D. A. und Henríquez, L. (2009): Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: Analysis of regulations, environmental impacts and bioremediation systems. *Ocean and Coastal Management* 52, 243–249.
- Buschmann, A. H., Riquelme, V. A., Hernández-González, M. C., Varela, D. A., Jiménez, J. E., Henríquez, L., Vergara, P. A., Guíñez, R. und Filún, L. (2006): A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES Journal of Marine Science* (63), 1338–1345.
- Bush, S. R., van Zwieten, P. A. M., Visser, L., van Dijk, H., Bosma, R., de Boer, W. F. und Verdegem, M. (2010): Scenarios for resilient shrimp aquaculture in tropical coastal areas. Synthesis. *Ecology and Society* 15 (2), 17.
- Bustnes, J. O., Gabrielsen, G. W. und Verreault, J. (2010): Climate variability and temporal trends of persistent organic pollutants in the Arctic: a study of Glaucous Gulls. *Environmental Science and Technology* 44, 3155–3161.
- Byron, C. J. und Costa-Pierce, B. A. (2012): Carrying capacity tools for use in the implementation of an ecosystem approach to aquaculture. In: Ross, L. G., Telfer, T. C., Soto, D., Aguilar-Manjarrez und Falconer, L. (Hrsg.): Site Selection and Carrying Capacity for Inland and Coastal Aquaculture. FAO Institute of Aquaculture, University of Stirling Expert Workshop, 6–8 December 2010, Stirling, UK. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 21. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 101–115.
- Cabello, F. C. (2006): Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: a growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology* 8 (7), 1137–1144.
- Cada, G., Ahlgrimm, J., Bahleda, M., Bigford, T., Damiani-Stavrakas, S., Hall, D., Moursund, R. und Sale, M. (2007): Potential impacts of hydrokinetic and wave energy conversion technologies on aquatic environments. *Fisheries* 32 (4), 174–181.
- Cada, G. F., Coutant, C. C. und Whitney, R. R. (1997): Development of Biological Criteria for the Design of Advanced Hydro-power Turbines. DOE/ID-10578. Prepared for the U.S. Department of Energy. Idaho: Idaho Operations Office.
- CAFF – Conservation of Arctic Flora and Fauna (2013): Arctic Biodiversity Assessment. Status and Trends in Arctic Biodiversity. Conservation of Arctic Flora and Fauna. Akureyri: Aarhus University.
- Caldeira, K. und Wickett, M. E. (2003): Anthropogenic carbon and ocean pH. *Nature* 425, 365.
- Cancino, J. P., Uchida, H. und Wilen, J. E. (2007): TURFs and ITQs: collective vs. individual decision making. *Marine Resource Economics* 22, 391–406.
- Capps, S. B. und Zender, C. S. (2010): Estimated global ocean wind power potential from QuikSCAT observations, accounting for turbine characteristics and siting. *Journal of Geophysical Research* 115, 32.

- Cao, L. und Caldeira, K. (2008): Atmospheric CO₂ stabilization and ocean acidification. *Geophysical Research Letters* 35, 5.
- Caras, T. und Pasternak, Z. (2009): Long-term environmental impact of coral mining at the Wakatobi marine park, Indonesia. *Ocean and Coastal Management* 52, 539–544.
- Carbone, M. (2008): Mission impossible: the European Union and policy coherence for development. *Journal of European Integration* 30 (3), 323–342.
- Carnegie (2013): Renewable Power from the Ocean's Waves. Internet: <http://www.carnegiwave.com/> (gelesen am 24. Januar 2013). North Fremantle: Carnegie.
- CBD – Convention on Biological Diversity (1995): Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biological Diversity. The Jakarta Ministerial Statement on Implementation of the CBD. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2000): Ecosystem Approach. Decision V/6. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2004a): Marine and Coastal Biological Diversity. Decision VII/5. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2004b): Solutions for Sustainable Mariculture – Avoiding the Adverse Effects of Mariculture on Biological Diversity. CBD Technical Series No. 12. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2004c): Ecosystem approach. Decision VII/11. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2010a): The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Biodiversity Targets. Decision X/2. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2010b): Marine and Coastal Biodiversity. Decision X/29. Montreal: CBD Secretariat.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2012): Marine and Coastal Biodiversity: Ecologically or Biologically Significant Marine Areas. Decision XI/17. Montreal: CBD Secretariat.
- CEA – California Environmental Associates (2012): Charting a Course to Sustainable Fisheries. San Francisco, CA: CEA.
- Ceo, M., Fagani, S., Swan, J., Tamada, K. und Watanabe, H. (2012): Performance Reviews by Regional Fishery Bodies: Introduction, Summaries, Synthesis and Best Practices. Volume I: CCAMLR, CCSBT, ICCAT, IOTC, NAFO, NASCO, NEAFC. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1072. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Cesar, H. J. S., Burke, L. und Pet-Soedel, L. (2003): The Economics of Worldwide Coral Reef Degradation. Internet: <http://assets.panda.org/downloads/cesardegradationreport100203.pdf> (gelesen am 24. Januar 2013). Arnheim, Zeist: Cesar Environmental Economics Consulting, WWF Niederlande.
- Charles, A. (2009): Rights-based fisheries management: the role of use rights in managing access and harvesting. In: Cochrane, K. L. und Garcia, S. M. (Hrsg.): *A Fishery Manager's Guidebook*. Chichester: Wiley-Blackwell, 253–282.
- Charles, M. (2005): Functions and Socio-Economic Importance of Coral Reefs and Lagoons and Implications for Sustainable Management. Case Study of Moorea, French Polynesia. MSc Thesis Environmental Science – Environmental Systems Analysis. Wageningen: Wageningen University.
- Chassot, E., Bonhommeau, S., Dulvy, N. K., Mélin, F., Watson, R., Gascuel, D. und Le Pape, O. (2010): Global marine primary production constrains fisheries catches. *Ecology Letters* 13, 495–505.
- Chavez, F. P., Ryan, J., Lluch-Cota, S. E. und Niquen, M. C. (2003): From anchovies to sardines and back: multidecadal change in the Pacific Ocean. *Science* 299, 217–221.
- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, K. und Pauly, D. (2009): Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10 (3), 235–251.
- Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Sarmiento, J. L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D. und Pauly, D. (2010): Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology* 16 (1), 1365–2486.
- Chivian, E. und Bernstein, A. (Hrsg.) (2008): *Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Chivian, E., Bernstein, A. und Rosenthal, J. P. (2008): Biodiversity and biomedical research. In: Chivian, E. und Bernstein, A. (Hrsg.): *Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity*. Oxford, New York: Oxford University Press, 163–201.
- Chopin, T. (2008): Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) will also have its place when aquaculture moves to the open ocean. *Fish Farmer*, 40, 41.
- Chopin, T., Troell, M., Reid, G. K., Knowler, D., Robinson, S. M. C., Neori, A., Buschmann, A. H. und Pang, S. (2010a): Integrated multi-trophic aquaculture. Part I. Responsible practice provides diversified products, biomitigation. *Global Aquaculture Advocate* 9/10, 38–39.
- Chopin, T., Troell, M., Reid, G. K., Knowler, D., Robinson, S. M. C., Neori, A., Buschmann, A. H. und Pang, S. (2010b): Integrated multi-trophic aquaculture. Part II. Increasing IMTA adoption. *Global Aquaculture Advocate* 11/12, 17–20.
- Christian, C., Ainley, D., Bailed, M., Dayton, P., Hocevar, J., LeVine, M., Nikoloyuk, J., Nouvianh, C., Velardei, E., Wernera, R. und Jacquet, J. (2013): A review of formal objections to Marine Stewardship Council fisheries certifications. *Biological Conservation* 161, 10–17.
- Chynoweth, D. P., Owens, J. M. und Legrand, R. (2001): Renewable methane from anaerobic digestion of biomass. *Renewable Energy* 22 (1–3), 1–8.
- Cicin-Sain, B. und Knecht, R. (1998): *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Washington, DC: Island Press.
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., MacNeil, M. A., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Mukminin, A., Feary, D. A., Rabearisoa, A. L., Warmukota, A., Jiddawi, N., Campbell, S. J., Baird, A. H., Januchowski-Hartley, F. A., Hamed, S., Lahari, R., Morove, T. und Kuange, J. (2012): Comanagement of coral reef social-ecological systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (14), 5219–5222.
- Clark, C. W. (1996): Marine reserves and the precautionary management of fisheries. *Ecological Applications* 6, 369–370.
- Clark, S. und Edwards, A. J. (1994): Use of artificial reef structures to rehabilitate reef flats degraded by coral mining in the Maldives. *Bulletin of Marine Science* 55, 724–744.
- Claude, G. (1930): Power from the tropical seas. *Mechanical Engineering* 52 (12), 1039–1044.
- Clément, A., McCullen, P., Falcão, A., Fiorentino, A., Gardner, F. und Hammarlund, K. (2002): Wave energy in Europe: current status and perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 6 (5), 405–431.
- Clifton, J., Cullen, L. C., Haapkylä, J. und Unsworth, R. K. F. (2010): Ensuring appropriate and proportionate responses to environmental threats: a response to Caras and Pasternak. *Ocean & Coastal Management* 53, 700–702.
- CMS – Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (2010): Memorandum of Understanding on the Conservation of Migratory Sharks. Bonn: CMS.
- Cochrane, K. L., De Young, C., Soto, D. und Bahri, T. (2009): *Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture. Overview of Current Scientific Knowledge*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).

- Cochrane, K. L. und Garcia, S. M. (2009): A Fishery Manager's Guidebook. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. und Galloway, T. S. (2011): Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597.
- Cole, S., José Ortiz, M. und Schwarte, C. (2012): Protecting the Marine Environment in Areas Beyond National Jurisdiction. A Guide to the Legal Framework for Conservation and Management of Biodiversity in Marine Areas Beyond National Jurisdiction. London: Foundation for International Environmental Law and Development (FIELD).
- Coll, M., Libralato, S., Pitcher, T. J., Solidoro, C. und Tudela, S. (2013): Sustainability implications of honouring the Code of Conduct for Responsible Fisheries. *Global Environmental Change* 23, 157–166.
- Collette, B. B., Carpenter, K. E., Polidoro, B. A., Juan-Jordá, M. J., Boustany, A., Die, D. J., Elfes, C., Fox, W., Graves, J., Harrison, L. R., McManus, R., Minte-Vera, C. V., Nelson, R., Restrepo, V., Schratwieser, J., Sun, C.-L., Amorim, A., Peres, M. B., Canales, C., Cardenas, G., Chang, S.-K., Chiang, W.-C., de Oliveira Leite, N., Harwell, H., Lessa, R., Fredou, F. L., Oxenford, H. A., Serra, R., Shao, K.-T., Sumaila, R., Wang, S.-P., Watson, R. und Yáñez, E. (2011): High value and long life – double jeopardy for tunas and billfishes. *Science* 333, 291–292.
- Colombo, D., de Gerloni, M. und Reali, M. (1999): An energy-efficient submarine desalination plant. *Desalination* 122, 171–176.
- Comeau, S., Gorsky, G., Jeffree, R., Teyssie, J.-L. und Gattuso, J.-P. (2009): Key Arctic pelagic mollusc (*Limacina helicina*) threatened by ocean acidification. *Biogeosciences* 6, 2523–2537.
- COML – Census of Marine Life International (2011): Scientific Results to Support the Sustainable Use and Conservation of Marine Life. A Summary for Decision Makers. Washington, DC: COML International Secretariat.
- Committee on Oil in the Sea (2003): Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. Washington, DC: National Research Council.
- Community Sciences (2013): The Community Sciences Program Internet: <http://www.communitysciences.org/> (gelesen am 24. Januar 2013). Edinburgh: Community Sciences.
- Constable, A. J., de la Mare, W. K., Agnew, D., Eversion, I. und Miller, D. (2000): Managing fisheries to conserve the Antarctic marine ecosystem: practical implementation of the Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR). *ICES Journal of Marine Science* 57, 778–791.
- Cooley, S. R. und Doney, S. C. (2011): Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. *Environmental Research Letter* 4, 4.
- Corbin, A. (1994): Meereslust. Das Abendland und die Entdeckung der Küste. Frankfurt/M.: Fischer.
- Cornett, A. M. (2008): A global wave energy resource assessment. In: ISOPE – The International Society of Offshore and Polar Engineers (Hrsg.): Proceedings of the Eighteenth (2008) International Offshore and Polar Engineering Conference. Cupertino, CA: ISOPE, 318–327.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M. und Hannon, B. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.
- Costanza, R., Andrade, F., Antunes, P., den Belt, M., Boersma, D., Boesch, D. F., Catarino, F., Hanna, S., Limburg, K. und Low, B. (1998): Principles for sustainable governance of the oceans. *Science* 281, 198.
- Costanza, R., Andrade, F., Antunes, P., van den Belt, M., Boesch, D., Boersma, D., Catarino, F., Hanna, S., Limburg, K., Low, B., Molitor, M., Pereira, J. G., Rayner, S., Santos, R., Wilson, J. und Young, M. (1999): Ecological economics and sustainable governance of the oceans. *Ecological Economics* 31, 171–187.
- Costello, C., Gaines, S. D. und Lynham, J. (2008): Can catch shares prevent fisheries collapse? *Science* 321, 1678–1681.
- Costello, C., Kinlan, B. P., Lester, S. E. und Gaines, S. D. (2012a): The Economic Value of Rebuilding Fisheries. OECD Food, Agriculture and Fisheries Working Papers No. 55. Paris: Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD).
- Costello, C., Ovando, D., Hilborn, R., Gaines, S. D., Deschenes, O. und Lester, S. E. (2012b): Status and solutions for the world's unassessed fisheries. *Science* 338, 517–522.
- Costello, C. J. und Kaffine, D. (2008): Natural resource use with limited-tenure property rights. *Journal of Environmental Economics and Management* 55, 20–36.
- Council of Canadian Academies (2008): Energy from Gas Hydrates: Assessing the Opportunities & Challenges for Canada.
- Cox, M., Arnold, G. und Villamayor Tomás, S. (2010): A review of design principles for community-based natural resource management. *Ecology and Society* 15 (4), 38.
- Craig, R. K. (2012): Place based marine governance: an overview. In: Craig, R. K. (Hrsg.): Comparative Ocean Governance. Place-Based Protections in an Era of Climate Change. Cheltenham: Edward Elgar, 91–119.
- Crone, T. J. und Tolstoy, M. (2010): Magnitude of the 2010 Gulf of Mexico oil leak. *Science* 330, 634.
- Cruisemarketwatch (2010): Cruise Market Watch Announces 2011 Cruise Line Market Share and Revenue Projections. Internet: <http://www.cruisemarketwatch.com/blog1/articles/cruise-market-watch-announces-2011-cruise-line-market-share-and-revenue-projections/> (gelesen am 10. Februar 2012). Bonn, Berlin: Germanwatch.
- Crutzen, P. J. und Stoermer, E. F. (2000): The „Anthropocene“. *Global Change Newsletter* 41, 17–18.
- Cullis-Suzuki, S. und Pauly, D. (2010): Failing the high seas: A global evaluation of regional fisheries management organizations. *Marine Policy* 34, 1036–1042.
- Cury, P. M., Boyd, I. L., Bonhommeau, S., Anker-Nilssen, T., Crawford, J. M., Furness, R. W., Mills, J. A., Murphy, E. J., Österblom, H., Paleczny, M., Piatt, J. F., Roux, J.-P., Shannon, L. J. und Sydeman, W. J. (2011): Global seabird response to forage fish depletion – one-third for the birds. *Science* 334, 1703–1706.
- Cury, P. M. und Christensen, V. (2005): Quantitative ecosystem indicators for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 62, 307–310.
- Cutler, A., Virginia Haufler, C. und Porter, T. (1999): Private authority and international affairs. In: Cutler, A., Virginia Haufler, C. und Porter, T. (Hrsg.): Private Authority and International Affairs. Albany, NY: State University of New York Press, 3–28.
- Czybulka, D. und Kersandt, P. (2000): Rechtsvorschriften, rechtliche Instrumentarien und zuständige Körperschaften mit Relevanz für marine Schutzgebiete („Marine Protected Areas“/MPAs) in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) und auf Hoher See des OSPAR-Konventionsgebiets, 3. BfN-Skripten 27. Bonn, Bad-Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- da Silva, P. und Kitts, A. (2006): Collaborative fisheries management in the Northeast US: Emerging initiatives and future directions. *Marine Policy* 30 (6), 832–841.
- DAFF – Australian Government Department of Agriculture Fisheries and Forestry (2005): Australian National Plan of Action To Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Canberra: DAFF.

- Damanaki, M. (2011): Save the Fish to Save the Fishermen. Internet: <http://www.cfp-reformwatch.eu/2011/07/save-the-fish-to-save-the-fishermen/>. Brüssel: CFP Reform Watch.
- Damanaki, M. (2013): Speech at the 8th International Forum on Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Transcript. London: Chatham House.
- Daniel, T. (2000): Ocean thermal energy conversion: an extensive, environmentally benign source of energy for the future. *Sustainable Development International* 3, 121–125.
- Davies, A. J., Roberts, J. M. und Hall-Spencer, J. (2007): Preserving deep-sea natural heritage: Emerging issues in offshore conservation and management. *Biological Conservation* 138, 299–312.
- Davies, R., Cripps, S. J. und Nickson, A. (2009): Defining and estimating global marine fisheries bycatch. *Marine Policy* 33 (4), 661–672.
- Daw, T., Adger, W. N., Brown, K. und Badjeck, M.-C. (2009): Climate change and capture fisheries: potential impacts, adaptation and mitigation. In: Cochrane, K., De Young, C., Soto, D. und Bahri, T. (Hrsg.): *Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture: Overview of Current Scientific Knowledge*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 107–150.
- Daw, T. und Gray, T. (2005): Fisheries science and sustainability in international policy: a study of failure in the European Union's Common Fisheries Policy. *Marine Policy* 29, 189–197.
- de Brabandere, E. (2011): NGOs and the 'Public Interest': the legality and rationale of amicus curiae interventions in international economic and investment disputes. *Chicago Journal of International Law* 12 (1), 85.
- de Falcão, A. F. O. (2010): Wave energy utilization: a review of the technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 899–918.
- de Schutter, O. (2012a): Fisheries and the Right to Food. UN-Dokument A/67/268. New York: United Nations (UN).
- de Schutter, O. (2012b): 'Ocean-grabbing' as serious a threat as 'land-grabbing'. Internet: <http://www.srfood.org/index.php/en/component/content/article/2543-ocean-grabbing-as-serious-a-threat-as-land-grabbing-un-food-expert> (gelesen am 17. Dezember 2012). New York: United Nations (UN).
- de Silva, S. und Davy, F. B. (Hrsg.) (2010): *Success Stories in Asian Aquaculture*. Dordrecht: Springer.
- de Silva, S. und Soto, D. (2009): Climate change and aquaculture: potential impacts, adaptation and mitigation. FAO Fisheries Technical Paper No. 530, 137–215.
- de Silva, S. S. und Turchini, G. M. (2009): Use of wild fish and other aquatic organisms as feed in aquaculture – a review of practices and implications in the Asia-Pacific. In: Hasan, M. R. und Halwart, M. (Hrsg.): *Fish as Feed Inputs for Aquaculture: Practices, Sustainability and Implications*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 63–127.
- Demirbas, A. (2010): *Methane Gas Hydrate*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Dempster, T. und Sanchez-Jerez, P. (2008): Aquaculture and coastal space management in Europe: an ecological perspective. Chapter 3. In: Holmer, M., Black, K., Duarte, C. M., Marbà, N. und Karakassis, I. (Hrsg.): *Aquaculture in the Ecosystem*. Berlin, Heidelberg: Springer, 87–111.
- Denier van der Gon, H. A. C., van het Bolscher, M., Visschedijk, A. J. H. und Zandveld, P. Y. J. (2005): Study to the Effectiveness of the UNECE Persistent Organic Pollutants Protocol and Cost of Possible Additional Measures. Phase I. Estimation of Emission Reduction Results from the Implementation of the POP Protocol. TNO-Report B&O-A R 2005/194. Apeldoorn: TNO.
- Desholm, M. und Kahlert, J. (2005): Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters* 1, 296–298.
- Deutsch, C., Brix, H., Ito, T., Frenzel, H. und Thompson, L. (2011): Climate-forced variability of ocean hypoxia. *Science* 333, 336–340.
- Deutscher Bundestag (2012): Auswirkungen des Tiefseebergbaus auf die maritime Umwelt und Biodiversität. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Oliver Krischer, Dr. Valerie Wilms, Krista Sager, weiterer Abgeordneter und der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen – Drucksache 17/8753. Berlin: Deutscher Bundestag.
- Dewailly, E., Pereg, D., Knap, A., Rouja, P., Galvin, J. und Owen, R. (2008): Exposure and effects of seafood-borne contaminants in maritime populations. In: Walsh, P. J., Smith, S. L., Fleming, L. E., Solo-Gabriele, H. M. und Gerwick, W. H. (Hrsg.): *Oceans and Human Health. Risks and Remedies From the Seas*. Burlington, MA: Elsevier Academic Press, 181–199.
- Dey, M. M., Bimbao, G. B., Yong, L., Regaspi, P., Kohinoor, A. H. M., Pongthana, N. und Paraguas, F. J. (2000): Current status of production and consumption of tilapia in selected Asian countries. *Aquaculture Economics & Management* 4 (1–2), 13–31.
- Dey, M. M., Kambewa, P., Prein, M., Jamu, D., Paraguas, F. J., Pemsil, D. E., Briones, R. M. (2006): Impact of development and dissemination of integrated aquaculture-agriculture (IAA) technologies in Malawi. *NAGA, WorldFish Center Quarterly* 29 (1&2), 28–35.
- DG – Directorate-General for External Policies of the European Union (2010): *The Geopolitics of Arctic Natural Resources*, AFET, EXPO/B/AFET/FWC/2009-01/Lot 2/02. Brüssel: Europäische Kommission.
- Diaz, R. J. und Rosenberg, R. (2008): Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321, 926–929.
- Diekert, F. K., Eikeset, A. M. und Stenseth, N. C. (2010): Where could catch shares prevent stock collapse? *Marine Policy* 34, 710–712.
- Domingo, J. L., Bocio, A. und Falco, L. J. (2007): Benefits and risks of fish consumption. Part I. A quantitative analysis of the intake of omega-3 fatty acids and chemical contaminants. *Toxicology and Chemistry* 230, 219–226.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarto, D., Kurnianto, S., Stidham, M. und Kanninen, M. (2011): Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience* 4, 293–297.
- Doney, S. C. (2010): The growing human footprint on coastal and open-ocean biogeochemistry. *Science* 328, 1512–1516.
- Doney, S. C., Fabry, V. J., Feely, R. A. und Kleypas, J. A. (2009): Ocean acidification: the other CO₂ problem. *Annual Reviews of Marine Science* 1, 169–192.
- Doney, S. C., Ruckelshaus, M., Duffy, J. E., Barry, J. P., Chan, F., English, C. A., Galindo, H. M., Grebmeier, J. M., Hollowed, A. B., Knowlton, N., Polovina, J., Rabalais, N. N., Sydeman, W. J. und Talley, L. D. (2012): Climate change impacts on marine ecosystems. *Annual Reviews of Marine Science* 4, 11–37.
- Doulman, D. J. (2007): Coping with the extended vulnerability of marine ecosystems: implementing the 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries. *Social Science Information* 46 (1), 189–237.
- Douvere, F. und Ehler, C. N. (2009): New perspectives on sea use management: initial findings from European experience with marine spatial planning. *Journal of Environmental Management* 90, 77–88.
- Drew, B., Plummer, A. R. und N., S. M. (2009): A review of wave energy converter technology. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers* 223, 887–902.

- Driscoll, J. und Tyedmers, P. (2010): Fuel use and greenhouse gas emission implications of fisheries management: the case of the New England atlantic herring fishery. *Marine Policy* 34, 353–359.
- Druel, E., Billé, R. und Treyer, S. (2011): A Legal Scenario Analysis for Marine Protected Areas in Areas Beyond National Jurisdiction. Report from the Boulogne-sur-Mer Seminar, 19–21 September 2011. *Studies No. 06/11*. Paris: Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDRI), International Union for Conservation of Nature (IUCN), Agence des Aires Marines Protégées.
- Druel, E., Ricard, P., Rochette, J. und Martinez, C. (2013): Governance of Marine Biodiversity in Areas Beyond National Jurisdiction at the Regional Level: Filling the Gaps and Strengthening the Framework for Action. Paris: Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI).
- du Jourdin, M. M. (1993): Europa und das Meer. München: Beck.
- Duarte, C. M., Middelburg, J. J. und Caraco, N. (2005): Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences* 2, 1–8.
- Duarte, C. M., Holmer, M., Olsen, Y., Soto, D., Marba, N., Guiu, J., Black, K. und Krakassis, I. (2009): Will the oceans help feed humanity? *BioScience* 59 (11), 967–976.
- Dubash, N. K. und Florini, A. (2011): Mapping global energy governance. *Global Policy* 2 (Supplement s1), 1–5.
- Easterling, W., Batima, P., Brander, K., Erda, L., Howden, M., Kirilenko, A., Morton, J., Soussana, J.-F., Schmidhuber, J. und Tubiello, F. (2007): Food, fibre and forest products. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Genf: IPCC, 275–303.
- ECASA – Ecosystem Approach for Sustainable Aquaculture (2013): The ECASA Toolbox. Internet: <http://www.ecasa.org.uk> (gelesen am 29. Januar 2013). London: ECASA.
- Economist (2012): Hidden treasure. The melting north. *Economist Special Report: The Arctic*, 12–14.
- Ecotrust Canada (2008): Fisheries Licence Banks: A Start-Up Guide to Planning, Governance, Finance & Operations. Vancouver, BC: Ecotrust Canada.
- Edeson, W. R. (1996): The Code of Conduct for Responsible Fisheries: An Introduction. Current Level Developments. Food and Agriculture Organization of the UN. *The International Journal of Marine and Coastal Law* 11 (2), 233–238.
- Edeson, W. R. (2003): Sustainable use of marine living resources. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 63, 355–376.
- Edquist, C. (2000): Systems of innovations – their emergence and characteristics. In: Edquist, C. und McKelvey, M. (Hrsg.): *Systems of Innovations: Growth, Competitiveness and Employment*. Band 1. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 3–37.
- Edquist, C. (2005): Systems of innovation: perspectives and challenges. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C. und Nelson, R. R. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, New York: Oxford University Press, 181–209.
- Edwards, P. und Demaine, H. (1998): Rural Aquaculture: Overview and Framework for Country Reviews. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Egbert, G. D. und Ray, R. D. (2003): Semi-diurnal and diurnal tidal dissipation from TOPEX/Poseidon altimetry. *Geophysical Research Letters* 30 (17), 4.
- Ehlers, P. (2006): Sanierung von Meeresverschmutzungen – Verantwortlichkeit und Haftung. *Natur und Recht* 28 (2), 86–92.
- EIA – Energy Information Administration (2008): Performance Profiles of Major Energy Producers 2007. Washington, DC: EIA.
- EIA – Energy Information Administration (2013): South China Sea. Internet: <http://www.eia.gov/countries/regions-topics.cfm?fips=SCS> (gelesen am 7. Februar 2013). Washington, DC: EIA.
- Eiden, G. und Goldsmith, R. (2010): PASTA-MARE Project: Preparatory Action for Assessment of the Capacity of Spaceborne Automatic Identification System Receivers to Support EU Maritime Policy. Study Contract Issued by the European Commission and Awarded to a Consortium led by LuxSpace Sarl and ComDev Europe. Executive Summary. Brüssel: European Commission Maritime Forum.
- Eikeset, A. M., Richter, A. P., Diekert, F. K., Dankel, D. J. und Stenseth, N. C. (2011): Unintended consequences sneak in the back door: making wise use of regulations in fisheries management. In: Belgrano, A. und Fowler, C. W. (Hrsg.): *Ecosystem-Based Management for Fisheries – An Evolving Perspective*. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 183–217.
- Elias, N. (1987): Die Gesellschaft der Individuen. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- ENB – Earth Negotiations Bulletin (2006): Summary of the UN Fish Stocks Agreements Review Conference: 22–26 May 2006. ENB Vol. 7 No. 61. New York: International Institute for Sustainable Development (IISD).
- ENB – Earth Negotiations Bulletin (2010): Summary of the Resumed Review Conference of the UN Fish Stocks Agreement: 24–28 May 2010. ENB Vol. 7 No. 65. New York: International Institute for Sustainable Development (IISD).
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency (2012): Mercury. Fish Consumption Advisories. Internet: <http://www.epa.gov/hg/advisories.htm> (gelesen am 17. Mai 2013). Washington, DC: EPA.
- Erbguth, W. und Schlacke, S. (2012): Umweltrecht. 4. Auflage. Baden-Baden: Nomos.
- Erwin, P. M., López-Legentil, S. und Schuhmann, P. W. (2010): The pharmaceutical value of marine biodiversity for anticancer drug discovery. *Ecological Economics* 70, 445–451.
- Essington, T. E. (2010): Ecological indicators display reduced variation in North American catch share fisheries. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (2), 754–759.
- Essington, T. E., Beaudreau, A. H. und Wiedenmann, J. (2006): Fishing through marine food webs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (9), 3171–3175.
- Essington, T. E., Melnychuk, M. C., Branch, T. A., Heppell, S. S., Jensen, O. P., Link, J. S., Martell, S., Parma, A. M., Pope, J. G. und Smith, A. D. M. (2012): Catch shares, fisheries, and ecological stewardship: a comparative analysis of resource responses to a rights-based policy instrument. *Conservation Letters* 5, 186–195.
- Estes, J. A., Terborgh, J., Brashares, J. S., Power, M. E., Berger, J., Bond, W. J., Carpenter, S. R., Essington, T. E., Holt, R. D., Jackson, J., B. C., Marquis, R. J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R. T., Pickett, E. K., Rpple, W. J., Sandin, S. A., Scheffer, M., Schoener, T. W., Shurin, J. B., Sinclair, A. R. E., Soule, M. E., Virtanen, R. und Wardle, D. A. (2011): Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 333, 301–306.
- EU – Europäische Union (2000): Partnership Agreement Between the Members of the African, Caribbean and Pacific Group of States of the one Part, and the European Community and its Member States, of the other Part, Signed in Cotonou on 23 June 2000. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2003): Richtlinie 2003/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Mai 2003 über die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Ausarbeitung bestimmter umweltbezogener Pläne und Programme und zur Änderung der Richtlinien 85/337/EWG und 96/61/EG des Rates in Bezug auf die Öffentlichkeitsbeteiligung und den Zugang zu Gerichten. Brüssel: EU.

9 Literatur

- EU – Europäische Union (2004a): Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2004b): Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2007): Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2008): Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie). Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2009a): Verordnung (EG) Nr. 710/2009 der Kommission vom 5. August 2009 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 889/2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates im Hinblick auf Durchführungsvorschriften für die Produktion von Tieren und Meeresalgen in ökologischer/biologischer Aquakultur. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2009b): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2012): Declaration of the European Ministers Responsible for the Integrated Maritime Policy and the European Commission on a Marine and Maritime Agenda for Growth and Jobs, the „Limassol Declaration“. Brüssel: EU.
- EU-Kommission (1999): Towards a European Integrated Coastal Zone Management (ICZM) Strategy. General Principles and Policy Options. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2000): Über eine Europäische Strategie für das integrierte Küstenzonenmanagement. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2008): Fahrplan für die maritime Raumordnung: Ausarbeitung gemeinsamer Grundsätze in der EU. KOM(2008) 791 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2009a): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament und den Rat. Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Zukunft für die Aquakultur. Neuer Schwung für die Strategie für die nachhaltige Entwicklung der europäischen Aquakultur. KOM(2009) 162 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2009b): Eine bessere Governance im Mittelmeerraum dank einer integrierten Meerespolitik. KOM(2009) 466 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2009c): Grünbuch. Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik. KOM(2009) 163 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011a): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sicherheit von Offshore-Aktivitäten zur Prospektion, Exploration und Förderung von Erdöl und Erdgas KOM(2011) 688 endg. Brüssel Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011b): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sicherheit von Offshore-Aktivitäten zur Projektion, Exploration und Förderung von Erdöl und Erdgas. KOM (2011) 688 endg., 2011/0309 (COD). Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011c): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gemeinsame Fischereipolitik. KOM(2011) 425 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011d): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1185/2003 über das Abtrennen von Haifischflossen an Bord von Schiffen. KOM(2011) 798 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011e): Fischfang in internationalen Gewässern. Internet: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/index_de.htm (gelesen am 31. Januar 2013). Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2011f): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die externe Dimension der Gemeinsamen Fischereipolitik. KOM(2011) 424 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2012a): Konsultation zu den Fangmöglichkeiten. KOM(2012) 278 endg. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2012b): New Protocol to the EU-Mauritania Fisheries Partnership Agreement Initialled in Nouakchott (Mauritania). Press Release – 27/7/2012. Internet: http://ec.europa.eu/fisheries/news_and_events/press_releases/2012/20120727/index_en.htm (gelesen am 31. Januar 2013). Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2012c): Bilaterale Abkommen mit Ländern außerhalb der EU. Internet: http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/international/agreements/index_de.htm (gelesen am 31. Januar 2013). Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (2012d): Guidance on Aquaculture and Natura 2000. Sustainable Aquaculture Activities in the Context of the Natura 2000 Network. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-Kommission (o.J.): Fischereipartnerschaftsabkommen. Brüssel: Europäische Kommission.
- EU-OEA – European Ocean Energy Association (2010): Oceans of Energy. European Ocean Energy Roadmap 2010–2050. Brüssel: EU-OEA.
- EU-Parlament (2012): Draft report on the external dimension of the Common Fisheries Policy (2011/2318(INI)). Committee on Fisheries. Rapporteur: Isabella Lövin. Brüssel: Europäisches Parlament.
- EWEA – European Wind Energy Association (2009): Oceans of Opportunity. Harnessing Europe's Largest Domestic Energy Resource. Brüssel: EWEA.
- EWEA – European Wind Energy Association (2011): Pure Power – Wind Energy Targets for 2020 and 2030. Brüssel: EWEA.
- EWEA – European Wind Energy Association (2012): Seaenergy 2020: Delivering Offshore Electricity to the EU. Spatial Planning of Offshore Renewable Energies and Electricity Grid Infrastructures in an Integrated EU Maritime Policy. Brüssel: EWEA.
- EWEA – European Wind Energy Association (2013): Wind in Power. 2012 European Statistics. Brüssel: EWEA.
- Fabi, R. und Aizhu, C. (2012): Analysis: China unveils oil offensive in South China Sea squabble. Internet: <http://www.reuters.com/assets/print?aid=USBRE8701LM20120801> (gelesen am 26. Januar 2013). Frankfurt/M.: Reuters Online.
- Fabry, V. J., Seibel, B. A., Feely, R. A. und Orr, J. C. (2008): Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. ICES Journal of Marine Science 65, 414–432.
- Falkner, R. (2003): Private environmental governance and international relations: exploring the links. Global Environmental Politics 3 (2), 72–87.
- Fang, X. (2007): Export and Industry Policy of Aquaculture Products in China. Global Trade Conference on Aquaculture. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).

- FAO – Food and Agriculture Organization (1995): Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (1996): Precautionary Approach to Capture Fisheries and Species Introductions. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 2. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (1997a): Fisheries Management. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 4. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (1997b): Aquaculture Development. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 5. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2000): Small Ponds Make a Big Difference. Integrating Fish with Crop and Livestock Farming. Internet: http://www.fao.org/docrep/003/x7156e/x7156e02.htm#P1_34 (gelesen am 5. Februar 2013). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2001): International Plan of Action to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2003): Fisheries Management: The Ecosystem Approach to Fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries 4 Suppl. 2. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2004): The State of World Fisheries and Aquaculture 2004. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2005a): Straddling and Highly Migratory Fish Stocks. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2005b): Ghost Fishing. Internet: <http://www.fao.org/fishery/topic/14798/en> (gelesen am 18. Februar 2013). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2006): Prospective Analysis of Future Aquaculture Development. COFI:AQ/III/2006/Inf.7. Rom: FAO Fisheries Department.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2007): The World's Mangroves 1980–2005. A Thematic Study Prepared in the Framework of the Global Forest Resources Assessment 2005. FAO Forestry Paper 153. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2008): Towards Better Governance. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2009a): The State of World Fisheries and Aquaculture 2008. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2009b): International Guidelines for the Management of Deep-Sea Fisheries in the High Seas. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2009c): Agreement on Port State Measures to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2010a): Fact Sheet: The International Fish Trade and World Fisheries. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2010b): The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2010c): Fishery and Aquaculture Statistics. Yearbook. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011a): Review of the State of World Marine Fishery Resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 569. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011b): Ecosystem Approach to Aquaculture (EAA). Internet: <http://www.fao.org/fishery/topic/16035/en> (gelesen am 30. November 2011). Rom: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011c): World Aquaculture 2010. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 500/1. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011d): Technical Guidelines on Aquaculture Certification. Version Approved by the 29th Session of Committee on Fisheries (COFI) held in Rome, Italy from 31 January to 04 February 2011. Internet: ftp://ftp.fao.org/Fi/DOCUMENT/aquaculture/TGAC/guidelines/Aquaculture%20Certification%20GuidelinesAfter-COFI4-03-11_E.pdf (gelesen am 13. November 2012). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011e): Aquaculture Development: Use of Wild Fish as Feed in Aquaculture. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries No. 5. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011f): Private Standards and Certification in Fisheries and Aquaculture. Current Practice and Emerging Issues. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012a): International Guidelines for Securing Small-Scale Fisheries. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012b): The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012c): International Guidelines for Securing Sustainable Small-scale Fisheries. Zero Draft. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012d): Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012e): Evaluation of FAO's Support to the Implementation of the Code of Conduct for Responsible Fisheries. Final Report. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012f): Fishery and Aquaculture Country Profiles: Namibia. Internet: http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-CP_NA/en (gelesen am 24. Januar 2013). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2012g): FAOSTAT. Food Balance Sheets. Internet: <http://faostat.fao.org> (gelesen am 25. Juli 2012). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2013a): CWP Handbook of Fishery Statistical Standards. Section J: Aquaculture. Definition of Aquaculture. Internet: <http://www.fao.org/fishery/cwp/handbook/J/en> (gelesen am 23. Januar 2013). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2013b): Rural Aquaculture: Overview and Framework for Country Reviews. FAO Corporate Document Repository. 1 Definitions. Internet: <http://www.fao.org/docrep/003/X6941E/x6941e04.htm#TopOfPage> (gelesen am 7. Februar 2013). Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2013c): Governance of Aquaculture. Internet: <http://www.fao.org/fishery/topic/13542/en> (gelesen am 20. Februar 2013). Rom: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2013d): Regional Fishery Bodies Map Viewer. Internet: <http://www.fao.org/figis/geoserver/factsheets/rfbs.html> (gelesen am 20. Februar 2013). Rom: FAO Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO – Food and Agriculture Organization und WFC – World Fish Center (2008): Small-Scale Capture Fisheries. A Global Overview with Emphasis on Developing Countries. A Preliminary Report of the Big Numbers Project. Rom: FAO.
- Fedder, B. (2013): Marine Genetic Resources, Access and Benefit Sharing. Legal and Biological Perspectives. New York: Routledge.
- Feely, R., Doney, S. C. und Cooley, S. R. (2009): Ocean acidification. Present conditions and future changes in a high-CO₂ world. *Oceanography* 22 (4), 36–47.
- Ferreira, J. G., Saurel, C. und Ferreira, J. M. (2012): Cultivation of gilthead bream in monoculture and integrated multi-trophic aquaculture. Analysis of production and environmental effects by means of the FARM model. *Aquaculture* 358–359, 23–34.
- Ferse, S. C. A., Knittweis, L., Krause, G., Maddusila, A. und Glaser, M. (2012): Livelihoods of ornamental coral fishermen in

- South Sulawesi/Indonesia: implications for management. *Coastal Management* 40, 525–555.
- Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T. und Falkowski, P. G. (1998): Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *Science* 281, 237–241.
- Field, I. C., Meekan, M. G., Buckworth, R. C. und Bradshaw, C. J. A. (2009): Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in Marine Biology* 56, 277–328.
- Finley, C. (2011): *All The Fish in the Sea. Maximum Sustainable Yield and the Failure of Fisheries Management*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fischer-Lescano, A. und Möller, K. (2012): *Der Kampf um globale soziale Rechte*. Berlin: Wagenbach.
- Flechter, W. J., Shaw, J., Gaughan, D. J. und Metcalf, S. J. (2011): *Ecosystem Based Fisheries Management case study report – West Coast Bioregion*. Fisheries Research Report No. 225. Canberra: Department of Fisheries, Western Australia.
- Florentinus, A., Hamelinck, C., de Lint, S. und van Iersel, S. (2008): *Worldwide Potential of Aquatic Biomass*. Report Summary. Utrecht: Ecofys.
- Flothmann, S., von Kistowski, K., Dolan, E., Lee, E., Meere, F. und Album, G. (2010): Closing loopholes: getting illegal fishing under control. *Science* 328, 1235–1236.
- Flottenkommando der Marine (2011): *Jahresbericht 2011. Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland*. Glücksburg: Flottenkommando der Marine.
- Foden, J., Roger, S. und Jones, A. (2010): Recovery of UK seabed habitats from benthic fishing and aggregate extraction – towards a cumulative impacts assessment. *Marine Ecology Progress Series* 411, 259–270.
- Foekema, E. M., Deerenberg, C. M. und Murk, A. J. (2008): Prolonged ELS test with the marine flatfish sole (*Solea solea*) shows delayed toxic effects of previous exposure to PCB 126. *Aquatic Toxicology* 90 (3), 197–203.
- Foster, G. und Rahmstorf, S. (2012): Global temperature evolution 1979–2010. *Environmental Research Letters* 7 (4), 5.
- Fourqurean, J. W., Duarte, C. M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M. A., Apostolaki, E. T., Kendrick, G. A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K. J. und Serrano, O. (2012): Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience* 5, 505–509.
- Fowler, S. und Séret, B. (2010): *Shark Fins in Europe: Implications for Reforming the EU Finning Ban*. Burnaby, BC: International Union for Conservation of Nature (IUCN) Shark Specialist Group.
- Fox, A. D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T. K. und Petersen, I. K. (2006): Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. *Ibis* 148, 129–144.
- Francis, R. C., Hixon, M. A., Clarke, E. M., Murawski, S. A. und Ralston, S. (2007): Ten commandments for ecosystem-based fisheries scientists. *Fisheries* 32 (5), 217–233.
- Frank, K. T., Petrie, B., Loi, J. S. und Leggett, W. C. (2005): Trophic cascades in a formerly cod-dominated ecosystem. *Science* 208, 1621–1623.
- Frank, K. T., Petrie, B., Fisher, J. A. D. und Leggett, W. C. (2011): Transient dynamics of an altered large marine ecosystem. *Nature* 477, 86–91.
- Frankic, A. und Hershner, C. (2003): Sustainable aquaculture: developing the promise of aquaculture. *Aquaculture International* 11, 517–530.
- Freeman, S., Vigoda-Gadot, E., Sterr, H., Schultz, M., Korchenkov, I., Krost, P. und Angel, D. (2012): Public attitudes towards marine aquaculture: A comparative analysis of Germany and Israel. *Environmental Science & Policy* 22, 60–72.
- Freiwald, A. und Roberts, J. M. (Hrsg.) (2005): *Cold-Water Corals and Ecosystems*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Fricke, R. (2000): Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf Meeresfische in der Nord- und Ostsee. In: Merck, T. und von Nordheim, H. (Hrsg.): *Technische Eingriffe in marine Lebensräume*. Workshop des Bundesamtes für Naturschutz – INA Vilm 27.–29. Oktober 1999. BfN Skripten 29. Vilm: Bundesamt für Naturschutz (BfN), 41–61.
- Frid, C. L. und Paramor, O. A. L. (2012): Food for thought. Feeding the world: what role for fisheries? *ICES Journal of Marine Science* 69 (2), 145–150.
- Friedland, J. C. (2007): *Der Schutz der biologischen Vielfalt der Tiefseehydrothermalquellen: ein internationales Regime für die genetischen Tiefseeressourcen*. Baden-Baden: Nomos.
- Friedlander, M. (2008): Israeli R & D activities in seaweed cultivation. *Israel Journal of Plant Sciences* 56 (1), 15–28.
- Friedrich, J. (2008): Legal challenges of nonbinding instruments: the case of the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries. *German Law Journal* 9 (11), 1539–1564.
- Frieler, K., Meinshausen, M., Golly, A., Mengel, M., Lebek, K., Donner, S. D. und Hoegh-Guldberg, H. (2013): Limiting global warming to 2°C is unlikely to save most coral reefs. *Nature Climate Change* 3, 165–170.
- Frisch, M. (1979): *Der Mensch erscheint im Holozän*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Froese, R. (2011): Fishery reform slips through the net. *Nature* 475, 7.
- Froese, R. und Proelß, A. (2010): Rebuilding fish stocks no later than 2015: will Europe meet the deadline? *Fish and Fisheries* 11 (2), 194–202.
- Froese, R. und Proelß, A. (2012): Evaluation and legal assessment of certified seafood. *Marine Policy* 36, 1284–1289.
- Froese, R. und Proelß, A. (2013): Is a stock overfished if it is depleted by overfishing? A response to the rebuttal of Agnew et al. to Froese and Proelß 'Evaluation and legal assessment of certified seafood'. *Marine Policy* 38, 548–550.
- Froese, R. und Quaas, M. (2013): Rio+20 and the Reform of the Common Fisheries Policy in Europe. *Marine Policy* 39, 53–55.
- Froese, R., Branch, T. A., Proelß, A., Quaas, M., Sainsbury, K. und Zimmermann, C. (2011): Generic harvest control rules for European fisheries. *Fish and Fisheries* 12 (3), 340–351.
- Froese, R., Zeller, D., Kleisner, K. und Pauly, D. (2012): What catch data can tell us about the status of global fisheries. *Marine Biology* 159 (6), 1283.
- Frommel, A. Y., Maneja, R., Lowe, D., Malzahn, A. M., Geffen, A. J., Folkvord, A., Piatkowski, U., Reusch, T. B. H. und Clemmesen, C. (2012): Severe tissue damage in Atlantic cod larvae under increasing ocean acidification. *Nature Climate Change* 2, 42–46.
- FTD – Financial Times Deutschland (29.08.2012): Shtokman-Erdgasfeld. Gazprom gibt Arktis-Projekt auf. Frankfurt/M.: FTD.
- Funge-Smith, S., Lindebo, E. und Staples, D. (2005): *Asian Fisheries Today: The Production and Use of Low Value/Trash Fish from Marine Fisheries in the Asia-Pacific Region*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Gaines, S. D., Gaylord, B. und Largier, J. (2003): Avoiding current oversights in marine reserve design. *Journal of Applied Ecology* 13, 32–64.
- Gaines, S. D., White, C., Carr, M. H. und Palumbi, S. R. (2010): Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43), 18286–18293.
- Galloway, J. N., Dentener, F., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., Asner, G. P., Cleveland, C. C., Green, P. A., Holland, E. A., Karl, D. M., Michaelis, A. F.,

- Porter, J. H., Townsend, A. R. und Vörösmarty, C. J. (2004): Nitrogen cycles: past, present, and future. *Biogeochemistry* 70, 153–226.
- Gao, K., Xu, J., Gao, G., Li, Y., Hutchins, D. A., Huang, B., Wang, L., Zheng, Y., Jin, P., Cai, X., Häder, D.-P., Li, W., Xu, K., Liu, N. und Riebesell, U. (2012): Rising CO₂ and increased light exposure synergistically reduce marine primary productivity. *Nature Climate Change* 2, 519–523.
- GAPI – Global Aquaculture Performance Index (2010): GAPI Global Aquaculture Performance Index. An Innovative Tool for Evaluating and Improving the Environmental Performance of Marine Aquaculture. Executive Summary. Saanich, BC: Seafood Ecology Research Group, University of Victoria.
- Garcia, S. M. (2000): The FAO definition of sustainable development and the Code of Conduct for Responsible Fisheries: an analysis of the related principles, criteria and indicators. *Marine Freshwater Resources* 51, 535–541.
- Garcia, S. M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T. und Lasserre, G. (2003): The Ecosystem Approach to Fisheries. Issues, Terminology, Principles, Institutional Foundations, Implementation and Outlook. FAO Fisheries Technical Paper No. 443. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Garibaldi, L. (2012): The FAO global capture production database: a six-decade effort to catch the trend. *Marine Policy* 36, 760–768.
- Gauthier, M. (1997): Artificial upwellings and the controlled production of living resources. *IOA Newsletter* 8 (4), 5.
- Gawel, E. (2011): Die Allmendeklemme und die Rolle der Institutionen. Oder: Wozu Märkte auch bei Tragödien taugen. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 61 (28–30), 27–33.
- Gazeau, F., Quiblier, C., Jansen, J. M., Gattuco, J.-P., Middelburg, J. J. und Heip, C. H. R. (2007): Impact of elevated CO₂ on shellfish calcification. *Geophysical Research Letters* 34, 5.
- GCA – Global Conference in Aquaculture (2010a): Phuket Consensus: Farming the Waters for People and Food. A Re-Affirmation of Commitment to the Bangkok Declaration. Internet: http://www.aqua-conference2010.org/fileadmin/user_upload/gca/media/Phuket_Consensus_Final%20-%2013-12-10.pdf (gelesen am 13. November 2012). Phuket: GCA.
- GCA – Global Conference in Aquaculture (2010b): Recommendations from the Thematic Sessions. Internet: http://www.aqua-conference2010.org/fileadmin/user_upload/gca/media/GCA%202010%20-%20Thematic%20Recommendations%20-%20Final%20-%2014-12-10.pdf (gelesen am 19. November 2012). Phuket: GCA.
- GEA – Global Energy Assessment (2012): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. Cambridge, UK, Cambridge, New York: Cambridge University Press, Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- Gee, K., Kannen, A. und Heinrichs, B. (2011): Towards a Common Spatial Vision: Implication of the International and National Policy Context for Baltic Sea Space and MSP. *BaltSea-Plan Report 8*. Geesthacht: Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung (GKSS).
- GEF – Global Environment Facility (2012): Global Sustainable Fisheries Management and Biodiversity Conservation in the Areas Beyond National Jurisdiction (ABNJ) (FAO/UNEP/World Bank). Internet: http://www.thegef.org/gef/Ocean_Partnership_Fund (gelesen am 4. Januar 2013). Washington, DC: GEF.
- GEF – Global Environment Facility (2013): Global Environmental Benefits. Internet: <http://www.thegef.org/gef/GEF> (gelesen am 24. Januar 2013). Washington, DC: GEF.
- Gell, F. R. und Roberts, C. M. (2003): Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *TRENDS in Ecology and Evolution* 18 (9), 448–455.
- Gianni, M. und Simpson, W. (2005): The Changing Nature of High Seas Fishing. How Flags of Convenience Provide Cover for Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Canberra, Australia: Australian Department of Agriculture, Fisheries and Forestry.
- Gibbs, M. T. (2009): Implementation barriers to establishing a sustainable coastal aquaculture sector. *Marine Policy* 33, 83–89.
- Gill, A. B. und Bartlett, M. (2010): Literature Review on the Potential Effects of Electromagnetic Fields and Subsea Noise from Marine Renewable Energy Developments on Atlantic Salmon, Sea Trout and European Eel. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 401. Inverness: Scottish Natural Heritage.
- Gill, M., Smith, P. und Wilkinson, J. M. (2010): Mitigating climate change: the role of domestic livestock. *Animal* 4 (3), 323–333.
- Gilroy, P. (1993): Black Atlantic. Modernity and Double Consciousness. Harvard: Harvard University Press.
- Gilroy, P. (2004): Between Camps. Nations, Cultures and the Allure of Race. London, New York: Routledge.
- Gjerde, K. M. (2011): High seas governance: prospects and challenges in the 21st century. In: Vidas, D. und Schei, P. J. (Hrsg.): *The World Ocean in Globalization: Climate Change, Sustainable Fisheries, Biodiversity, Shipping, Regional Issues*. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 221–232.
- Global Partnership for Oceans (2013): Partners for Action. The Global Partnership for Oceans. Internet: <http://www.global-partnershipforoceans.org/> (gelesen am 12. Februar 2013). Washington, DC: Global Partnership for Oceans.
- Glover, A. G. und Smith, C. R. (2003): The deep seafloor ecosystem: current status and prospects for change by 2025. *Environmental Conservation* 30 (3), 1–23.
- Glowka, L., Burhenne-Guilmin, F., Synge, H., (1994): A Guide to the Convention on Biological Diversity. Gland, Cambridge: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Glowka, L. (2010): Evolving perspectives on the International Seabed Area's genetic resources: fifteen years after the 'deepest of ironies'. In: Vidas, D. (Hrsg.): *Law, Technology and Science for Oceans in Globalization*. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, Brill, 397–419.
- Goel, N. (2006): In situ methane hydrate dissociation with carbon dioxide sequestration: Current knowledge and issues. *Journal of Petroleum Science and Engineering* 51 (3–4), 169–184.
- González, E. (2008): Chile's national aquaculture policy: missing elements for the sustainable development of aquaculture. *International Journal of Environment and Pollution* 33 (4), 457–468.
- Gordon, A. und Kassam, L. (2011): *Aquaculture and Markets: A Research Agenda*. Penang: The WorldFish Center.
- Gordon, S. (1954): The economic theory of a common-property resource: the fishery. *The Journal of Political Economy* 62 (2), 124–142.
- Gorina-Ysern, M., Gjerde, K. und Orbach, M. (2004): Ocean governance: a new ethos through a World Ocean Public Trust. In: Glover, L. K., Earle, S. A. und Kelleher, G. (Hrsg.): *Defying the Ocean's End. An Agenda for Action*. Washington, DC: Island Press, 197–212.
- Graf Vitzthum, W. (2006): *Handbuch des Seerechts*. München: Beck.
- Gray, L. J., Beer, J., Geller, M., Haigh, J. D., Lockwood, M., Matthes, K., Cubasch, U., Fleitmann, D., Harrison, G., Hood, L., Luterbacher, J., Meehl, G. A., Shindell, D., van Geel, B. und White, W. (2010): Solar influences on climate. *Reviews of Geophysics* 48 (4), 53.
- Grebmeier, J. M., Moore, S. E., Overland, J. E., Frey, K. E. und Gradinger, R. (2010): Biological response to recent Pacific Arctic sea ice retreats. *Eos* 91, 161–163.

- Greenpeace (2009): Reality Check on Carbon Storage. Report 2009. Amsterdam: Greenpeace International.
- Gregory, M. R. (2009): Environmental implications of plastic debris in marine settings – entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 364 (1526), 2013–2025.
- Greve, J. und Heintz, B. (2005): Die ‘Entdeckung’ der Weltgesellschaft. Entstehung und Grenzen der Weltgesellschaftstheorie. *Zeitschrift für Soziologie Sonderheft „Weltgesellschaft“*, 89–119.
- Grobelaar, J. U. (2009): Factors governing algal growth in photobioreactors: the ‘open’ versus ‘closed’ debate. *Journal of Applied Phycology* 21 (5), 489–492.
- Groth, M. (2010): Potentiale und Risiken der Nutzung von Methan aus Methanhydraten als Energieträger. *Energiewirtschaft* 34, 129–137.
- Grozic, J. L. H. (2010): Interplay between gas hydrates and submarine slope failure. In: Mosher, D. C., Shipp, R. C., Moscardelli, L., Chaytor, J. D., Baxter, C. D. P., Lee, H. J. und Urgeles, R. (Hrsg.): *Advances in Natural and Technological Hazards Research. Submarine Mass Movements and their Consequences*. Band 28. Dordrecht: Springer, 11–30.
- Gruber, N. (2011): Warming up, turning sour, losing breath: ocean biogeochemistry under global change. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, 1980–1996.
- Gruber, N., Hauri, C., Lachkar, Z., Loher, D., Frölicher, T. L. und Plattner, G.-K. (2012): Rapid progression of ocean acidification in the California current system. *Science* 337, 220–226.
- Guinotte, J. M. und Fabry, V. J. (2008): Ocean acidification and its potential effects on marine ecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134, 320–342.
- Guinotte, J. M., Orr, J. C., Cairns, S., Freiwald, A., Morgan, L. E. und George, R. (2006): Will human-induced changes in seawater chemistry alter the distribution of deep-sea scleractinian corals? *Frontiers in Ecology and the Environment* 4 (3), 141–146.
- Gulbrandsen, L. H. (2009): The emergence and effectiveness of the Marine Stewardship Council. *Marine Policy* 33 (4), 654–660.
- Gunaseelan, V. N. (1997): Anaerobic digestion of biomass for methane production: a review. *Biomass and Bioenergy* 13 (1–2), 83–114.
- Gutiérrez, N. L., Hilborn, R. und Defeo, O. (2011): Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* 470, 386–389.
- Gutiérrez, N. L., Valencia, S. R., Branch, T. A., Agnew, D. J., Baum, J. K., Bianchi, P. L., Cornejo-Donoso, J., Costello, C., Defeo, O., Essington, T. E., Hilborn, R., Hoggarth, D. D., Larsen, A. E., Nilles, C., Sainsbury, K., Selden, R. L., Sista, S., Smith, A. D. M., Stern-Piriot, A., Teck, S. J., Thorson, J. T. und Williams, N. E. (2012): Eco-Label conveys reliable information on fish stock health to seafood consumers. *PLoS ONE* 7 (8), e43765.
- Guzmán, H. M., Guevara, C. A. und Castillo, A. (2003): Natural disturbances and mining of Panamanian coral reefs by indigenous people. *Conservation Biology* 17, 1–7.
- Gwynn, J. P., Heldal, H. E., Gåfvert, T., Blinova, O., Eriksson, M., Sværen, I., Brungot, A. L., Stralberg, E., Møller, B. und Rudjord, A. L. (2012): Radiological status of the marine environment in the Barents Sea. *Journal of Environmental Radioactivity* 113, 155–162.
- Ha, T. T. T., van Dijk, H. und Bush, S. R. (2012): Mangrove conservation or shrimp farmer’s livelihood? The devolution of forest management and benefit sharing in the Mekong Delta, Vietnam. *Ocean & Coastal Management* 69, 185–193.
- Haackel, M. und Suess, E. (2011): Natürliche Gashydrate – künftige Energieträger oder Option zur CO₂-Speicherung? In: Zellner, R., Hoer, R. und Walter, G. (Hrsg.): *Chemie über den Wolken... und darunter*. Weinheim: Wiley-VCH, 65–70.
- Hafner, G. (2006): Meeresumwelt, Meeresforschung und Technologietransfer. In: Graf Vitzthum, W. (Hrsg.): *Handbuch des Seerechts*. München: Beck, 347–460.
- Hale, T. (2011): Marine Stewardship Council. In: Hale, T. und Held, D. (Hrsg.): *The Handbook of Transnational Governance: Institutions and Innovations*. London: Wiley, 307–314.
- Hall, M. C. (2001): Trends in ocean and coastal tourism: the end of the last frontier. *Ocean & Coastal Management* 44, 601–618.
- Hall, S. J., Delaporte, A., Phillips, M. J., Beveridge, M. und O’Keefe, M. (2011): *Blue Frontiers: Managing the Environmental Costs of Aquaculture*. Penang, Malaysia: The WorldFish Center.
- Halpern, B. S., Lester, S. und McLeod, K. L. (2010): Placing marine protected areas onto the ecosystem-based management seascape. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43), 18312–18317.
- Halpern, B. S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K. L., Samhuri, J. F., Katona, S. K., Kleisner, K., Lester, S. E., O’Leary, J., Ranelletti, M., Rosenberg, A. A., Scarborough, C., Selig, E. R., Best, B. D., Brumbaugh, D. R., Chapin, S. F., Crowder, L. B., Daly, K. L., Doney, S. C., Elfes, C., Fogarty, M. J., Gaines, S. D., Jacobsen, K. I., Karrer, L. B., Leslie, H. M., Neeley, E., Pauly, D., Polasky, S., Ris, B., St. Martin, K., Stone, G. S., Sumaila, R. U. und Zeller, D. (2012): An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488, 615–620.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D’Agrosa, C., Bruno, J. F., Casey, K. S., Ebert, C., Fox, H. E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H. S., Madin, E. M. P., Perry, M. T., Selig, E. R., Spalding, M., Steneck, R. und Watson, R. (2008): A global map of human impact on marine ecosystems. *Science* 319, 948–952.
- Halwart, M. und Gupta, M. V. (Hrsg.) (2004): *Culture of Fish in Rice Fields*. Penang: The WorldFish Center (WFC).
- Hammons, T. J. (1993): Tidal power. *Proceedings of the IEE* 81 (3), 419–433.
- Hampton, I. (2003) Harvesting the sea. In: Molloy, F. und Reinikainen, T. (Hrsg.): *Namibia’s Marine Environment*. Namibia: Directorate of Environmental Affairs, Ministry of Environment and Tourism, 31–69.
- Hanley, N. und Barbier, E. B. (2009): *Pricing Nature. Cost-Benefit Analysis and Environmental Policy*. Cheltenham, Northampton, MA: Edward Elgar.
- Hannington, M., Jamieson, J., Monecke, T., Petersen, S. und Beaulieu, S. (2011): The abundance of seafloor massive sulfide deposits. *Geology* 39 (12), 1155–1158.
- Hanson, J. (2011): *Netzintegration von Offshore Windparks mittels Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung*. München: ABB AG.
- Hardin, G. (1968): The tragedy of the commons. *Science* 162, 1243–1248.
- Harris, P. G. (2010): *World Ethics and Climate Change. From International to Global Justice*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Harrison, H. B., Williamson, D. H., Evans, R. D., Almany, G. R., Thorrold, S. R., Russ, G. R., Feldheim, K. A., van Herwerden, L., Planes, S., Srinivasan, M., Berumen, M. L. und Jones, G. P. (2012): Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries. *Current Biology* 22 (11), 1023–1028.
- Hasan, M. R. und Chakrabarti, R. (2009): *Use of Algae and Aquatic Macrophytes as Feed in Small-Scale Aquaculture. A Review*. FAO Technical Paper No. 531. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).

- Hasan, M. R. und Halwart, M. (2009): Fish as Feed Inputs for Aquaculture. Practices, Sustainability and Implications. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Hatch Acres (2006): Potential Electromagnetic Field (EMF) Effects on Aquatic Fauna Associated with Submerged Electric Cables. Victoria, VA: Hatch Acres.
- Hattingois-Forner, A.-M. (2013): L'Atlantique au XVIIIe siècle. Paris: Ellipses.
- Haum, R., Petschow, U., Steinfeldt, M. und von Gleich, A. (2004): Nanotechnology and Regulation within the Framework of the Precautionary Principle. Schriftenreihe des IÖW 173/04. Berlin: Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW).
- Hecht, T. und Jones, C. L. W. (2009): Use of wild fish and other aquatic organisms as feed in aquaculture – a review of practices and implications in Africa and the Near East. In: Hasan, M. R. und Halwart, M. (Hrsg.): Fish as Feed Inputs for Aquaculture: Practices, Sustainability and Implications. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 129–157.
- Hein, J. (2002): Cobalt-rich ferromanganese crusts: global distribution, composition, origin and research activities. In: ISA – International Seabed Authority (Hrsg.): Polymetallic Massive Sulphides and Cobalt-Rich Ferromanganese Crusts: Status and Prospects. ISA Technical Study No. 2. Kingston, Jamaica: ISA, 36–89.
- Hein, J. (2012): Prospects for Rare Earth Elements from Marine Minerals. International Seabed Authority Briefing Paper 02/12. Internet: <http://www.isa.org.jm/files/documents/EN/Pubs/BP2.pdf> (gelesen am 13. September 2012). Kingston, Jamaica: International Seabed Authority (ISA).
- Heintz, P. (1974): Der heutige Strukturwandel der Weltgesellschaft in der Sicht der Soziologie. Universitas 29, 449–556.
- Heiskanen, A.-S., van de Bund, W. und Cardoso, A. C. (2011): Marine Strategy Framework Directive: Experiences from the Water Framework Directive Implementation. Plouzané: IFREMER.
- HELCOM – Helsinki Commission (2004): Measures Aimed at the Reduction of Discharges from Freshwater and Marine Fish Farming. HELCOM Recommendation 25/4. Internet: http://www.helcom.fi/Recommendations/en_GB/rec25_4/?u4.highlight=aquaculture (gelesen am 19. Februar 2013). Helsinki: HELCOM.
- HELCOM – Helsinki Commission (2007): Baltic Sea Action Plan. Internet: http://www.helcom.fi/stc/files/BSAP/BSAP_Final.pdf (gelesen am 19. Februar 2013). Helsinki: HELCOM.
- HELCOM – Helsinki Commission (2008): Convention on the Protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area, 1992 (Helsinki Convention). Internet: <http://www.helcom.fi/stc/files/Convention/Conv1108.pdf> (gelesen am 19. Februar 2013). Helsinki: HELCOM.
- Hendriks, C., Graus, W. und van Bergen, F. (2004): Global Carbon Dioxide Storage Potential and Costs. Utrecht: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Henriksen, T. (2009): Revisiting the freedom of fishing and legal obligations on states not party to regional fisheries management organizations. Ocean Development & International Law 40, 80–96.
- Hernando, M. D., Vettori, S. D., Martínez Bueno, M. J. und Fernández-Alba, A. R. (2007): Toxicity evaluation with *Vibrio fischeri* test of organic chemicals used in aquaculture. Chemosphere 68 (4), 724–730.
- Heymans, J. J., Mackinson, S., Sumaila, R., Dyck, A. und Little, A. (2011): The impact of subsidies on the ecological sustainability and future profits from North Sea fisheries. PLoS ONE 6 (5), 13.
- Hilborn, R. (2007): Moving to sustainability by learning from successful fisheries. Ambio 36 (4), 296–303.
- Hilborn, R. und Branch, T. A. (2013): Does catch reflect abundance? Counterpoint: no, it is misleading. Nature 494, 303–306.
- Hilborn, R. und Hilborn, U. (2012): Overfishing. What Everyone Needs to Know. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Hilborn, R., Stokes, K., Maguire, J.-J., Smith, T., Botsford, L. W., Mangel, M., Orensanz, J., Parma, A. M., Rice, J. C., Bell, J. D., Cochrane, K. L., Garcia, S. M., Hall, S. J., Kirkwood, G. P., Sainsbury, K. J., Stefansson, G. und Walters, C. (2004): When can marine reserves improve fisheries management? Ocean & Coastal Management 47, 197–205.
- Hishamunda, N., Cai, J. und Leung, P. (2009): Commercial Aquaculture and Economic Growth, Poverty Alleviation and Food Security. Assessment Framework. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 512. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Hishamunda, N., Ridler, N., Bueno, P., Satia, B., Kuemlangan, B., Percy, D., Gooley, G., Brugere, C. und Sen, S. (2012): Improving aquaculture governance: what is the status and options? In: FAO – Food and Agriculture Organization and NACA – Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific (Hrsg.): Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010, Phuket, Thailand, 22–25 September 2010. Rom, Bangkok: FAO, NACA, 233–264.
- Hoagland, P., Beaulieu, S., Tivey, M. A., Eggert, R. G., German, C., Glowka, L. und Lin, J. (2010): Deep-sea mining of seafloor massive sulfides. Marine Policy 34, 728–732.
- Hoegh-Guldberg, H. (2011): Coral reef ecosystems and anthropogenic climate change. Regional Environmental Change 11 (1), 215–227.
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P. J., Hooten, A. J., Steneck, R. S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C. D., Sale, P. F., Edwards, J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C. M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R. H., Dubi, A. und Hatziolos, M. E. (2007): Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. Science 318, 1737–1742.
- Höfer, T. und Mez, L. (2005): Effektivität der internationalen Umweltschutzabkommen zum Mineralöltransport auf See und daraus abgeleitete Vorschläge zur Politikrevision. Berlin: Forschungsstelle für Umweltpolitik. Freie Universität Berlin.
- Hofmann, M. und Schellnhuber, H. J. (2009): Oceanic acidification affects marine carbon pump and triggers extended marine oxygen holes. Proceedings of the National Academy of Sciences 106 (9), 3017–3022.
- Holland, P. R. und Kwok, R. (2012): Wind-driven trends in Antarctic sea-ice drift. Nature Geoscience 5, 872–875.
- Holm, P., Marboe, A. H., Poulsen, B. und MacKenzie, B. R. (2010): Marine animal populations: a new look back in time. In: McIntyre, A. (Hrsg.): Life in the World's Oceans. Diversity, Distribution, and Abundance. Chichester, London: Wiley-Blackwell, 3–23.
- Holmer, M. (2010): Environmental issues of fish farming in offshore waters: perspectives, concerns and research needs. Review. Aquaculture Environmental Interactions 1, 57–70.
- Homer-Dixon, T. (2006): Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilisation. Washington, DC: Souvenir Press.
- Hönisch, B., Ridgwell, A., Schmidt, D. N., Thomas, E., Gibbs, S. J., Sluijs, A., Zeebe, R., Kump, L., Martindale, R. C., Greene, S. E., Kiessling, W., Ries, J., Zachos, J. C., Royer, D. L., Barker, S., Marchitto jr., T. M., Moyer, R., Pelejero, C., Ziveri, P., Foster, G. L. und Williams, B. (2012): The geological record of ocean acidification. Science 335, 1058–1063.
- Hoogwijk, M. und Graus, W. (2008): Global Potential of Renewable Energy Sources: A Literature Assessment. Background Report. Berlin: Ecofys Germany.
- Hosch, G., Ferraro, G. und Failler, P. (2011): The 1995 FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries: adopting, implementing or scoring results? Marine Policy 35, 189–200.

- Hossain, A. B. M. S. und Salleh, A. (2008): Biodiesel fuel production from algae as renewable energy. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology* 4 (3), 250–254.
- Howart, W. (2006): Global challenges in the regulation of aquaculture. In: van der Zwaag, D. und Chao, G. (Hrsg.): *Aquaculture, Law and Policy. Towards Principled Access and Operations*. London: Routledge, 13–36.
- HSTF – High Seas Task Force (2005): *Better High Seas Monitoring, Control, and Surveillance – An Improved Network*. Paper Prepared for the Meeting of the High Seas Task Force, Paris, 9 March 2005. Paris: HSTF.
- HSTF – High Seas Task Force (2006): *Closing the Net. Stopping Illegal Fishing on the High Seas*. Final Report of the Ministerially-Led Task Force on IUU Fishing on the High Seas. Governments of Australia, Canada, Chile, Namibia, New Zealand, and the United Kingdom, WWF, IUCN, and the Earth Institute at Columbia University. Paris: HSTF.
- Huggings, L. E. (2011): *Fencing Fisheries in Namibia and Beyond: Lessons from the Developing World*. PERC Policy Series No. 49. Bozeman, MO: PERC.
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, H., McCook, L., Moltschanowskyj, N., Pratchett, M. S., Steneck, R. S. und Willis, B. (2007): Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Current Biology* 17, 360–365.
- Humrich, C. (2011): *Ressourcenkonflikte, Recht und Regieren in der Arktis : Das Seerechtsübereinkommen*. Aus Politik und Zeitgeschichte 5–6, 6–13.
- Hunt, B. und Vincent, A. C. J. (2006): Scale and sustainability of marine bioprospecting for pharmaceuticals. *Ambio* 35 (2), 57–64.
- Hunt, B. P. V., Pakhomov, E. A., Hosie, G. W., Siegel, V. und Bernard, K. (2008): Pteropods in Southern Ocean ecosystems. *Progress in Oceanography* 78, 193–221.
- Huntington, T. und Hasan, M. R. (2009): Fish as feed inputs for aquaculture – practices, sustainability and implications: a global synthesis. In: Hasan, M. R. und Halwart, M. (Hrsg.): *Fish as Feed Inputs for Aquaculture: Practices, Sustainability and Implications*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 1–61.
- Huppert, H. E. und Turner, J. S. (1981): Double-diffuse convection. *The Journal of Fluid Mechanics* 106, 299–329.
- Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.-M., Fredrich, E. und Hill, R. (2006): Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *Ibis* 148, 90–109.
- IBRU – International Boundaries Research Unit (2013): *Maritime Jurisdiction and Boundaries in the Arctic Region*. Internet: <https://www.dur.ac.uk/ibru/resources/arctic/> (gelesen am 17. Februar 2013). Durham: IBRU, Durham University.
- ICES – International Council for the Exploration of the Sea (2000): *Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem*. Gdansk, Poland, 11–14 April 2000. CM 2000/E:07. Ref.: ACME. Copenhagen: ICES Marine Habitat Committee.
- ICES – International Council for the Exploration of the Sea (2004): *ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms 2004*. Internet: <http://www.ices.dk/reports/general/2004/ICESCOP2004.pdf> (gelesen am 19. November 2012). Copenhagen: ICES.
- ICES – International Council for the Exploration of the Sea (2012a): *Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT)*. 16–20 April 2012, Rouen, France. Copenhagen: ICES.
- ICES – International Council for the Exploration of the Sea (2012b): *Report of the Study Group on Socio-Economic Dimensions of Aquaculture (SGSA)*, 24–26 April 2012, Stockholm, Schweden. Stockholm: ICES.
- ICES WGMASC – International Council for the Exploration of the Sea – Working Group on Marine Shellfish Culture (2011): *Report of the Working Group on Marine Shellfish Culture*. Paris: ICES.
- ICSU – International Council for Science (2010): *Earth System Science for Global Sustainability: The Grand Challenges*. Paris: ICSU.
- IEA – International Energy Agency (2005): *Resources to Reserves – Oil and Gas Technologies for the Energy Markets of the Future*. Press Release. Internet: http://www.iea.org/press/pressdetail.asp?PRESS_REL_ID=159 (gelesen am 10. November 2011). Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2008): *World Energy Outlook 2008*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2009a): *Annual Report 2009: Ocean Energy Systems Implementing Agreement (OES-IA) on Ocean Energy Systems*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2009b): *Technology Roadmap: Wind Energy*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2010): *Annual Report 2010: Ocean Energy Systems Implementing Agreement (OES-IA) on Ocean Energy Systems*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011a): *World Energy Outlook 2011. Special Report: Are we Entering a Golden Age of Gas?* Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2011b): *World Energy Outlook 2011*. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2012): *World Energy Outlook 2012*. Paris: IEA.
- IEA ETSAP – International Energy Agency – Energy Technology Systems Analysis Programme (2010): *Marine Energy. Technology Brief E13*. Paris: IEA ETSAP.
- IEA RETD – International Energy Agency – Renewable Energy Technology Development (2011): *Accelerating the Deployment of Offshore Renewable Energy Technologies. Final Report*. Paris: IEA-RETD.
- IFAW – International Fund for Animal Welfare (2008): *Ocean Noise: Turn it Down. A Report on Ocean Noise Pollution*. Internet: <http://www.ifaw.org/sites/default/files/Ocean%20Noise%20Pollution%20Report.pdf> (gelesen am 12. Februar 2012). Yarmouth Port, MA: IFAW.
- Imhoff, J. F., Labes, A. und Wiese, J. (2011): *Bio-mining the microbial treasures of the ocean: new natural products*. *Biotechnology Advances* 29, 468–482.
- IMO – International Maritime Organisation (2005): *IMO Resolution A.982(24) vom 1. Dezember 2005*. London: IMO.
- IMO – International Maritime Organisation (2011): *Member States, IGOs and NGOs*. Internet: <http://www.imo.org/About/Membership/Pages/Default.aspx> (gelesen am 30. März 2012). London: IMO.
- IMO – International Maritime Organization (2013a): *What exactly is IMO?* Internet: <http://www.imo.org/About/Pages/FAQs.aspx> (gelesen am 22. Februar 2013). London: IMO.
- IMO – International Maritime Organization (2013b): *Prevention of Pollution by Garbage from Ships. Overview of Annex V*. Internet: <http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention/Garbage/Pages/Default.aspx> (gelesen am 23. Februar 2013). London: IMO.
- IMO – International Maritime Organization (2013c): *Particularly Sensitive Sea Areas*. Internet: <http://www.imo.org/OurWork/Environment/pollutionprevention/pssas/Pages/Default.aspx> (gelesen am 12. Februar 2013). London: IMO.
- IMO – International Maritime Organization (2013d): *Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter*. Internet: <http://www.imo.org/>

- About/Conventions/ListOfConventions/Pages/Convention-on-the-Prevention-of-Marine-Pollution-by-Dumping-of-Wastes-and-Other-Matter.aspx (gelesen am 24. Januar 2013). London: IMO.
- Inger, R., Attrill, M. J., Bearhop, S., Broderick, A. C., Grecian, W. J., Hodgson, D. J., Mills, C., Sheehan, E., Votier, S. C., Witt, M. J. und Godley, B. J. (2009): Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *Journal of Applied Ecology* 46 (6), 1145–1153.
- Ingimundarson, V. (2011): Die Kartierung der Arktis: Bodenschätze, Großmachtpolitik und multilaterale Governance. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 5–6, 14–23.
- International Sustainability Unit (2012): Towards Global Sustainable Fisheries. The Opportunity for Transition. London: The Prince's Charities' International Sustainability Unit.
- Interpol (2013): Project Scale. An Interpol Initiative to Detect, Suppress and Combat Fisheries Crime. Lyon: Interpol General Secretariat.
- IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission (2009): Marine Spatial Planning. A Step-by-Step Approach Toward Ecosystem-Based Management. Paris: IOC.
- IOC – Intergovernmental Oceanographic Commission, UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, IMO – International Maritime Organization, FAO – Food and Agriculture Organization und UNDP – United Nations Development Programme (2011): A Blueprint for Ocean and Coastal Sustainability. Paris: IOC, UNESCO.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of IPCC. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2005): Carbon Dioxide Capture and Storage. IPCC Special Report prepared by Working Group III. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2011): Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): 2013 Supplement to 2006 IPCC Guidelines for National Gas Inventories: Wetlands. Internet: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/home/docs/1105_WetlandsToC.pdf (gelesen am 24. Januar 2013). Genf: IPCC.
- Isaacs, J. D. und Seymour, R. J. (1973): The ocean as a power resource. *International Journal of Environmental Studies* 43 (3), 201–205.
- ISE – Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (2012): Studie Stromgestehungskosten erneuerbare Energien. Freiburg: ISE.
- Islam, M. S. und Tanaka, M. (2004): Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 48, 624–649.
- Issar, A. S. und Neori, A. (2010): Progressive development of new marine environments – IMTA (Integrated Multi-Trophic Aquaculture) production. In: Israel, A., Einav, R. und Seckbach, J. (Hrsg.): *Seaweeds and their Role in Globally Changing Environments*. Berlin, Heidelberg: Springer, 305–318.
- ISSC – International Social Science Council (2012): Transformative Cornerstones of Social Science Research for Global Change. Paris: ISSC.
- ITLOS – International Tribunal for the Law of the Sea (2011): Responsibilities and Obligations of States Sponsoring Persons and Entities with Respect to Activities in the Area – Advisory Opinion. New York: ITLOS.
- ITLOS – International Tribunal for the Law of the Sea (2013): List of Cases. Internet: <http://www.itlos.org/index.php?id=35> (gelesen am 24. Februar 2013). New York: ITLOS.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature (2007): Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture. Interactions between Aquaculture and the Environment. Gland: IUCN.
- IWES – Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (2012): Windenergie Report Deutschland 2011. Kassel: IWES.
- IWF – Internationaler Währungsfonds (2012): Data on World Gross Domestic Product 1991–2011. World Economic Outlook Database. Washington, DC: IWF.
- IZT – Institut für Zukunftsstudien und ISI – Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2009): Rohstoffe für Zukunftstechnologien. Einfluss des branchenspezifischen Rohstoffbedarfs in rohstoffintensiven Zukunftstechnologien auf die zukünftige Rohstoffnachfrage. Karlsruhe, Berlin: IZT, ISI.
- Jackson, J. (2008): Ecological extinction and evolution in the brave new ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (Supplement 1), 114458–114465.
- Jackson, J. B. C., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J. und Warner, R. R. (2001): Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293, 629–638.
- Jacobson, M. Z. (2008): Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. *Energy & Environmental Science* 2, 148–173.
- Jacquet, J. und Pauly, D. (2008): Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conservation Biology* 22 (4), 832–835.
- Jacquet, J., Pauly, D., Ainley, D., Holt, S., Dayton, P. und Jackson, J. (2010): Seafood stewardship in crisis. *Nature* 467, 28–29.
- Jahan, K. M., Ahmed, M. und Belton, B. (2010): The impacts of aquaculture development on food security: lessons from Bangladesh. *Aquaculture Research* 41 (4), 481–495.
- Jahnke, R. A. (1996): The global ocean flux of particulate organic carbon: areal distribution and magnitude. *Global Biogeochemical Cycles* 10, 71–88.
- Jeffrey, C. F. G., Leeworthy, V. R., Monaco, M. E., Piniak, G. und Fonseca, M. (2012): An Integrated Biogeographic Assessment of Reef Fish Populations and Fisheries in Dry Tortugas: Effects of No-take Reserves. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 111. Silver Spring, MD: NOAA NCCOS Center for Coastal Monitoring and Assessment.
- Jenisch, U. (2008): Seerecht und Klimawandel. *Natur und Recht* 30 (4), 227–237.
- Jenisch, U. (2010): Renaissance des Meeresbodens – mineralische Rohstoffe und Seerecht. *Zeitschrift für Öffentliches Recht in Norddeutschland Teil I und Teil II*, 373–382 und 429–433.
- Jennings, S. und Kaiser, M. J. (1998): The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34, 201–212.
- Jensen, O. P., Branch, T. A. und Hilborn, R. (2012): Marine fisheries as ecological experiments. *Theoretical Ecology* 5, 3–22.
- Jessen, H. (2012): Staatenverantwortlichkeit und seevölkerrechtliche Haftungsgrundsätze für Umweltschäden durch Tiefseebau. *Zeitschrift für Umweltrecht* 2, 71–81.

- Johansen, L. H., Jensen, I., Mikkelsen, H., Bjorn, P. A., Jansen, P. A. und Bergh, O. (2011): Disease interaction and pathogens exchange between wild and farmed fish populations with special reference to Norway. *Aquaculture* 315 (3–4), 167–186.
- Johnston, P. F. (2010): Arctic energy resources and global energy security. *Journal of Military and Strategic Studies* 12 (2), 22.
- Jünemann, A. (2012): Vorerst gescheitert: Perspektiven einer glaubwürdigen EU-Mittelmeerpolitik nach dem Arabischen Frühling. *Proteste und Potentaten – Die arabische Welt im Wandel. Der Bürger im Staat* 62, 64–72.
- Jungclaus, J. H., Lorenz, S. J., Timmreck, C., Reick, C. H., Brovkin, V., Six, K., Segsneider, J., Girogetta, M. A., Crowley, T. J., Pongratz, J., Krivova, N. A., Vieira, L. E., Solanki, S. K., Klocke, D., Botzet, M., Esch, M., Gayler, V., Haak, H., Raddatz, T. J., Roeckner, E., Schnur, R., Widmann, H., Claussen, M., Stevens, B. und Marotzke, J. (2010): Climate and carbon cycle variability over the last millennium. *Climate of the Past* 6, 723–737.
- K+S (2013): Die weltweiten Salzvorkommen. Internet: <http://www.k-plus-s.com/de/wissen/rohstoffe/salzvorkommen.html> (gelesen am 24. Januar 2013). Kassel: K+S.
- Kabel, K., Moros, M., Porsche, C., Neumann, T., Adolphi, F., Joest Andersen, T., Siegel, H., Gerth, M., Leipe, T., Jansen, E. und Damsté, J. S. S. (2012): Impact of climate change on the Baltic Sea ecosystem over the past 1,000 years. *Nature Climate Change* 2, 871–874.
- Kaczynski, V. und Fluharty, D. L. (2002): European policies in West Africa: who benefits from fisheries agreements? *Marine Policy* 26, 75–93.
- Kahn, A. U., Sumaila, R., Watson, R., Teydemers, P. und Pauly, D. (2006): The nature and magnitude of global non-fuel fisheries subsidies. In: Sumaila, R. und Pauly, D. (Hrsg.): *Catching more Bait: A Bottom-up Re-estimation of Global Fisheries Subsidies*. Fisheries Centre Research Report Vancouver: University of British Columbia, 5–37.
- Kaiser, M. J. und Edwards-Jones, G. (2006): The role of ecolabeling in fisheries management and conservation. *Conservation Biology* 20 (2), 392–398.
- Kalaidijian, W. (2010): Fishing for solutions: the European Union's fisheries partnership agreements with West African coastal states and the call for effective regional oversight in an exploited ocean. *Emory International Law Review* 24, 389–431.
- Kalfagianni, A. und Pattberg, P. (2013): Fishing in muddy waters: Exploring the conditions for effective governance of fisheries and aquaculture. *Marine Policy* 38, 124–132.
- Kampachi Farms (2011): Further and Deeper – Developing Technology for Next-Generation Mariculture. Internet: <http://www.kampachifarm.com/offshore.html> (gelesen am 25. Februar 2013). Kailua-Kona, HI: Kampachi Farms.
- Karl, D. M. und Letelier, R. M. (2008): Nitrogen fixation-enhanced carbon sequestration in low nitrate, low chlorophyll seas. *Marine Ecology Progress Series* 364, 257–268.
- Katsanevakis, S. (2008): Marine Debris, a Growing Problem: Sources, Distribution, Composition, and Impacts. In: Hofer, T. N. (Hrsg.): *Marine Pollution New Research*. New York: Nova Science Publishers, 53–100.
- Kaul, I., Grunberg, I. und Stern, M. A. (Hrsg.) (1999): *Global Public Goods. International Cooperation in the 21st Century*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Kawarazuka, N. und Béné, C. (2010): Linking Small-scale fisheries and aquaculture to household nutritional security: an overview. *Food Security* 2, 343–357.
- Keeling, R. F., Körtzinger, A. und Gruber, N. (2010): Ocean deoxygenation in a warming world. *Annual Review of Marine Science* 2, 199–229.
- Kelleher, K. (2005): Discards in the World's Marine Fisheries. An Update. FAO Fisheries Technical Paper No. 470. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Kemp, A. C., Horton, B. P., Donnelly, J. P., Mann, M. E., Vermeer, M. und Rahmstorf, S. (2011): Climate related sea-level variations over the past two millennia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (27), 11017–11022.
- Kennedy, H., Beggins, J., Duarte, C. M., Fourqurean, J. W., Holmer, M., Marbà, N. und Middelburg, J. J. (2010): Seagrass sediments as a global carbon sink: isotopic constraints. *Global Biogeochemical Cycles* 24, 8.
- Kent, G. (2003): Fish trade, food security and the human right to adequate food. In: FAO – Food and Agriculture Organization (Hrsg.): *Report of the FAO Expert Consultation on International Fish Trade and Food Security*. Casablanca, Marokko, 27–30 January 2003. FAO Fisheries Report No. 708. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 49–70.
- Kenyon, K. E. (2007): Upwelling by a wave pump. *Journal of Oceanography* 63, 327–331.
- Kerr, D. (2007): Marine energy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 365 (1853), 971–992.
- Kerr, R. A. (2012): Technology is turning U.S. oil around but not the world's. *Science* 335, 522–523.
- Khan, J. und Bhuyan, G. (2009): *Ocean Energy: Global Technology Development Status Report*. Paris: IEA.
- Khatiwala, S., Tanhua, T., Fletcher, S. M., Gerber, M., Doney, S. C., Graven, H. D., Gruber, N., McKinley, G. A., Murata, A., Rios, A. F., Sabine, C. L. und Sarmiento, J. L. (2012): Global ocean storage of anthropogenic carbon. *Biogeosciences* 9, 8931–8988.
- Kim, R. E. (2012): Is a new multilateral environmental agreement on ocean acidification necessary? *RECIEL* 21 (3), 243–258.
- Kim, T. G. und Grigalunas, T. (2009): Simulating direct and indirect damages to commercial fisheries from marine sand mining: a case study in Korea. *Environmental Management* 44 (3), 566–578.
- Kimbal, L. (2001): *International Ocean Governance, Using International Law and Organisations to Manage Marine Resources Sustainably*. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- King, S. C. und Pushchak, R. (2008): Incorporating cumulative effects into environmental assessments of mariculture: Limitations and failures of current siting methods. *Environmental Impact Assessment Review* 28, 572–586.
- Kirby, R. und Retière, C. (2009): Comparing environmental effects of Rance and Severn barrages. *Proceedings of the ICE – Water and Maritime Engineering* 162, 11–26.
- Kirke, B. (2003): Enhancing fish stocks with wave-powered artificial upwelling. *Ocean & Coastal Management* 46, 901–915.
- Klaer, N. L. (2004): Abundance indices for main commercial fish species caught by trawl from the south-eastern Australian continental shelf from 1918–1957. *Marine and Freshwater Research* 55 (6), 561–571.
- Klein, R. A. (2009): *Getting a Grip on Cruise Ship Pollution. Report Prepared for Friends of the Earth*. Washington, DC: Friends of the Earth.
- Kloepfer, M. (2004): *Umweltrecht*. München: Beck.
- Knowlton, N. (2008): Coral reefs. *Current Biology* 18 (1), R18–R21.
- Koivuova, T. und Hossain, K. (2008): *Offshore Hydrocarbon: Current Policy Context in the Marine Arctic*. Rovaniemi: Arctic Centre.
- Kongkeo, H. und Davy, F. B. (2010): Backyard hatcheries and small scale shrimp and prawn farming in Thailand. In: de Silva, S. S. und Davy, F. B. (Hrsg.): *Success Stories in Asian Aquaculture*. Berlin, Heidelberg: Springer, 67–85.

- König, D. (1990): Durchsetzung internationaler Bestands- und Umweltschutzvorschriften auf hoher See im Interesse der Staatengemeinschaft. Berlin: Dunker & Humblot.
- König, D. (2002): The enforcement of the International Law of the Sea by coastal and port states. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 62, 1–15.
- Kortsch, S., Primicerio, R., Beuchel, F., Renaud, P. E., Rodrigues, J., Lonne, O. J. und Gulliksen, B. (2012): Climate-driven regime shifts in Arctic marine benthos. *Proceedings of the National Academy of Sciences* early edition, 6.
- Koschinski, S. und Lüdemann, K. (2011): Stand der Entwicklung schallmindernder Maßnahmen beim Bau von Offshore-Windenergieanlagen. Vilm: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- KPMG (2010): Offshore-Windparks in Europa. Marktstudie 2010. Berlin: KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Kraan, S. (2010): Mass Production of Macroalgae, Opportunities for Value Added Ingredients from Protein to Phosphate. *Algal Biomass Summit*. Phoenix, AZ: Doty Energy.
- Krause, G. (2010): The geography of the Braganca coastal region. In: Schneider, H. und Saint-Paul, U. (Hrsg.): *Mangrove Dynamics and Management in North Brazil*. *Ecological Studies* Volume 211. Berlin, Heidelberg: Springer, 19–34.
- Krewitt, W. (2009): Role and Potential of Renewable Energy and Energy Efficiency for Global Energy Supply (UBA-FB, 001323/E). Dessau: Umweltbundesamt (UBA).
- Krey, V., Canadell, J. G., Nakicenovic, N., Abe, Y., Andruleit, H., Archer, D., Grubler, A., Hamilton, N. T., Johnson, A., Kostov, V., Lamarque, J.-F., Langhome, N., Nisbet, E. G., O'Neill, B., Riahi, K., Riedel, M., Wang, W. und Yakushev, V. (2009): Gas hydrates: entrance to a methane age or climate threat? *Environmental Research Letters* 4, 7.
- Kuhn, T., Rühlemann, C., Wiedicke-Hombach, M., Barckhausen, U., Schwarz-Schampera, U., Rutkowski, J. und Lehmann, S. (2010): New Insights of Mn Nodule Exploration from the German License Area in the Pacific Manganese Nodule Belt. *Proceedings of the Underwater Mining Institute*. Honolulu, HI Underwater Mining Institute (UMI).
- Kuhn, T., Rühlemann, C., Wiedicke-Hombach, M., Rutkowski, J. und Lehmann, S. (2011): Tiefseeförderung von Manganknollen. *Schiff & Hafen* 5, 78–83.
- Kullnick, U. und Marhold, S. (2004): Direkte oder indirekte biologische Wirkungen durch magnetische und/oder elektrische Felder im marinen (aquatischen) Lebensraum: Überblick über den derzeitigen Erkenntnisstand. Teil I. In: Merck, T. und von Nordheim, H. (Hrsg.): *Technische Eingriffe in marine Lebensräume*. Tagungsband. Vilm: Bundesamt für Naturschutz (BfN), 4–18.
- Kumara, P. B. T. P., Cumarathunga, P. R. T. und Lindén, O. (2005): Bandaramulla reef of Southern Sri-Lanka: present status and impacts of coral mining. In: Souter, D. und Lindén, O. (Hrsg.): *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean*. Status Report 2005. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN), 233–242.
- Kupperman, K. O. (2012): *The Atlantic in World History*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Kurien, J. (1998): *Small-scale fisheries in the context of globalisation*. Thiruvananthapuram: Centre for Development Studies.
- Kvamme, B., Kuznetsova, T., Hebach, A., Oberhof, A. und Lunde, E. (2007): Measurements and modeling of interfacial tension for water and carbon dioxide systems at elevated pressures. *Computational Materials Science* 38, 506–513.
- Kvenvolden, K. A. (1993): Gas hydrates as a potential energy resource – a review of their methane content. In: Howell, D. G. (Hrsg.): *The Future of Energy Gases*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1570. Washington, DC: United States Government Printing Office, 555–561.
- Lack, M. und Sant, G. (2006): *Confronting Shark Conservation Head On! A Traffic Report*. Cambridge, UK: TRAFFIC International.
- Laffoley, D. und Grimsditch, G. D. (2009): *The Management of Natural Coastal Carbon Sinks*. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Lagoni, R. (2007): Seerecht und Meeresnutzung im Wandel. *Zeitschrift für Transportrecht* 1, 1–5.
- Lampitt, R. S., Achterberg, E. P., Anderson, T. R., Hughes, J. A., Iglesias-Rodriguez, M. D., Kelly-Gerrey, B. A., Lucas, M., Popova, E. E., Sanders, R., Shepherd, J. G., Smythe-Wright, D. und Yool, A. (2008): Ocean fertilisation: a potential means of geo-engineering? *Philosophical Transactions of the Royal Society* 366 (1882), 3919–3945.
- Landeck Miller, R. E. und Wands, J. R. (2009): Applying the System Wide Eutrophication Model (SWEM) for a Preliminary Quantitative Evaluation of Biomass Harvesting as a Nutrient Control Strategy for Long Island Sound. New Jersey: HydroQual.
- Larkin, P. A. (1977): An Epitaph for the concept of maximum sustainable yield. *Transactions of the American Fisheries Society* 106 (1), 11.
- Law, K. L., Morêt-Ferguson, S., Maximenko, N. A., Proskurowski, G., Peacock, E. E., Hafner, J. und Reddy, C. M. (2010): Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. *Science* 329, 1185–1188.
- Laxon, S. W., Giles, K. A., Ridout, A. L., Wingham, D. J., Willatt, R., Cullen, R., Kwok, R., Schweiger, A., Zhang, J., Haas, C., Hendricks, S., Krishfield, R., Kurtz, N., Farrell, S. und Davidson, M. (2013): CryoSat-2 estimates of Arctic sea ice thickness and volume. *Geophysical Research Letters* 40, 732–737.
- LCICG – Low Carbon Innovation Coordination Group (2012): *Technology Innovation Needs Assessment (TINA)*. Offshore Wind Power Summary Report. London: LCICG.
- Le Manach, F., Gough, C., Harris, A., Humber, F., Harper, S. und Zeller, D. (2012): Unreported fishing, hungry people and political turmoil: the recipe for a food security crisis in Madagascar? *Marine Policy* 36, 218–225.
- Le Quére, C., Raupach, M. R., Canadell, J. G. und Marland, G. (2009): Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience* 2, 831–836.
- Leaman, K. D., Molinari, R. L. und Vertes, P. S. (1987): Structure and variability of the Florida Current at 27°N. *Journal of Physical Oceanography* 17, 565–583.
- Leary, D. (2012): Moving the marine genetic resources debate forward: some reflections. *The International Journal of Marine and Coastal Law* 27, 435–448.
- Leary, D., Vierros, M., Hamon, G., Arico, S. und Monagle, C. (2009): Marine genetic resources: a review of scientific and commercial interest. *Marine Policy* 33, 183–194.
- Leggewie, C. (2001): Das Erasmus-Programm. Gibt es eine transnationale Bürgergesellschaft? In: Leggewie, C. und Münch, R. (Hrsg.): *Politik im 21. Jahrhundert*. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 458–479.
- Leggewie, C. (2003): *Die Globalisierung und ihre Gegner*. München: Beck.
- Leggewie, C. (2012): *Zukunft im Süden*. Wie die Mittelmeerunion Europa wiederbeleben kann. Hamburg: Körber Stiftung.
- Leinfelder, R. (2013): Verantwortung für das Anthropozän übernehmen. Ein Auftrag für neuartige Bildungskonzepte. In: Vogt, M., Ostheimer, J. und Uekötter, F. (Hrsg.): *Wo steht die Umweltethik? Argumentationsmuster im Wandel*. Beiträge zur sozialwissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung. Band 5. Marburg: Metropolis, im Druck.
- Leinfelder, R. R., Seemann, J., Heiss, G. A. und Struck, U. (2012): Could 'Ecosystem Atavisms' Help Reefs to Adapt to the Anthropocene? *Proceedings of the 12th International*

- Coral Reef Symposium, Cairns, Australia, 9–13 July 2012. 2B Coral Reefs: Is the Past the Key to the Future? Internet: http://www.icrs2012.com/proceedings/manuscripts/ICRS2012_2B_2.pdf (gelesen am 24. Januar 2013). Brisbane: ICRS2012 Secretariat.
- Lester, S. E., Halpern, B. S., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenger, B. I., Gaines, S. D., Airmé, S. und Warner, R. R. (2009): Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Marine Ecology Progress Series* 384, 33–46.
- Leutz, R., Akisawa, A. und Kashiwagi, T. (2001): World-Wide Offshore Wind Energy Potentials Derived from Satellite Wind Speed Measurements and Ocean Bathymetry. In: Proceedings of Second International Workshop on Transmission Networks for Offshore Wind Farms, March 2001, Stockholm, Sweden. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Lewis, A., Estefen, S., Huckerby, J., Musial, W., Pontes, T. und Torres-Martinez, J. (2011): Ocean energy. IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 497–534.
- Lewis, K. A., Tzilivakis, J. und Warner, D. (2010): Final Report for Defra Projekt FO0419: Effective Approaches to Environmental Labelling of Food Products. Hertfordshire: University of Hertfordshire Agriculture and Environment Research Unit, Science and Technology Research Institute.
- Liang, N.-K. und Peng, H.-K. (2005): A study of air-lift artificial upwelling. *Ocean Engineering* 32, 731–745.
- Liu, C. C. K., Dai, J. J., Lin, H. und Guo, F. (1999): Hydrodynamic performance of wave-driven artificial upwelling device. *Journal of Engineering Mechanics* Juli, 728–732.
- Liu, C. P. (1999): Research on artificial upwelling and mixing at the University of Hawaii at Manoa. *IOA Newsletter* 10 (4), 1–8.
- Livingston, H. D. und Povinec, P. P. (2000): Anthropogenic marine radioactivity. *Ocean & Coastal Management* 43, 689–712.
- Lloyd's (2012): Arctic Opening: Opportunity and Risk in the High North. London: Chatham House.
- Lodge, M., Anderson, D., Lobach, T., Munro, G., Sainsbury, K. und Willock, A. (2007): Recommended Best Practice for Regional Fisheries Management Organizations. Report of an Independent Panel to Develop a Model for Improved Governance by Regional Fisheries Management Organizations. London: Chatham House.
- Lohbeck, K. T., Riebesell, U. und Reusch, T. B. H. (2012): Adaptive evolution of a key phytoplankton species to ocean acidification. *Nature Geoscience* 5, 346–351.
- Lohmann, D. (2012): Salz – vom Luxusgut zum Massenprodukt. Im Fokus: Bodenschätze. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Lohmann, R., Breivik, K., Dachs, J. und Muir, D. (2007): Global fate of POPs: current and future research directions. *Environmental Pollution* 150, 150–165.
- Long, D., Lovell, M. A., Rees, J. G. und Rochelle, C. A. (2009): Sediment-hosted gas hydrates: new insights on natural and synthetic systems. Geological Society, London, Special Publications 319, 1–9.
- Long Island Sound (2013): Long Island Sound Study Action Agenda: 2011–2013. Stamford, CT: EPA Long Island Sound Office.
- Lorenz, E. N. (1967): The Nature and the Theory of the General Circulation of the Atmosphere. Genf: World Meteorological Organization (WMO).
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., Kidwell, S., Kirby, M. X., Peterson, C. H. und Jackson, J. B. C. (2006): Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312, 1806–1809.
- Lovelock, J. E. und Rapley, C. G. (2007): Ocean pipes could help the Earth to cure itself. *Nature* 449, 1.
- Lu, X., McElroy, M. und Kiviluoma, J. (2009): Global potential for wind-generated electricity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (27), 10933–10938.
- Lübbert, D. (2005): Das Meer als Energiequelle – Wellenkraftwerke, Osmose-Kraftwerke und weitere Perspektiven der Energiegewinnung aus dem Meer. Wissenschaftliche Dienste des Deutschen Bundestags. INFO-BRIEF WF VIII–116. Berlin: Deutscher Bundestag.
- Lucke, K., Lepper, P. A., Blanchet, M.-A. und Siebert, U. (2009): Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America* 125 (6), 4060–4070.
- Luhmann, N. (1975): Die Weltgesellschaft. *Soziologische Aufklärung* 2, 51–71.
- Luk, S. und Ryrrie, R. (2010): Legal Background Paper: Environmental Regulation of Oil Rigs in EU Waters and Potential Accidents London: Client Earth.
- Lundquist, T. J., Woertz, I. C., Quinn, N. W. und Benemann, J. R. (2010): A Realistic Technology and Engineering Assessment of Algae Biofuel Production. Berkeley: Energy Biosciences Institute EBI.
- MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005a): Volume I: Ecosystems and Human Well-Being. Current State and Trends. Washington, DC: Island Press.
- MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005b): Volume III: Ecosystems and Human Well-Being. Policy Responses. Washington, DC: Island Press.
- Ma, J., Hung, H., Tian, C. und Kallenborn, R. (2011): Revolatilization of persistent organic pollutants in the Arctic induced by climate change. *Nature Climate Change* 1, 256–260.
- MacArtain, P., Gill, C. I. R., Brooks, M., Campbell, R. und Rowland, I. R. (2007): Nutritional value of edible seaweeds. *Nutrition Reviews* 65 (12), 535–543.
- MacKenzie, B. R., Mosegaard, H. und Rosenberg, A. A. (2008): Impending collapse of bluefin tuna in the northeast Atlantic and Mediterranean. *Conservation Letters* 2, 25–34.
- Mackenzie, F. T., Ver, L. M. und Lerman, A. (2002): Century-scale nitrogen and phosphorus controls of the carbon cycle. *Chemical Geology* 190, 13–32.
- Mackinson, S. (2001): Representing trophic interactions in the North Sea in the 1880s, using the Ecopath mass-balance approach. In: S., G., Christensen, V. und Pauly, D. (Hrsg.): *Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: Models and Analyses*. Fisheries Centre Research Reports 9. Vancouver, BC: UBC Fisheries Centre, 35–98.
- Madigan, D. J., Baumann, Z. und Fisher, N. S. (2012): Pacific bluefin tuna transport Fukushima-derived radionuclides from Japan to California. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (24), 9483–9486.
- Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K. und Tyack, P. (2006): Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series* 309, 279–295.
- Maersk Group (2013): CO₂ Transportation and Storage. Kopenhagen: Maersk Group.
- Mann Borgese, E. (1975): Das Drama der Meere. Frankfurt/M.: Fischer.
- Mann Borgese, E. (1999): Mit den Meeren leben. Hamburg: Dreiviertel Verlag.
- Manta Consulting (2011): Financing Fisheries Change: Learning From Case Studies. Dovedale, CT, Marriottsville, MD: Manta Consulting.

- Marí, F. (2010): Unfair abgefischt – Armut aufgetischt. Die Plünderung der Fischgründe vor Westafrika – 30 Jahre EU Fischereipolitik. Rundbrief Umwelt & Entwicklung: SOS für die Meere 3, 8–10.
- Marí, F. J. (2012): Fremde Gewässer. Entwicklung + Zusammenarbeit 53, 423–427.
- Maribus (Hrsg.) (2010): World Ocean Review 1 – Mit den Meeren leben. Hamburg: Maribus.
- Maribus (Hrsg.) (2013): World Ocean Review 2 – Die Zukunft der Fische, die Fischerei der Zukunft. Hamburg: Maribus.
- Marine Harvest (2008): Sustainability Report 2008. Internet: <http://www.marineharvest.com/en/CorporateResponsibility/Sustainability-Reports> (gelesen am 27. Juli 2012). Bergen: Marine Harvest.
- Marine Harvest (2011): Annual Report 2011. Internet: <http://www.marineharvest.com/en/CorporateResponsibility/Sustainability-Reports> (gelesen am 27. Juli 2012). Bergen: Marine Harvest.
- Marko, P. B., Nance, H. A. und Guynn, K. D. (2011): Genetic detection of mislabeled fish from a certified sustainable fishery. *Current Biology* 21 (16), R621–R622.
- Markus, T. (2010): Die Regulierung anthropogener Lärmeinträge in die Meeresumwelt. *Natur und Recht* 32 (4), 236–247.
- Markus, T. (2012): Die EU-Fischereihandelspolitik: Analyse und Handlungsbedarf. Expertise für das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_jg2012_Expertise_Markus.pdf. Berlin: WBGU.
- Markus, T. und Maurer, A. (2012): Windenergie und Gewerbesteuer. Zur Lückenhaftigkeit des Rechts der Offshore-Windenergie-Besteuerung. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht – Extra* 10, 10.
- Martell, S. und Froese, R. (2012): A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* eingereicht, DOI: 10.1111/j.1467-2979.2012.00485.x.
- Maruyama, S., Tsubaki, K., Taira, K. und Sakai, S. (2004): Artificial upwelling of deep seawater using the perpetual salt fountain for cultivation of ocean desert. *Journal of Oceanography* 60, 563–568.
- Matsuda, F., Tsurutani, T., Szyper, J. P. und Takahashi, P. (1998): The ultimate ocean ranch. *OCEANS 98. Conference Proceedings* 2, 971–976.
- Matsuda, F., Szyper, J., Takahashi, P. und Vadus, J. R. (1999): The ultimate ocean ranch. *Sea Technology* 40 (8), 17–26.
- Matz-Lück, N. und Fuchs, J. (2012): Die Ausweisung mariner Schutzgebiete in hoheitsfreien Räumen am Beispiel des OSPAR-Abkommens. *Zeitschrift für Umweltrecht* 10, 532–542.
- McClimans, T. A., Handa, A., Fredheim, A., Lien, E. und Reitan, K. I. (2010): Controlled artificial upwelling in a fjord to stimulate non-toxic algae. *Aquacultural Engineering* 42, 140–147.
- McCook, L., Ayling, T., Cappel, M., Choat, J. H., Evans, R. D., De Freitas, D. M., Heupel, M., Hughes, T. P., Jones, G. P., Mapstone, B., Marsh, H., Mills, M., Molloy, F. J., Pitcher, C. R., Pressey, R. L., Russ, G. R., Sutton, S., Sweatman, H., Tobin, R., Wachenfeld, D. R. und Williamson, D. H. (2010): Adaptive management of the Great Barrier Reef: a globally significant demonstration of the benefits of networks of marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43), 18278–18285.
- McDorman, T. L. (2005): Impementing existing tools: turning words into actions – decision-making processes of Regional Fisheries Management Organisations (RFMOs). *The International Journal of Marine and Coastal Law* 20 (3–4), 423–457.
- McDorman, T. L. (2006): Law and politics in ocean governance: The UN Fish Stocks Agreement and regional fisheries management. *Ocean Development & International Law* 37 (3–4), 390–391.
- McIntyre, A. D. (2010): *Life in the World's Oceans. Diversity, Distribution, and Abundance*. London: Wiley-Blackwell.
- McKinley, K. R. und Takahashi, P. K. (1991): Deep ocean water, artificial upwelling, and open ocean mariculture: a promise for the future. *OCEANS 91. Ocean Technologies and Opportunities in the Pacific for the 90's. Proceedings* 1, 195–199.
- McKinsey (2008): *Carbon Capture and Storage: Assessing the Economics*. New York: McKinsey Climate Change Initiative.
- McKinsey (2011): *The Emerging Equity Gap: Growth and Stability in the New Investor Landscape*. New York: McKinsey Global Institute.
- MCS Network (2012): What is the Role of the MCS Network? Internet: <http://imcsnet.org/about-us/> (gelesen am 6. September 2012). Maryland: MCS Network.
- Mee, L. (2006): Reviving deadzones. How can we restore coastal seas ravaged by runaway plant and algae growth caused by human activities? *Scientific American* November, 80–88.
- Mee, L. D., Jefferson, R. L., Laffoley, D. und Elliot, M. (2008): How good is good? Human values and Europe's proposed Marine Strategy Directive. *Marine Pollution Bulletin* 56, 187–204.
- Melnichuk, M. C., Essington, T., Branch, T. A., Heppell, S. S., Jensen, O. P., Link, J. S., Martell, S., Parma, A. M., Pope, J. und Smith, A. D. M. (2012): Can catch share fisheries better track management targets? *Fish and Fisheries* 13, 267–290.
- Menasveta, P. (1997): Mangrove destruction and shrimp culture systems. *World Aquaculture* 28, 36–42.
- Mendel, B. und Garthe, S. (2010): Kumulative Auswirkungen von Offshore-Windkraftnutzung und Schiffsverkehr am Beispiel der Seetaucher in der Deutschen Bucht. *Coastline Reports* 15, 31–44.
- Merino, G., Barange, M., Blanchard, J. L., Harle, J., Holmes, R., Allen, I., Allison, E. H., Badjock, M. C., Dulvy, N. K., Holt, J., Jennings, S., Mullan, C. und Rodwell, L. D. (2012): Can marine fisheries and aquaculture meet fish demand from a growing human population in a changing climate? *Global Environmental Change* 22, 795–806.
- Merkel, A. (2011): Rede von Bundeskanzlerin Angela Merkel anlässlich des Kongresses der CDU/CSU-Fraktion „Rio+20: Gehen die Meere unter? – Neue Impulse für den internationalen Meeresschutz“. Internet: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Rede/2011/10/2011-10-24-bkin-kongress-meeresschutz.html> (gelesen am 25. Januar 2013). Berlin: Bundesregierung.
- Mero, J. L. (1965): *The Mineralogical Resources of the Sea*. New York: Elsevier.
- Messner, D. (2000): Strukturen und Trends der Weltgesellschaft. In: SEF – Stiftung Entwicklung und Frieden (Hrsg.): *Globale Trends 2000. Fakten. Analysen. Prognosen*. Frankfurt/M.: Fischer, 44–75.
- Messner, D. (2010): Globale Strukturangepassung: Weltwirtschaft und Weltpolitik in den Grenzen des Erdsystems. In: Welzer, H. (Hrsg.): *Klimakulturen*. Frankfurt/M.: Campus, 65–80.
- Met Office (2012): Met Office Hadley Centre Observations Datasets. Internet: <http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadst3/data/download.html> (gelesen am 26. Februar 2013). London: Met Office Hadley Centre.
- Meyer, J. (1980): The world polity and the authority of the nation-state. In: Bergensen, A. (Hrsg.): *Studies of the Modern World System*. New York: Academic Press, 109–137.
- Michelet, J. (2006 [1861]): *Das Meer*. Frankfurt/M.: Campus.
- Midtlyng, P. J., Grave, K. und Horsberg, T. E. (2011): What has been done to minimize the use of antibacterial and antiparasitic

- drugs in Norwegian aquaculture? *Aquaculture Research* 42 (Supplement 1), 28–34.
- Miljutin, D. M., Miljutina, M. A., Arbizu, P. M. und Galéron, J. (2011): Deep-sea nematode assemblage has not recovered 26 years after experimental mining of polymetallic nodules (Clarion-Clipperton Fracture Zone, Tropical Eastern Pacific). *Deep Sea Research Part O: Oceanographic* 58 (8), 885–897.
- Milkov, A. V. (2004): Global estimates of hydrate-bound gas in marine sediments: How much is really out there? *Earth Science Review* 66, 183–197.
- Miller, M. (1993): The rise of coastal and marine tourism. *Ocean and Coastal Management* 20, 181–199.
- MIT – Massachusetts Institute of Technology (2011): *The Future of Natural Gas. An Interdisciplinary MIT Study.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mitchell, C., Sawin, J., Pokharel, G. R., Kammen, D. und Wang, Z. (2011): Policy, financing and implementation. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. und von Stechow, C. (Hrsg.): *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation.* Cambridge, New York: Cambridge University Press, 5–97.
- Mitchell, R. B. (1994): Regime design matters: international oil pollution and treaty compliance. *International Organisation* 48 (3), 425–458.
- Moberg, F. und Folke, C. (1999): Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29 (2), 215–233.
- Mohammed, E. Y. (2012): Payments for coastal and marine ecosystem services: prospects and principles. *IIED Briefing Mai*, 4.
- Molenaar, E. J. (2007): Current legal and institutional issues relating to the conservation and management of high-sea deep-sea fisheries. *FAO Fisheries Reports* 838, 113–127.
- Molenaar, E. J. (2011): Non-participation in the fish stocks agreement: status and reasons. *The International Journal of Marine and Coastal Law* 26, 195–234.
- Molenaar, E. J. und Corell, R. W. (2009): *Background Paper Fisheries.* Pittsburgh, PA: Arctic Transform, The Heinz Center.
- Mollat du Jourdin, M. (1993): *Europa und das Meer.* München: Beck.
- Mooney-Seus, M. und Rosenberg, A. A. (2007): *Regional Fisheries Management Organizations (RFMOs): Progress in Adopting Precautionary Approach and Ecosystem-Based Management.* Greenville, SC: Fort Hill Associates LLC.
- Mora, C., Myers, R. A., Coll, M., Libralato, S., Pitcher, T. J., Sumaila, R. U., Zeller, D., Watson, R., Gaston, K. J. und Worm, B. (2009): Management effectiveness of the world's marine fisheries. *PLoS Biology* 7 (6), e1000131.
- Moridis, G., Collet, T., Boswell, R., Kurihara, M., Reagan, M., Koh, C. und Sloan, E. D. (2009): Toward production from gas hydrates: current status, assessment of resources, and simulation-based evaluation of technology and potential. *SPE Reservoir Evaluation & Engineering* 12 (5), 745–771.
- Mørk, G., Barstow, S., Kabuth, A. und Pontes, M. T. (2010): Assessing the Global Wave Energy Potential. *Proceedings of the 29th International Conference on Ocean, Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE).* Shanghai: OMAE Secretariat.
- Moy, A. D., Howard, W. R., Bray, S. G. und Trull, T. W. (2009): Reduced calcification in modern Southern Ocean planktonic foraminifera. *Nature Geoscience* 2, 276–280.
- MRAG – Marine Resources Assessment Group (2005): *Review of Impacts of Illegal, Unreported and Unregulated Fishing on Developing Countries.* Synthesis Report. London: MRAG.
- MSC – Marine Stewardship Council (2012a): *Marine Stewardship Council Annual Report 2011/12.* London: MSC.
- MSC – Marine Stewardship Council (2012b): *MSC-Umweltstandard für nachhaltige Fischerei.* Internet: <http://www.msc.org/ueber-uns/standards-de/standards-de-und-methodik> (gelesen am 24. Februar 2012). London: MSC.
- MSC – Marine Stewardship Council (2013): *List of All Certified Fisheries.* Internet: <http://www.msc.org/track-a-fishery/fisheries-in-the-program/certified/all-certified-fisheries> (gelesen am 24. Februar 2013). London: MSC.
- Muhling, B. A., Lee, S.-K., Lamkin, J. T. und Liu, Y. (2011): Predicting the effects of climate change on bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) spawning habitat in the Gulf of Mexico. *ICES Journal of Marine Science* 68, 1051–1062.
- Müller, M. und Wallace, R. (2008): Enabling science and technology for marine renewable energy. *Energy Policy* 36, 4376–4382.
- Munday, P. L., Dixon, D. L., Donelson, J. M., Jones, G. P., Pratchett, M. S., Devitsina, G. V. und Doving, K. B. (2011): Ocean acidification impairs olfactory discrimination and homing ability of a marine fish. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (6), 1848–1852.
- Munday, P. L., Dixon, D. L., McCormick, M. I., Meekan, M., Ferrari, M. C. O. und Chivers, D. P. (2010): Replenishment of fish populations is threatened by ocean acidification. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (29), 12930–12934.
- Munro, G., van Houtte, A. und Willmann, R. (2004): *The Conservation and Management of Shared Fish Stocks: Legal and Economic Aspects.* FAO Fisheries Technical Paper No. 465. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Munro, G. R. (2010): *From Drain to Gain in Capture Fisheries Rent. A Synthesis Study.* FAO Fisheries and Agricultural Technical Paper No. 538. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Murray, B. C., Pendleton, L., Jenkins, A. W. und Sifleet, S. (2011): *Green Payments for Blue Carbon. Economic Incentives for Protecting Threatened Coastal Habitats.* Durham, NC: Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions.
- Myers, R. A., Baum, J. K., Shepherd, T. D., Powers, S. P. und Peterson, C. H. (2007): Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. *Science* 315, 1846–1850.
- Myers, R. A. und Worm, B. (2003): Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423, 280–283.
- Naber, H., Lange, G.-M. und Hatzios, M. (2008): *Valuation of Marine Ecosystem Services: A Gap Analysis.* Washington, DC: World Bank, The Earth Institute.
- NACA – Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific und FAO – Food and Agriculture Organization (2000): *Aquaculture Development Beyond 2000: The Bangkok Declaration and Strategy.* Conference on Aquaculture in the Third Millennium, 20–25 February 2000, Bangkok, Thailand. Internet: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ad351e/AD351e00.pdf> (gelesen am 13. November 2012). Rom, Bangkok: FAO, NACA.
- Nakayama, K., Oshima, Y., Nagafuchi, K., Hano, T., Shimasaki, Y. und Honjo, T. (2005): Early-life-stage toxicity in offspring from exposed parent medaka, *Oryzias latipes*, to mixtures of tributyltin and polychlorinated biphenyl. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24 (3), 591–596.
- Nanz, P. und Fritsche, M. (2012): *Handbuch Bürgerbeteiligung.* Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (2006): *TOPEX/Poseidon: Revealing Hidden Tidal Energy.* Greenbelt: NASA Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration (2013): *Sea Ice Concentrations (Percent) September 2012.* Internet: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/World>

- OfChange/sea_ice.php (gelesen am 24. Januar 2013). Greenbelt: NASA.
- Naylor, R. und Burke, M. (2005): Aquaculture and ocean resources: raising tigers of the sea. *Annual Review of Environment and Resources* 30, 185–218.
- Naylor, R. L., Goldberg, R., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., Fole, C., Lubchenco, J., Mooney, H. und Troell, M. (2000): Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017–1024.
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Bureau, D. P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A. P., Forster, I., Gatlin, D. M., Goldberg, R. J., Hua, K. und Nichols, P. D. (2009): Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106 (36), 15103–15110.
- NBR – National Bureau of Asian Research (2011): Maritime Energy Resources in Asia. Energy and Geopolitics. NBR Special Report No. 35. Washington, DC: NBR.
- NCR – NOAA Coral Reef Conservation Program (2011): Medicine: About Corals. Values. Internet: <http://coralreef.noaa.gov/aboutcorals/values/medicine/> (gelesen am 24. Januar 2013). Silver Spring, MD: NCR.
- Nel, W. (2003): Feasibility of Energy Plant in Agulhas Ocean Current. Eskom Report No RES/SC/03/22509. Johannesburg: Eskom Holdings Ltd.
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdés, L., De Young, C., Fonseca, L. und Grimsditch, G. (2009): Blue Carbon. A Rapid Response Assessment. Nairobi, New York: United Nations Environment Programme (UNEP), GRID-Arendal.
- Nerem, R. S., Chambers, D., Choe, C. und Mitchum, G. T. (2010): Estimating mean sea level change from the TOPEX and Jason altimeter missions. *Marine Geodesy* 33 (1, supp 1), 435.
- Nerem, R. S., Chambers, D., Choe, C. und Mitchum, G. T. (2013): 2013_rel2: Global Mean Sea Level Time Series (seasonal signals removed). Edited: 2013-02-27. Internet: <http://sealevel.colorado.edu/> (gelesen am 4. März 2013). Boulder, CO: University of Colorado.
- Neuhoff, K. (2005): Large-scale deployment of renewables for electricity generation. *Review of Economic Policy* 21 (1), 88–110.
- Newman, D. J., Kilama, J., Bernstein, A. und Chivian, E. (2008): Medicines from nature. In: Chivian, E. und Bernstein, A. (Hrsg.): *Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity*. Oxford, New York: Oxford University Press, 117–161.
- Ngembo, J. M. (2008): Rapport d'enquete sûr l'impact des importations des poissons sûr la pêche artisanale au bas-fleuve. Bonn: Evangelischer Entwicklungsdienst (EED).
- Nicolas, D., Chaalali, A., Drouineau, H., Lobry, J., Uriarte, A., Borja, A. und Boet, P. (2011): Impact of global warming on European tidal estuaries: some evidence of northward migration of estuarine fish species. *Regional Environmental Change* 11, 639–649.
- Nielsen, E. und Gjertsen, H. (2010): Economic Incentives for Marine Conservation. Arlington, VA: Conservation International.
- Nihous, G. C. (2007): A preliminary assessment of ocean thermal energy conversion resources. *Journal of Energy Resources Technology* 129, 10–17.
- Nihous, G. C. (2010): Mapping available Ocean Thermal Energy Conversion resources around the main Hawaiian Islands with state-of-the-art tools. *Journal of Renewable Sustainable Energy* 2 (4), 043104.
- NODC – National Oceanographic Data Center (2005): World Ocean Atlas (WOA). Internet: http://odv.awi.de/en/data/ocean/world_ocean_atlas_2005/ (gelesen am 19. Oktober 2011). Silver Spring: NODC.
- Noone, K., Sumaila, R. und Diaz, R. J. (2012): Der Wert des Ozeans – Valuing the Ocean. Stockholm: Stockholm Environment Institute (SEI).
- Norse, E. A., Brooke, S., Cheung, W. W. L., Clark, M. R., Ekeland, I., Froese, R., Gjerde, K. M., Haedrich, R. L., Heppell, S. S., Morato, T., Morgan, L. E., Pauly, D., Sumaila, R. und Watson, R. (2012): Sustainability of deep-sea fisheries. *Marine Policy* 36, 307–320.
- North, D. C. (1992): Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung. Tübingen: Mohr Siebeck.
- NRC – National Research Council (2002): Effects of Trawling and Dredging on Seafloor Habitat. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC – National Research Council (2006): Dynamic Changes in Marine Ecosystems: Fishing, Food Webs, and Future Options. Washington, DC: National Academy Press.
- NSIDC – National Snow & Ice Data Center (2012a): Arctic Sea Ice Extent Settles at Record Seasonal Minimum. Internet: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/09/arctic-sea-ice-extent-settles-at-record-seasonal-minimum/> (gelesen am 16. Februar 2013). Boulder, CO: NSIDC.
- NSIDC – National Snow & Ice Data Center (2012b): Poles Apart: A Record-Breaking Summer and Winter. Internet: <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/10/poles-apart-a-record-breaking-summer-and-winter/> (gelesen am 16. Februar 2013). Boulder, CO: NSIDC.
- O'Leary, B. C., Brown, R. L., Johnson, D. E., von Nordheim, H., Ardron, J., Packeiser, T. und Roberts, C. M. (2011): The first network of marine protected areas (MPAs) in the high seas: the process, challenges and where next. *Marine Policy* 36, 598–605.
- O'Rourke, F., Boyle, F. und Reynolds, A. (2010): Tidal energy update 2009. *Applied Energy* 87 (2), 398–409.
- Oda, S. (1983): Fisheries under the United Nations Convention on the Law of the Sea. *The American Journal of International Law* 77, 739–755.
- Oebius, H. U., Becker, H. J., Rolinski, S. und Jankowski, J. A. (2001): Parametrization and evaluation of marine environmental impacts produced by deep-sea manganese nodule mining. *Deep-Sea Research II* (48), 3453–3467.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2004): Review of Fisheries in OECD Countries. Country Statistics 2000–2002. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2008): Fishing for Coherence in West Africa: Policy Coherence in the Fisheries Sector in Seven West Africa Countries. Executive Summary. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2009): Strengthening Regional Fisheries Management Organizations. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2010): Globalisation in Fisheries and Aquaculture, Opportunities and Challenges. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012a): OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012b): Rebuilding Fisheries. The Way Forward. Paris: OECD Publishing.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012c): OECD Review of Fisheries: Country Statistics 2012. Paris: OECD Publishing.
- OES – Ocean Energy Systems (2011a): An International Vision for Ocean Energy. Internet: <http://www.iea-oceans.org> (gelesen am 11. Juli 2012). Lissabon: OES.

- OES – Ocean Energy Systems (2011b): Annual Report 2011: Implementing Agreement on Ocean Energy Systems. Lissabon: OES.
- Offshore-Windenergie.net (2013): Genehmigte Offshore-Windparks. Internet: <http://www.offshore-windenergie.net/windparks/genuehmigt> (gelesen am 24. Januar 2013). Münster: Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR).
- Ökologische Briefe Redaktion (1995): Kiel verfolgt einen vorsorgenden Ansatz. *Ökologische Briefe* 39, 2.
- Oligae (2010): Oligae Guide to Fuels from Macroalgae. Tamilnadu: Oligae.
- Olivier, J. G., Janssens-Maenhout, G. und Peters, J. A. H. W. (2012): Trends in Global CO₂ Emissions. 2012 Report. The Hague, Bilthoven: PBL Netherlands Environment Assessment Agency.
- Olsen, E. M., Heino, M., Lilly, G. R., Morgan, J. M., Brattey, J., Ernande, B. und Dieckmann, U. (2004): Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. *Nature* 428, 932–935.
- Olsen, Y., Otterstad, O. und Duarte, C. (2008): Status and future perspectives of marine aquaculture. In: Holmer, M., Black, K., Duarte, C. M., Marbà, N. und Karakassis, I. (Hrsg.): *Aquaculture in the Ecosystem*. Berlin, Heidelberg: Springer, 293–319.
- Oosterveer, P. (2008): Governing global fish provisioning: ownership and management of marine resources. *Ocean and Coastal Management* 51, 797–805.
- Orr, J. C. (2011): Recent and future changes in ocean carbonate chemistry. In: Gattuso, J.-P. und Hansson, L. (Hrsg.): *Ocean Acidification*. Oxford, NY: Oxford University Press, 41–66.
- Orr, J. C., Fabry, V. J., Aumont, O., Bopp, L., Doney, S. C., Feely, R. A., Gnanadesikan, A., Gruber, N., Ishida, A., Joos, F., Key, R. M., Lindsay, K., Maier-Reimer, E., Matear, R., Monfray, P., Mouchet, A., Najjar, R. G., Plattner, G. K., Rodgers, K. B., Sabine, C. L., Sarmiento, J. L., Schlitzer, R., Slater, R. D., Totterdell, I. J., Weirig, M. F., Yamanaka, Y. und Yool, A. (2005): Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature* 437, 681–686.
- Oschlies, A., Pahlow, M., Yool, A. und Matear, R. J. (2010): Climate engineering by artificial ocean upwelling: channelling the sorcerer's apprentice. *Geophysical Research Letters* 37, L04701.
- OSPAR (2008): Background Document on Potential Problems Associated with Power Cables Other than those for oil and gas activities. London: OSPAR Commission.
- OSPAR (2009): Overview of the Impacts of Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment. London: OSPAR Commission.
- OSPAR (2010a): The North-East Atlantic Environment Strategy. Strategy of the OSPAR Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic 2010–2020. OSPAR Agreement 2010-3. Internet: http://www.ospar.org/html_documents/ospar/html/10-03e_nea_environment_strategy.pdf#BDC (gelesen am 19. Februar 2013). London: OSPAR Commission.
- OSPAR (2010b): Hazardous substances. Chapter 5. In: OSPAR Commission (Hrsg.): *Quality Status Report 2010*. London: OSPAR Commission, 37–52.
- OSPAR (2010c): *Quality Status Report 2010*. London: OSPAR Commission.
- Ostrom, E. (1990): *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2009a): A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325, 419–423.
- Ostrom, E. (2009b): Beyond markets and states: polycentric governance of complex economic systems. *American Economic Review* 100 (3), 641–672.
- Ostrom, E., Burger, J., Field, C. B., Norgaard, R. B. und Policansky, D. (1999): Revisiting the commons: local lessons, global challenges. *Science* 284, 278.
- Ouchi, K. und Nakahara, H. (1999): The deep ocean water upwelling machine using density current creation of fishing ground and absorption of CO₂. *Oceans '99 MTS/IEEE* 2, 1019–1024.
- Ozean der Zukunft (2010): Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko – was bleibt? Hintergrundinformationen und offene Fragen zu den Folgen der Explosion der „Deepwater Horizon“ für die Meere und ihre Küsten – von Wissenschaftlern aus dem Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“. Kiel: Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“, Universität Kiel.
- Padiyar, A. (2005): Aquaculture: the way forward for shrimp health and quality management at village level. *Aquaculture* X (2), 33–35.
- Pagiola, S., Bishop, J. und Landell-Mills, N. (Hrsg.) (2002): *Selling Forest Environmental Services. Market-based Mechanisms for Conservation and Development*. London: Earthscan.
- Pattberg, P. H. (2004a): Private-private Partnerships als innovative Modelle zur Regel(durch)setzung. Das Beispiel des Forest Stewardship Councils. In: Brühl, T. (Hrsg.): *Unternehmen in der Weltpolitik. Politiknetzwerke, Unternehmensregeln und die Zukunft des Multilateralismus*. Bonn: Dietz, 143–162.
- Pattberg, P. H. (2004b): The Institutionalisation of Private Governance. Conceptualising an Emerging Trend in Global Environmental Politics. *Global Governance Working Paper No. 9*. Amsterdam: Universität Amsterdam.
- Pattberg, P. H. (2007): *Private Institutions and Global Governance. The New Politics of Environmental Sustainability*. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Paul, N. A., Tseng, C. K. und Borowitzka, M. (2012): Seaweed and microalgae. Chapter 13. In: Lucas, J. S. und Southgate, P. C. (Hrsg.): *Aquaculture. Farming Aquatic Animals and Plants*. London: Wiley-Blackwell, 268–294.
- Pauly, D. (1995): Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in Ecology & Evolution* 10, 430.
- Pauly, D. (2013): Does catch reflect abundance? Point: yes, it is a crucial signal. *Nature* 494, 303–306.
- Pauly, D. und Froese, R. (2012): Comments on FAO's State of Fisheries and Aquaculture, or 'SOFIA 2010'. *Marine Policy* 36, 746–752.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. und Torres jr., F. (1998): Fishing down marine food webs. *Science* 279, 860–863.
- Pauly, D., Christensen, V., Guenette, S., Pitcher, T. J., Sumaila, U. R., Walters, C. J., Watson, R. und Zeller, D. (2002): Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418, 689–695.
- Pauly, D., Alder, J., Bennett, G., Christensen, V., Tyedmers, P. und Watson, R. T. (2003): The future for fisheries. *Science* 302, 1359–1361.
- Pavitt, K. (2005): Innovation process. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C. und Nelson, R. R. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, New York: Oxford University Press, 86–115.
- Pêchecops – Fédération Nationale des Pêches de Mauritanie (2012): The Proposed Protocol to the EU-Mauritania Fisheries Agreement: Towards Sustainable Fisheries? Report and Recommendations. Mauritanian Civil Society Round Table Discussion 14–15 October 2012, Nouakchott. Nouakchott: Pêchecops.

- PEG – Pew Environment Group (2010): Oil Spill. Prevention and Response in the U.S. Arctic Ocean: Unexamined Risks, Unacceptable Consequences. Philadelphia, PA: Pew Environment Group.
- PEG – Pew Environment Group (2012): COFI Policy Statement. Recommendations to the 30th Session of the Committee on Fisheries of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Philadelphia, PA: PEG.
- Peixoto, J. P. und Oort, A. H. (1992): Physics of Climate. New York: American Institute of Physics.
- Pelamis Wave Power (2011): Technology and Projects. Internet: <http://www.pelamiswave.com/our-projects/> (gelesen am 19. Oktober 2011). Edinburgh: Pelamis Wave Power Ltd.
- Pelc, R. A. und Fujita, R. M. (2002): Renewable energy from the ocean. *Marine Policy* 26, 471–479.
- Pelc, R. A., Warner, R. R., Gaines, S. D. und Paris, C. B. (2010): Detecting larval export from marine reserves. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43), 18266–18271.
- Pelletier, N., Tyedmers, P., Sonesson, U., Scholz, A., Ziegler, F., Flysjo, A., Kruse, S., Cancino, B. und Silverman, H. (2009): Not all salmon are created equal: life cycle assessment (LCA) of global salmon farming systems. *Environmental Science & Technology* 43 (23), 8730–8736.
- Pendleton, L., Donato, D. C., Murray, B. C., Crooks, S., Jenkins, A. W., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J. W., Kauffman, J. B., Marbà, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D. und Baldera, A. (2012): Estimating global „Blue Carbon“ emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *PLoS ONE* 7 (9), e43542.
- Perrette, M., Landerer, F., Riva, R., Frieler, K. und Meinshausen, M. (2013): A scaling approach to project regional sea level rise and its uncertainties. *Earth System Dynamics* 4, 11–29.
- Perry, A. L., Low, P. J., Ellis, J. R. und Reynolds, J. D. (2005): Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308, 1912–1915.
- Peters, G. P., Marland, G., Le Quéré, C., Boden, T., Canadell, J. G. und Raupach, M. R. (2012): Rapid growth in CO₂ emissions after the 2008–2009 global financial crisis. *Nature Climate Change* 2, 2–4.
- Pikitch, E. K., Santora, C., Babcock, E. A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D. O., Dayton, P. K., Doukakis, P., Fluharty, D. L., Heneman, B., Houde, E. D., Link, J., Livingston, P., Mangel, M., McAllister, D. E., Pope, J. und Sainsbury, K. J. (2004): Ecosystem-based fishery management. *Science* 305, 346–347.
- Pikitch, E. K., Rountos, K. J., Essington, T., Santora, C., Pauly, D., Watson, R., Sumaila, U. R., Boersma, D., Boyd, I. L., Conover, D. O., Cury, P. M., Heppell, S. S., Houde, E. D., Mangel, M., Plagányi, E., Sainsbury, K. J., Steneck, R. S., Geers, T. M., Gownaris, N. und Munch, S. B. (2012a): The global contribution of forage fish to marine fisheries and ecosystems. *Fish and Fisheries* doi: 10.1111/faf.12004.
- Pikitch, E. K., Boersma, P. D., Boyd, I. L., Conover, D. O., Cury, P., Essington, T., Heppell, S. S., Houde, E. D., Mangel, M., Pauly, D., Plagányi, E., Sainsbury, K. J. und Steneck, R. S. (2012b): Little Fish, Big Impact: Managing a Crucial Link in Ocean Food Webs. Washington, DC: Lenfest Ocean Program.
- Pils, H. und Kühn, K. (Hrsg.) (2012): Elisabeth Mann Borgese und das Drama der Meere. Hamburg: mare Verlag.
- Pimm, S. L., Alves, M. A. S., Chivian, E. und Bernstein, A. (2008): What is biodiversity? In: Chivian, E. und Bernstein, A. (Hrsg.): *Sustaining Life. How Human Health Depends on Biodiversity*. Oxford, New York: Oxford University Press, 3–26.
- Pinnegar, J. K. und Engelhard, G. H. (2008): The ‘shifting baseline’ phenomenon: a global perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 18, 1–6.
- Piria, R. und Zavolas, L. (2012): Priorities in the North Sea Grid Debate. SEFEP Working Paper. Berlin: Smart Energy for Europe Platform (SEFEP).
- Pitcher, T. J., Kalikoski, D., Pramod, G. und Short, K. (2009): Not honouring the code. Countries are not complying with the UN Code of Conduct for Responsible Fisheries. *Nature* 457, 658–659.
- Pitcher, T. J., Kalikoski, D., Short, K., Varkey, D. und Pramod, G. (2008): An evaluation of progress in implementing ecosystem-based management of fisheries in 33 countries. *Marine Policy* 33, 223–232.
- PlasticsEurope (2012): Plastics – the Facts 2012. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data for 2011. Brüssel: PlasticsEurope.
- Platt McGinn, A. (2000): Why Poison Ourselves? A Precautionary Approach to Synthetic Chemicals. *Worldwatch Paper* 153. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- Ploskey, G. R. und Carlson, T. J. (2004): Comparison of Blade-Strike Modeling Results with Empirical Data. PNNL-14603. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory.
- POGO – Partnership for Observation of the Global Oceans (2010): Speed installation of system to monitor vital signs of global ocean, scientists urge. Internet: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-10/pfoo-sio102510.php (gelesen am 27. September 2012). Plymouth: POGO.
- POGO – Partnership for Observation of the Global Oceans (2011): An Ocean under Change. Plymouth: POGO.
- Polacheck, T. (2012): Politics and independent scientific advice in RFMO processes: a case study of crossing boundaries. *Marine Policy* 36, 132–141.
- Pörtner, H. O. (2005): Auswirkungen von CO₂-Eintrag und Temperaturerhöhung auf die marine Biosphäre. Externe Expertise für das WBGU-Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_sn2006_ex04.pdf. Berlin: WBGU.
- Pörtner, H. O. (2010): Oxygen- and capacity-limitation of thermal tolerance: a matrix for integrating climate-related stressor effects in marine ecosystems. *The Journal of Experimental Biology* 213, 881–893.
- Pörtner, H. O. und Knust, R. (2007): Climate change affects marine fishes through the oxygen limitation of thermal tolerance. *Science* 315, 95–97.
- Posner, E. A. und Sykes, A. O. (2010): Economic foundations of the Law of the Sea. *The American Journal of International Law* 104, 569–596.
- Post, J. W., Veerman, J., Hamelers, H. V. M., Euverink, G. J. W., Metz, S. J., Nymeijer, K. und Buisman, C. J. N. (2007): Salinity-gradient power: Evaluation of pressure-retarded osmosis and reverse electrodialysis. *Journal of Membrane Science* 288, 218–230.
- Post, E., Forchhammer, M. C., Bret-Harte, S. M., Callaghan, T. V., Christensen, T. R., Elberling, B., Fox, A. D., Gilg, O., Hik, D. S., Høye, T. T., Ims, R. A., Jeppesen, E., Klein, D. R., Madsen, J., McGuire, A. D., Rysgaard, S., Schindler, D. E., Stirling, I., Tamstorf, M. P., Tyler, N. J. C., van der Wal, R., Welker, J., Wookey, P. A., Schmidt, N. M. und Aastrup, P. (2009): Ecological dynamics across the Arctic associated with recent climate change. *Science* 325, 1355–1358.
- Potts, T. und Haward, M. (2006): International trade, eco-labelling, and sustainable fisheries – recent issues, concepts and practices. *Environment, Development and Sustainability* 9, 91–106.
- Priest, T. (2007): Extraction not creation: the history of offshore petroleum in the Gulf of Mexico. *Enterprise & Society* Juni, 227–267.
- Primavera, J. H. (2000): Development and conservation of Philippine mangroves: institutional issues. *Ecological Economics* 35, 91–106.

9 Literatur

- Primavera, J. H. (2006): Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. *Ocean & Coastal Management* 49, 531–545.
- Primavera, J. H. und Esteban, J. A. (2008): A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: successes, failures and future prospects. *Wetlands Ecological Management* 16, 345–358.
- Proelß, A. (2004): Meeresschutz im Völker- und Europarecht. Das Beispiel des Nordostatlantiks. Berlin: Dunker & Humblot.
- Proelß, A. (2009): Der Beitrag des Völkerrechts zu einem maritimen Infrastrukturrecht. In: Ehlers, P. und Erbguth, W. (Hrsg.): *Infrastrukturrecht zur See: Neue Wege der Meeresordnung*. Baden-Baden: Nomos, 13–26.
- Proelß, A. (2010): Allgemeine Rechtslage. In: Exzellenzcluster Ozean der Zukunft (Hrsg.): *Die Ölkatastrophe im Golf von Mexiko – was bleibt?* Kiel: Universität Kiel, 34–35.
- Proelß, A. und Müller, T. (2008): The legal regime of the Arctic ocean. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 68, 651–687.
- Proelß, A. und Hong, C. (2012): Ocean upwelling and international law. *Ocean Development & International Law* 43 (4), 371–385.
- Przeworski, A., Stokes, S. C. und Manin, B. (2009): *Democracy, Accountability, and Representation*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Puig, P., Canals, M., Company, J. B., Martin, J., Amblas, D., Lastras, G., Palanques, A. und Calafat, A. M. (2012): Ploughing the deep sea floor. *Nature* 489, 286–290.
- Pullin, R. S. V. und Sumaila, U. R. (2005): Aquaculture. Diversity, complexity, and dynamics in aquaculture. In: Kooiman, J., Bavinck, M., Jentoft, S. und Pullin, R. (Hrsg.): *Fish for Life. Interactive Governance for Fisheries*. MARE Publication Series No. 3. Centre for Maritime Research. Amsterdam: Amsterdam University Press, 93–107.
- Punt, A. E., Siddeek, M. S. M., Garber-Yonts, B., Dalton, M., Rugolo, L., Stram, D., Turnock, B. J. und Zheng, J. (2012): Evaluating the impact of buffers to account for scientific uncertainty when setting TACs: application to red king crab in Bristol Bay, Alaska. *ICES Journal of Marine Science* 69 (4), 624–634.
- Rabalais, N. N., Diaz, R. J., Levin, L. A., Turner, R. E., Gilbert, D. und Zhang, J. (2010): Dynamics and distribution of natural and human-caused hypoxia. *Biogeosciences* 7, 585–619.
- Rabalais, N. N., Turner, E. R. und Wiseman jr., W. J. (2002): Gulf of Mexico hypoxia, A.K.A. „The Dead Zone“. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 33, 235–263.
- Ramirez-Llodra, E., Tyler, P. A., Baker, M. C., Bergstad, O. A., Clark, M. R., Escobar, E., Levin, L. A., Menot, L., Rowden, A. A., Smith, C. R. und van Dover, C. L. (2011): Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLoS ONE* 6 (7), 25.
- Ranger, S., Duncan, C., Richardson, P., Solandt, J.-L. und Wood, C. (o.J.): *The public voice for the sea: taking account of traditionally excluded stakeholders in the MPA debate*. Herefordshire: Marine Conservation Society (MCS).
- Rave, T., Triebswetter, U. und Wackerbauer, J. (2013): *Koordination von Innovations-, Energie- und Umweltpolitik. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 10*. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI).
- Rawski, T. G. und Xiao, W. (2001): Roundtable on Chinese economic statistics: introduction. *Chinese Economy Review* 12, 298–302.
- Raye, R. E. (2001): *Characterization Study of the Florida Current at 26.11° North Latitude, 79.50° West Longitude for Ocean Current Power Generation*. M.S. Thesis. Boca Raton, FL: College of Engineering, Florida Atlantic University.
- Reist, J. D., Wrona, F. J., Prowse, T. D., Power, M., Dempson, J. B., Beamish, R. J., King, J. R., Carmichael, G. R. und Sawatzky, C. D. (2006): General effects of climate change on Arctic fishes and fish populations. *Ambio* 35 (7), 370–379.
- Reith, J. H., Deurwaarder, E. P., Hemmes, K., Curvers, A. P., Kamermans, P., Brandenburg, W. und Zeeman, G. (2005): *Bio-Offshore. Grootchalige Teelt van Zeewieren in Combinatie met Offshore Windparken in de Noordzee*. Petten: Energy Research Centre of the Netherlands (ECN).
- Reith, J. H., van Hal, J. W., Lenstra, W. J. und López Contreras, A. M. (2012): *Perspectives of Open Ocean Seaweed Cultivation and Seaweed Biorefinery for Large-Scale Production of Biobased Fuels and Chemicals*. World Biofuels Markets, 13–15 March 2012, Rotterdam. Internet: <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2012/112055.pdf> (gelesen am 12. Juli 2012). Petten: ECN.
- Rejeski, D. (2012): *The Next Industrial Revolution. How We Will Make Things in the 21st Century and Why it Matters*. Washington, DC: Wilson Center.
- Ressurreição, A., Zarzycki, T., Kaiser, M., Edwards-Jones, G., Ponce Dentinho, T., Santos, R. S. und Gibbons, J. (2012): Towards an ecosystem approach for understanding public values concerning marine biodiversity loss. *Marine Ecology Progress Series* 467, 15–18.
- Riahi, K., F., Dentener, D., Gielen, A., Grubler, J., Jewell, Z., Klimont, V., Krey, D., McCollum, S., Pachauri, S., Rao, B., van Ruijven, D. P., Vuuren, v. und Wilson, C. (2012): Chapter 17: energy pathways for sustainable development. In: *GEA – Global Energy Assessment (Hrsg.): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1203–1306.
- Richardson, A. J., Bakun, A., Hays, G. C. und Gibbons, M. J. (2012): The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. *Trends in Ecology and Evolution* 24 (6), 312–322.
- Richter, S. (2012a): China demonstriert seine Macht mit einem Fischerdorf. Internet: <http://www.zeit.de/politik/ausland/2012-07/china-paracel-spraty> (gelesen am 26. Januar 2013). Hamburg: Zeit Online.
- Richter, S. (2012b): *Maritimer Machtkampf in Ostasien*. Internet: <http://www.zeit.de/politik/ausland/2012-04/manoever-suedostasien-china> (gelesen am 26. Januar 2013). Hamburg: Zeit Online.
- Ridgwell, A. und Schmidt, D. N. (2010): Past constraints on the vulnerability of marine calcifiers to massive carbon dioxide release. *Nature Geoscience* 3, 196–200.
- Riebesell, U., Zondervan, I., Rost, B., Tortell, P. D., Zeebe, R. E. und M., M. F. M. (2000): Reduced calcification of marine plankton in response to increased atmospheric CO₂. *Nature* 407, 364–367.
- Rignot, E., Mouginot, J. und Scheuchl, B. (2011): Ice flow of the Antarctic ice sheet. *Science* 333, 1427–1430.
- Risse, T. und Börzel, T. (2005): *Public-private partnerships. Effective and legitimate tools of international governance?* In: Grande, E. und Pauly, L. W. (Hrsg.): *Complex Sovereignty. Reconstituting Political Authority in the Twenty-First Century*. Toronto: University of Toronto Press, 195–216.
- Roberts, C. W. (2007): *The Unnatural History of the Sea. The Past and Future of Humanity and Fishing*. Washington, DC: Island Press.
- Roberts, C. W. (2012): *Ocean of Life. How Our Seas are Changing*. London: Penguin.
- Roberts, C. W. (2013): *Der Mensch und das Meer. Warum der größte Lebensraum der Erde in Gefahr ist*. München: DVA.
- Robinson, A., Calov, R. und Ganopolski, A. (2012): Multistability and critical thresholds of the Greenland icesheet. *Nature Climate Change* 2, 429–432.

- Rochette, J. und Billé, R. (2012): ICZM protocols to regional seas conventions: What? Why? How? *Marine Policy* 36, 977–984.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Witt, C. A., Hughes, T. M. C., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlim, S., Snyder, P. K., Constanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Livermann, D., Richardson, K., Crutzen, P. J. und Foley, J. A. (2009): Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14 (2), 32–58.
- Roderburg, J. (2011): Marine aquaculture: impacts and international regulation. *Australian and New Zealand Maritime Law Journal* 25 (1), 161–179.
- Roels, O. A., Laurence, S. und van Hemelryck, L. (1979): The utilization of cold, nutrient-rich deep ocean water for energy and mariculture. *Ocean Management* 5, 199–210.
- Roesijadi, G., Rezvankhah, S., Perez-Matus, A., Mittelberg, A., Torruellas, K. und van Veld, P. A. (2008): Dietary cadmium and benzo(a)pyrene increased intestinal metallothionein expression in the fish *Fundulus heteroclitus*. *Marine Environmental Research* 67 (1), 25–30.
- Roesijadi, G., Jones, S. B., Snowden-Swan, L. J. und Zhu, Y. (2010): Macroalgae as a Biomass Feedstock: A Preliminary Analysis. Richland: Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy.
- Rogers, A. D. und Laffoley, D. (2011): International Earth System Expert Workshop on Ocean Stresses and Impacts. Summary Report. Oxford: International Programme on the State of the Ocean (IPSO).
- Rogner, H.-H., Barthel, F., Cabrera, M., Faaij, A., Giroux, M., Hall, D., Kagramanian, V., Kononov, S., Lefevre, T., Moreira, R., Nötstaller, R., Odell, P. und Taylor, M. (2000): Energy resources. In: Goldemberg, J. (Hrsg.): *World Energy Assessment. Energy and the Challenge of Sustainability*. New York: United Nations Development Programme (UNDP), 135–173.
- Rogner, H.-H., Aguilera, R. F., Bertani, R., Bhattacharya, S. C., Dusseault, M. B., Gagnon, L., Haberl, H., Hoogwijk, M., Johnson, A., Rogner, M. L., Wagner, H. und Yakushev, V. (2012): Chapter 7: energy resources and potentials. In: *GEA – Global Energy Assessment (Hrsg.): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 423–512.
- Rolinski, S., Segschneider, J. und Sundermann, J. (2001): Long-term propagation of tailings from deep-sea mining under variable conditions by means of numerical simulations. *Deep-Sea Research II* (48), 3469–3485.
- Rona, P. A. (2008): The changing vision of marine minerals. *Ore Geology Reviews* 33, 618–666.
- Ronnback, P., Bryceson, I. und Kautsky, N. (2002): Coastal aquaculture development in Eastern Africa and the Western Indian Ocean: Prospects and problems for food security and local economies. *Ambio* 31, 537–542.
- Roos, N., Wahab, A., Chamnan, C. und Thilsted, S. H. (2007): The role of fish in food-based strategies to combat vitamin A and mineral deficiencies in developing countries. *The Journal of Nutrition* 137, 1106–1109.
- Rose, G. A. (2005): On distributional responses of North Atlantic fish to climate change. *ICES Journal of Marine Science* 62, 1360–1374.
- Rosenbaum, B. (2006): *Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen im Offshore-Bereich – Vorgaben des internationalen und nationalen Rechts*. Kiel: Universität Kiel, Lorenz-von-Stein-Institut.
- Rosenberg, R. (1985): Eutrophication – the future marine coastal nuisance? *Marine Pollution Bulletin* 16 (6), 227–231.
- Roth, E., Rosenthal, H. und Burbridge, R. (2000): A discussion of the use of the sustainability index: ‘ecological footprint’ for aquaculture production. *Aquatic Living Resources* 13 (6), 461–469.
- Rothermund, D. (2002): *Geschichte Indiens. Vom Mittelalter bis zur Gegenwart*. München: Beck.
- Royal Society (2005): *Ocean Acidification due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*. London: The Royal Society.
- Ruppel, C. (2011): *MITEI Natural Gas Report. Methane Hydrates and the Future of Natural Gas. Supplementary Paper 4*. Woods Hole, MA: U.S. Geological Survey.
- Russ, G. R., Cheal, A. J., Dolman, A. M., Emslie, M. J., Evans, R. D., Miller, I., Sweatman, H. und Williamson, D. H. (2008): Rapid increase in fish numbers follows creation of world’s largest marine reserve network. *Current Biology* 18 (12), R514–R515.
- Ryan, J. (2005): *Offshore Aquaculture – Do we Need it, and Why is it Taking so Long? International Salmon Farmers Association Expert Workshop on „Sustainable Aquaculture“*. Sevilla: Institute for Prospective Technological Studies.
- Salomon, M., Markus, T. und Dross, M. (2013): Die Gemeinsame Fischereipolitik im Reformprozess: Innovations- und Konfliktlösungspotentiale. *Zeitschrift Natur und Recht* 35, 89–98.
- Salzwedel, J. (1987): Risiko im Umweltrecht – Zuständigkeit, Verfahren und Maßstäbe der Bewertung. *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 87, 276–278.
- Sánchez Durand, N. und Seminario, G. (2009): Status of and trends in the use of small pelagic fish species for reduction fisheries and for human consumption in Peru. In: Hasan, M. R. und Halwart, M. (Hrsg.): *Fish as Feed Inputs for Aquaculture: Practices, Sustainability and Implications*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 518. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 325–369.
- Sandler, T. (1998): Global and regional public goods: a prognosis for collective action. *Fiscal Studies* 19 (3), 221–247.
- Scheffer, M., Carpenter, S., Foley, J. A. und Walker, B. (2001): Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413, 591–596.
- Schlacke, S. und Kenzler, J. (2009): Klimaschutz durch Meeressäuerung? Zum (Spannungs-)Verhältnis zwischen Seevölkerrecht und Biodiversitätskonvention. *Natur und Recht* 31, 753–759.
- Schmehl, A. und Wack, S. (2009): Umweltfragen des Wachstums der Fischproduktion: Das Recht der Aquakultur in Küsten- und Meeresgewässern. *Zeitschrift für Umweltrecht* 10, 473–479.
- Scholte, J. A. (2011): Towards greater legitimacy on global governance. *Review of International Political Economy* 18 (1), 110–120.
- Scholz, S. (2011): Rohstoffversorgung durch Meeresbergbau. *Schiff & Hafen* 5, 72–76.
- Schrag, D. P. (2009): Storage of carbon dioxide in offshore sediments. *Science* 325, 1658–1660.
- Schrank, W. E. (2003): *Introducing Fisheries Subsidies*. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Schrope, M. (2007): Digging deep. *Nature* 447, 246–247.
- Schultz-Zehden, A. und Gee, K. (2013): *Findings. Experiences and Lessons from BaltSeaPlan*. Brüssel: BaltSeaPlan.
- Schultz-Zehden, A., Gee, K. und Scibior, K. (2008): *Handbook on Integrated Maritime Spatial Planning. Experience, Tools & Instruments, Case Studies*. Berlin: sustainable projects.
- Schulze-Fielitz, H. (2011): Technik und Umweltrecht. In: Schulte, M. und Schröder, R. (Hrsg.): *Handbuch des Technikrechts*. Berlin, Heidelberg: Springer, 455–504.

- Schweizer, P. E., Cada, G. F. und Bevelhimer, M. S. (2011): Estimation of the Risks of Collision or Strike to Freshwater Aquatic Organisms Resulting from Operation of Instream Hydrokinetic Turbines. FY 2010 Annual Progress Report. Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, US Department of Energy.
- Scråmestø, O. S., Skilhagen, S.-E. und Nielsen, W. K. (2009): Power Production Based on Osmotic Pressure. *Waterpower XVI*. Spokane, WA: Hydroworld.
- Seemann, J., Carballo-Bolaños, R., Berry, K. L., González, C. T., Richter, C. und Leinfelder, R. R. (2012): Importance of Heterotrophic Adaptations of Corals to Maintain Energy Reserves. Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia, 9.–13. July 2012. 19A Human Impacts on Coral Reef Internet: http://www.icrs2012.com/proceedings/manuscripts/ICRS2012_19A_4.pdf (gelesen am 24. Januar 2013). Brisbane: ICRS2012 Secretariat.
- Seidler, C. (2011): Die traditionellen Arktis-Bewohner und der Klimawandel. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 5–6, 30–34.
- Serri, L., Sempreviva, A. M., Pontes, T., Murphy, J., Lynch, K., Airoldi, D., Hussey, J., Rudolph, C. und Karagali, I. (2012): Resource Data and GIS Tool for Offshore Renewable Energy Projects in Europe. Brüssel: Off-shore Renewable Energy Conversion Platforms – Coordination Action (Orecca).
- Service, R. F. (2012): Rising acidity brings an ocean of trouble. *Science* 337, 146–148.
- Sesabo, J. K., Lang, H. und Tol, R. S. J. (2006): Perceived Attitude and Marine Protected Areas (MPAs) Establishment: Why Households' Characteristics Matters in Coastal Resources Conservation Initiatives in Tanzania". Working Paper FNU-99. Hamburg: International Max-Planck Research School for Maritime Affairs.
- Seto, K. C. und Fragkias, M. (2007): Mangrove conversion and aquaculture development in Vietnam: a remote sensing-based approach for evaluating the Ramsar Convention on Wetlands. *Global Environmental Change* 17 (3–4), 486–500.
- Shackelford, S. J. (2010): Was Selden right? The expansion of closed seas and its consequences. *Stanford Journal of International Law* 47, 59.
- Sherman, K. und Hempel, G. (2008): The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A Perspective on Changing Conditions in LMEs of the World's Regional Seas. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 182. Nairobi: UNEP.
- Sherman, K. und McGovern, G. (Hrsg.) (2012): Frontline Observations on Climate Change and Sustainability of Large Marine Ecosystems. New York: UNDP.
- Sherman, K., Belkin, I. M., Friedland, K. D., O'Reilly, J. und Hyde, K. (2009): Accelerated warming and emergent trends in fisheries biomass yields of the world's large marine ecosystems. *Ambio* 38 (4), 215–224.
- Shields, M. A., Woolf, D. K., Grist, E. P. M., Kerr, S. A., Jackson, A. C., Harris, R. E., Bell, M. C., Beharie, R., Want, A., Osalusi, E., Gibb, S. W. und Side, J. (2011): Marine renewable energy: The ecological implications of altering the hydrodynamics of the marine environment. *Ocean & Coastal Management* 54, 2–9.
- Siikamäki, J., Sanchirico, J. N. und Jardine, S. L. (2012): Global economic potential for reducing carbon dioxide emissions from mangrove loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (36) 14369–14374.
- Sims, N. A. und Key, G. (2011): Fish Without Footprints. *Oceans 2011*. Internet: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&number=6107321&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fstamp%2Fstamp.jsp%3Ftp%3D%26arnumber%3D6107321> (gelesen am 17. Februar 2013). Waikoloa, Hawaii: Conference Secretariat.
- Sims, R. E. H., Schock, R. N., Adegbulugbe, A., Fenhann, J., Konstantinaviciute, I., Moomaw, W., Nimir, H. B., Schlama-dinger, B., Torres-Martínez, J., Turner, C., Uchiyama, Y., Vuori, S. J. V., Wamukonya, N. und Zhang, X. (2007): Energy supply. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 253–317.
- Sipkema, D., Franssen, M. C. R., Osinga, R., Tramper, J. und Wijffels, R. H. (2005): Marine sponges as pharmacy. *Marine Biotechnology* 7 (3), 142–162.
- Skilhagen, S. E. (2010): Osmotic power – A new, renewable energy source. *Desalination Water Treatment* 15 (1–3), 271–278.
- Slobodian, L., Kinna, R., Kambu, A. und Ognibene, L. (2012): Bioprospecting in the Global Commons: Legal Issues Brief. Nairobi: UNEP.
- Small, C. (2005): Regional Fisheries Management Organisations: Their Duties and Performance in Reducing Bycatch of Albatrosses and Other Species. Cambridge, UK: BirdLife International.
- Smetacek, V., Klaas, C., Strass, V. H., Assmy, P., Montresor, M., Cisewski, B., Savoye, N., Webb, A., d'Ovidio, F., Arrieta, J. M., Bathmann, U., Bellerby, R., Berg, G. M., Groot, P., Gonzalez, S., Henjes, J., Herndl, G. J., Hoffmann, L. J., Leach, H., Losch, M., Mills, M. M., Neill, C., Peeken, I., Röttgers, R., Sachs, O., Sauter, E., Schmidt, M. M., Schwarz, J., Terbrüggen, A. und Wolf-Gladrow, D. (2012): Deep carbon export from a Southern Ocean iron-fertilized diatom bloom. *Nature* 487, 313–319.
- Smith, C. R., Levin, L. A., Koslow, A., Tyler, P. A. und Glover, A. G. (2008): The near future of the deep seafloor ecosystems. Cambridge University Press.
- Smith, M. D., Lynham, J., Sanchirico, J. N. und Wilson, J. A. (2010a): Political economy of marine reserves: Understanding the role of opportunity costs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107 (43), 18300–18305.
- Smith, M. D., Roheim, C. A., Crowder, L. B., Halpern, B. S., Turnipseed, M., Anderson, J. L., Asche, F., Bourillón, L., Guttormsen, A. G., Khan, A., Liguori, L. A., McNevin, A., O'Connor, M. I., Squires, D., Tyedmers, P., Brownstein, C., Carden, K., Klinger, D. H., Sagarin, R. und Selkoe, K. A. (2010b): Sustainability and global seafood. *Science* 327, 784–786.
- Smith, S. J., van Aardenne, J., Klimont, Z., Andres, R. J., Volke, A. und Delgado Arias, S. (2011): Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005. *Atmospheric Chemistry and Physics* 11, 1101–1116.
- Smits, R. und Kuhlmann, S. (2004): The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of Foresight and Innovation Policy* 1 (1/2), 32.
- Sogin, M. L., Morrison, H. G., Huber, J. A., Welch, D. M., Huse, S. M., Neal, P. R., Arrieta, J. M. und Herndl, G. J. (1996): Microbial diversity in the deep sea and the underexplored 'rare biosphere'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103 (32), 12115–12120.
- Sørensen, H. C. und Weinstein, A. (2008): Ocean Energy. Position Paper for IPCC. Kopenhagen, Brüssel: European Ocean Energy Association.
- Sorensen, J. (2002): Baseline 2002 Background Report: The Status of Integrated Coastal Management as an International Practice. Dessau: Integriertes Küstenzonenmanagement (IKZM).
- Soto, D., Aguilar-Manjarrez Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J., Brugère, C., Angel, D., Bailey, C., Black, K., Edwards, P., Costa-Pierce, B., Chopin, T., Deudero, S., Freeman, S., Hambrey, J., Hishamunda, N., Knowler, D., Silvert, W., Marba, N., Mathe, S., Norambuena, R., Simard, F., Tett, P., Troell, M. und Wainberg, A. (2008): Applying an ecosystem-based approach to aquaculture: principles, scales and some management measures. In: Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J. und Hishamunda, N. (Hrsg.): *Building an Ecosystem Approach*

- to Aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop 7–11 May 2007, Palma de Mallorca. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO) Fisheries and Aquaculture Proceedings, 15–35.
- Spalding, M. D., Meliane, I., Milam, A., Fitzgerald, C. und Hale, L. Z. (2013): Protecting marine spaces: global targets and changing approaches. In: Chircop, A., Coffen-Smout, S. und McConnell, M. (Hrsg.): *Ocean Yearbook 27*. Leiden, Boston: Koninklijke Brill, 213–248.
- Spruill, Vikki N. (1997): U.S. public attitudes toward marine environmental issues. *Oceanography* 10 (3), 149–152.
- Srinivasan, T. U., Cheung, W. W. L., Watson, R. und Sumaila, R. U. (2010): Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomy* 12, 183–200.
- Srinivasan, T. U., Watson, R. und Sumaila, R. U. (2012): Global fisheries losses at the exclusive economic zone level, 1950 to present. *Marine Policy* 36, 544–549.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2004): *Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee*. Sondergutachten. Berlin: SRU.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2011a): *Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung*. Sondergutachten. Berlin: SRU.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2011b): *Fischbestände nachhaltig bewirtschaften. Zur Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik*. Stellungnahme. Berlin: SRU.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012a): *Umweltgutachten 2012*. Berlin: SRU.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012b): *Für einen wirksamen Meeresnaturschutz. Fischereimanagement in Natura 2000-Gebieten in der deutschen AWZ*. Stellungnahme Nr. 17. Berlin: SRU.
- STAP – Scientific and Technical Advisory Panel (2011): *Marine Debris as a Global Environmental Problem: Introducing a Solutions Based Framework Focused on Plastic*. A STAP Information Document. Washington, DC: Global Environment Facility (GEF).
- Staples, D. und Funge-Smith, S. (2009): *Ecosystem Approach to Fisheries and Aquaculture: Implementing the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Starkey, D. J., Holm, P. und Barnard, M. (2008): *Oceans Past. Management Insights from the History of Marine Animal Populations*. London: Earthscan.
- Stein, J. (2009): The legal status of eco-labels and product and process methods in the World Trade Organization. *American Journal of Economics and Business Administration* 1 (4), 285–295.
- Steinacher, M., Joos, F., Frölicher, T. L., Bopp, L., Cadule, P., Cocco, V., Doney, S. C., Gehlen, M., Lindsay, K., Moore, J. K., Schneider, B. und Segschneider, J. (2010): Projected 21st century decrease in marine productivity: a multi-model analysis. *Biogeosciences* 7, 979–1005.
- Steinacher, M., Joos, F., Frölicher, T. L., Plattner, G. K. und Doney, S. C. (2009): Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Biogeosciences* 6, 515–533.
- Stelzenmüller, V., South, A. B., Breen, P. A., van Dalen, J., Jones, P., Degraer, S., Rabaut, M., Vincx, M., Rogers, S. I. und ter Hofstede, R. (2010): *Monitoring and Evaluation of Spatially Managed Areas: A Generic Framework and its Application*. Kopenhagen: International Council for the Exploration of the Sea (ICES).
- Stenevik, E. K. und Sundby, S. (2007): Impacts of climate change on commercial fish stocks in Norwegian waters. *Marine Policy* 31, 19–31.
- Stern, N. (2006): *Stern Review: The Economics of Climate Change*. London: HM Treasury.
- Stevenson, J. R. und Irz, X. (2009): Is aquaculture development an effective tool for poverty alleviation. A review of theory and evidence. *Cahiers d'Agriculture* 18, 292–299.
- Stewart, H. B. (1974): *Proceedings of the MacArthur Workshop on the Feasibility of Extracting Useable Energy from the Florida Current*. Palm Beach, FL: MacArthur Workshop.
- Stickney, R. R. und McVey, J. P. (Hrsg.) (2002): *Responsible Marine Aquaculture*. New York: CABI Publishing.
- Stockholm Convention (2013a): *Stockholm Convention. Status of Ratifications*. Internet: <http://chm.pops.int/Countries/StatusofRatifications/tabid/252/Default.aspx> (gelesen am 15. Januar 2013). Stockholm: Stockholm Convention.
- Stockholm Convention (2013b): *Stockholm Convention. Listing of POPs in the Stockholm Convention*. Internet: <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx> (gelesen am 15. Januar 2013). Stockholm: Stockholm Convention.
- Stockholm Convention (2013c): *Stockholm Convention. The New POPs under the Stockholm Convention*. Internet: <http://chm.pops.int/Convention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx> (gelesen am 15. Januar 2013). Stockholm: Stockholm Convention.
- Stokstad, E. (2010): Down on the shrimp farm. Can shrimp become the new chicken of the sea without damaging the ocean? *Science* 328, 1504–1505.
- Stommel, H., Arons, A. B. und Blanchard, D. (1956): *An Oceanographical Curiosity: The Perpetual Salt Fountain*. Woods Hole, MA: Woods Hole Oceanographic Institution.
- Stramma, L., Prince, E. D., Schmidtko, S., Luo, J., Hoolihan, J. P., Visbeck, M., Wallace, D. W. R., Brandt, P. und Körtzinger, A. (2011): Expansion of oxygen minimum zones may reduce available habitat for tropical pelagic fishes. *Nature Climate Change* 2, 33–37.
- Stramma, L., Schmidtko, S., Levin, L. A. und Johnson, G. C. (2010): Ocean oxygen minima expansions and their biological impacts. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 57 (4), 587–595.
- Stumpf, C. A. (2006): *The Grotian Theology of International Law. Hugo Grotius and the Moral Foundations of International Relations*. Berlin, New York: de Gruyter.
- Subasinghe, R., Soto, D. und Jia, J. (2009): Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture* 1, 2–9.
- Sumaila, R. (2012): Is an all or nothing WTO Fisheries Subsidies Agreement achievable? In: Meléndez-Ortiz, R., Bellmann, C. und Rodríguez Mendoza, M. (Hrsg.): *The Future and the WTO: Confronting the Challenges. A Collection of Short Essays*. Genf: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD), 173–177.
- Sumaila, R., Alder, J. und Keith, H. (2006): Global scope and economics of illegal fishing. *Marine Policy* 30, 696–703.
- Sumaila, R., Cheung, W. W. L., Dyck, A., Gueye, K., Huang, L., Lam, V. W. Y., Pauly, D., Srinivasan, T. U., Swartz, W., Watson, R. und Zeller, D. (2012): Benefits of rebuilding global marine fisheries outweigh costs. *PLoS ONE* 7 (7), 12.
- Sumaila, R. U., Khan, A. S., Dyck, A. J., Watson, R., Munro, G., Tydemers, P. und Pauly, D. (2010): A bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies. *Journal of Bioeconomy* 12, 201–225.
- Sumaila, U. R., Cheung, W. W. L., Lam, V. W. Y., Pauly, D. und Herrick, S. (2011): Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change* 1, 449–456.
- Sumaila, U. R., Teh, L., Watson, R., Tydemers, P. und Pauly, D. (2008): Fuel price increase, subsidies, overcapacity, and resource sustainability. *ICES Journal of Marine Science* 65, 832–840.

- Sutton, G. und Boyd, S. (Hrsg.) (2009): Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Environment 1998–2004. Paris: ICES.
- Suuronen, P., Chopin, F., Glass, C., Lokkeborg, S., Matsushita, Y., Queirolo, D. und Rihan, D. (2012): Low impact and fuel efficient fishing – Looking beyond the horizon. *Fisheries Research* 119–120, 135–146.
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R. und Pauly, D. (2010): The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE* 5 (12), e15143.
- Tacon, A. G. J., Hasan, M. R. und Metian, M. (2011): Demand and Supply of Feed Ingredients for Farmed Fish and Crustaceans. Trends and Prospects. Technical Paper No. 564. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Tacon, A. G. J. und Metian, M. (2008): Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture* 285, 146–158.
- Tacon, A. G. J. und Metian, M. (2009a): Fishing for feed or fishing for food: increasing global competition for small pelagic forage fish. *Ambio* 38 (6), 294–302.
- Tacon, A. G. J. und Metian, M. (2009b): Fishing for aquaculture: non-food use of small pelagic forage fish – a global perspective. *Reviews in Fisheries Science* 17 (3), 305–317.
- Tacon, A. G. J., Metian, M., Turchinic, G. M. und de Silvad, S. S. (2010): Responsible Aquaculture and Trophic Level Implications to Global Fish Supply. *Reviews in Fisheries Science* 18 (1), 94–105.
- Takahashi, M. M. (2000): Sea-water rears fish. In: Takahashi, M. M. (Hrsg.): *Dow – Deep Ocean Water as Our Next Natural Resource*. Tokio: Terra Scientific Publishing Company, 45–81.
- Tanaka, Y. (2011): The changing approaches to conservation of marine living resources in international law. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 291, 291–330.
- Tarasofsky, R. (2007): Enhancing the Effectiveness of Regional Fisheries Management Organizations Through Trade and Market Measures. London: Chatham House.
- Taylor, P. (2012): Wem gehört die Welt jenseits aller Grenzen? Das Gemeinsame Erbe der Menschheit. Internet: <http://www.sueddeutsche.de/wissen/gastbeitrag-das-gemeinsame-erbe-der-menschheit-wem-gehört-die-welt-jenseits-der-grenzen-1.1350432> (gelesen am 25. Oktober 2012). München: Süddeutsche Zeitung.
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity Initiative (2009): *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. TEEB for Policy Makers*. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP).
- Telfor, T. und Robinson, K. (2003): *Environmental Quality and Carrying Capacity for Aquaculture i Mulroy Bay Co. Donegal*. Stirling: Environmental Services. Institute of Aquaculture University of Sterling.
- TEN – Training for Excellence Network (2012): *Occupational Mapping Namibian Fishing and Maritime Industry. Phase One Commercial Fishing Industry & Ports and Harbours*. Windhoek: TEN.
- ten Brink, P., Lutchman, I., Bassi, S., Speck, S., Sheavly, S., Register, K. und Woolaway, C. (2009): *Guidelines on the Use of Market-based Instruments to Address the Problem of Marine Litter*. Brüssel, Virginia Beach, VA: Institute for European Environmental Policy (IEEP), Sheavly Consultants.
- ten Kate, K. und Laird, S. A. (2000): *The commercial use of biodiversity. Access to genetic resources and benefit-sharing*. London: Earthscan.
- Tett, P. (2008): Fish farm wastes in the ecosystem. In: Holmer, M., Black, K., Duarte, C. M., Marbà, N. und Karakassis, I. (Hrsg.): *Aquaculture in the Ecosystem*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1–46.
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R. U., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S. J., Thompson, R. C., Galloway, T. S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P. H., Tana, T. S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M. P., Akkavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M. und Takada, H. (2009): Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364, 2027–2045.
- The Nature Conservancy (2011): *Permit Banks: A Strategy for Viable and Sustainable Fisheries. Overview and Recommendations*. Arlington, VA:
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R. und Piper, W. (2006): *Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish*. A Cowrie Report. Hamburg: Biologisch-landschaftsökologische Arbeitsgemeinschaft (biola).
- Thornton, J. K. (2012): *A Cultural History of the Atlantic World, 1250–1820*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Thorpe, T. W. (1999): *A Brief Review of Wave Energy. Report No ETSU-120*. Oxfordshire: The UK Department of Trade and Industry.
- Thrane, M. (2004): *Environmental Impacts from Danish Fish Products. Hotspots and Environmental Policies*. PhD Dissertation. Aalborg: Aalborg University.
- Tiller, R., Brekken, T. und Bailey, J. (2012): Norwegian aquaculture expansion and Integrated Coastal Zone Management (ICZM): simmering conflicts and competing claims. *Marine Policy* 36, 1086–1095.
- Tindall, C. (2010): *Baseline Study on the CFP External Dimension and Global Fisheries Governance*. Report Commissioned for the DEFRA. London: UK Department for Food and Rural Affairs.
- Toropova, C., Meliane, I., Laffoley, D., Matthews, E. und Spalding, M. (Hrsg.) (2010): *Global Ocean Protection: Present Status and Future Possibilities*. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Tougaard, J., Carstensen, J. und Teilmann, J. (2009): Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *Journal of the Acoustical Society of America* 126, 11–14.
- Toyota, T. und Nakashima, T. (1987): *Using Deep Seawater for Biological Production*. Woods Hole, MA: Woods Hole Oceanographic Institution.
- Tréhu, A. M., Torres, M. E., Bohrmann, G. und Colwell, F. S. (2006): Leg 204 Synthesis: Gas hydrate distribution and dynamics in the central Cascadia accretionary complex. *Proceedings of the Ocean Drilling Programme* 204, 1–40.
- Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A. H. und Fang, J.-G. (2009): *Ecological engineering in aquaculture – Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems*. *Aquaculture* 297, 1–9.
- Tsamenyi, M., Djalal, H. und Palma, M. A. (2003): *International Frameworks for Ecosystem-based Management in the Asia-Pacific Region. Ecosystem Based Management Workshop: Beyond Biodiversity – Sustainable Management and Conservation of the Oceans using the EBM*. Cairns, Australia: National Ocean's Office.
- Turley, C., Eby, M., Ridgwell, A. J., Schmidt, D. N., Findlay, H. S., Brownlee, C., Riebesell, U., Fabry, V. J., Feely, R. A. und Gattuso, J.-P. (2010): The societal challenge of ocean acidification. *Marine Pollution Bulletin* 60, 787–792.
- Turley, C. und Gattuso, J.-P. (2012): Future biological and ecosystem impacts of ocean acidification and their socio-economic-policy implications. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4, 278–286.

- Turley, C. M., Roberts, J. M. und Guinotte, J. (2007): Corals in deep-water: will the unseen hand of ocean acidification destroy cold-water ecosystems? *Coral Reefs* 26, 445–448.
- Tveterås, S. (2003): Norwegian salmon aquaculture and sustainability: the relationship between environmental quality and industry growth. In: Tveterås, S. (Hrsg.): *Value Chains for Primary Goods: From Wild to Farmed Fish*. Oslo: Norges Handelshøyskole, Norwegian School of Economics and Business Administration, 153–173.
- Tyedmers, P. und Pelletier, N. (2007): Biophysical accounting in aquaculture: insights from current practice and the need for methodological development. *FAO Fisheries Proceedings* 10, 229–241.
- Tyedmers, P., Watson, R. und Pauly, D. (2005): Fueling global fishing fleets. *Ambio* 34 (8), 635–638.
- UBA – Umweltbundesamt (2007): Verursacher müssen Umweltschäden künftig auf eigene Kosten beseitigen. *Presseinformation Nr. 72*. Dessau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2010): Schutz der Meere. London-Übereinkommen. Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/meere/london-uebereinkommen.htm> (gelesen am 24. Januar 2013). Dessau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2012): Politikrelevante Nachhaltigkeitsforschung. Anforderungsprofil für Forschungsförderer, Forschende und Praxispartner aus der Politik zur Verbesserung und Sicherung von Forschungsqualität – Ein Wegweiser. Dessau: UBA.
- UN – United Nations (1958): *Convention on Fishing and Conservation of the Living Resources of the High Seas*. New York: UN.
- UN – United Nations (1995): *Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks*. A/CONF.164/37. New York: UN.
- UN – United Nations (2001): *Richtlinien für die Überwachung möglicher Umweltauswirkungen der hinsichtlich der Manganknollen im Gebiet durchgeführten Exploration*. UN Doc. ISBA/7/LTC/Rev. 1, 10.7.2001. New York: UN.
- UN – United Nations (2002): *Report on the World Summit on Sustainable Development, A/CONF.199/20 & CONF.199/20/Corr.1*. New York: UN.
- UN – United Nations (2011): *The United Nations Convention on the Law of the Sea (A Historical Perspective)*. Internet: http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_historical_perspective.htm (gelesen am 10. November 2011). New York: UN Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea, Office of Legal Affairs.
- UN – United Nations (2012a): *The UN Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity. An Initiative of the United Nations Secretary-General*. Internet: https://www.un.org/Depts/los/ocean_compact/SGs%20OCEAN%20COMPACT%202012-EN-low%20res.pdf (gelesen am 13. September 2012). New York: United Nations (UN).
- UN – United Nations (2012b): *The Right to Food. Note by the Secretary-General. Interim Report of the Special Rapporteur on the Right to Food (A67/268)*. New York: UN.
- UN – United Nations (2012c): *Oceans and the Law of the Sea. Resolution 66/231*. New York: UN.
- UN – United Nations (2013a): *Status of the United Nations Convention on the Law of the Sea, of the Agreement Relating to the Implementation of Part XI of the Convention and of the Agreement for the Implementation of the Provisions of the Convention Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. Table Recapitulating the Status of the Convention and of the Related Agreements, as at 30 January 2013*. Internet: http://www.un.org/Depts/los/reference_files/status2010.pdf (gelesen am 24. Januar 2013). New York: UN.
- UN – United Nations (2013b): *Sustainable Fisheries, Including Through the 1995 Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, and Related Instruments. Resolution 67/79*. New York: UN.
- UN-Oceans (2013): *About UN-Oceans*. Internet: <http://www.unoceans.org/Index.htm> (gelesen am 24. Januar 2013). New York: United Nations (UN).
- UNCED – United Nations Conference on Environment and Development (1992a): *The Rio Declaration on Environment and Development*. New York: UNCED.
- UNCED – United Nations Conference on Environment and Development (1992b): *Agenda 21*. New York: UNCED.
- UNCHE – United Nations Conference on the Human Environment (1972): *Recommendations for Action at the International Level*. Stockholm: UNCHE.
- UNCSD – United Nations Conference on Sustainable Development (2012): *The Future we Want. Outcome Document*. New York: UNCSD.
- UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development (2011): *Review of Maritime Transport 2011*. New York, Genf: UNCTAD.
- UNDP – United Nations Development Programme und GEF – Global Environment Facility (2012a): *Catalysing Ocean Finance. Volume I: Transforming Markets to Restore and Protect the Global Ocean*. New York: UNDP.
- UNDP – United Nations Development Programme und GEF – Global Environment Facility (2012b): *Catalysing Ocean Finance. Volume II: Methodologies and Case Studies*. New York: UNDP.
- UNDP – United Nations Development Programme und GEF – Global Environment Facility (2012c): *International Waters – Delivering Results*. New York: UNDP, GEF.
- UNEP – United Nations Environment Programme (1982): *Achievements and Planned Development of UNEP's Regional Seas Programme and Comparable Programmes Sponsored by Other Bodies*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 1. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2000): *World Energy Assessment 2010: Energy and the Challenge of Sustainability*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2002): *Global Mercury Assessment*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2005): *The Trade and Environmental Effects of Ecolabels: Assessment and Response*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2007): *Global Strategic Directions for the Regional Seas Programmes 2008–2012: Enhancing the Role of the Regional Seas Conventions and Action Plans*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2008): *Fisheries Subsidies: A Critical Issue for Trade and Sustainable Development at the WTO. An Introductory Guide*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2010a): *UNEP Yearbook 2010*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2010b): *Environmental Consequences of Ocean Acidification: A Threat to Food Security*. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011a): *Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Arendal: UNEP/GRID.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011b): *Fisheries: Investing in Natural Capital*. In: UNEP (Hrsg.):

9 Literatur

- Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Nairobi: UNEP, 79–111.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011c): Plastic Debris in the Ocean. UNEP Yearbook 2011. Internet: www.unep.org/yearbook/2011/pdfs/plastic_debris_in_the_ocean.pdf (gelesen am 3. Mai 2011). Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012a): Green Economy in a Blue World. Synthesis Report. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012b): Global Environmental Outlook 5. Environment for the Future we Want. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013a): UNEP Year Book 2013: Emerging Issues in our Global Environment. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013b): Regional Seas Conventions and Action Plans: A Framework for Regional Coordination and Cooperation to Protect Shared Marine and Coastal Resources. Factsheet. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013c): 'Minamata' Convention agreed by Nations. Global Mercury Agreement to Lift Health Threats from Lives of Millions Worldwide. Pressemitteilung vom 19. Januar 2013. Internet: http://www.unep.org/hazardoussubstances/Portals/9/Mercury/Documents/INC5/press_release_mercury_Jan_19_2013.pdf (gelesen am 23. Januar 2013). Nairobi: UNEP.
- UNEP-AMAP – United Nations Environment Programme – Arctic Monitoring and Assessment Programme (2011): Climate Change and POPs: Predicting the Impacts. Report of the UNEP/AMAP Expert Group. Nairobi: UNEP-AMAP.
- UNEP – United Nations Environment Programme und GPA – Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment (2006): The State of the Marine Environment: Trends and Processes. Nairobi: UNEP, GPA.
- UNEP MAP – United Nations Environment Programme – Mediterranean Action Plan (2005): Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols. Nairobi, Athen: UNEP MAP.
- UNEP MAP – United Nations Environment Programme – Mediterranean Action Plan (2013): Mediterranean Action Plan for the Barcelona Convention. Internet: <http://unep-map.org/> (gelesen am 10. Januar 2013). Athen: UNEP MAP.
- UNEP-WCMC – United Nations Environment Programme – World Conservation Monitoring Centre (2011): Marine and Coastal Ecosystem Services. Valuation Methods and Their Practical Application. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33. Nairobi: UNEP-WCMC.
- UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2012a): Intergovernmental Oceanographic Commission: Resources, Meetings, Documents, People. Internet: <http://www.ioc-unesco.org/> (gelesen am 24. Januar 2013). Paris: UNESCO.
- UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2012b): Marine Spatial Planning Initiative. Internet: <http://www.unesco-ioc-marinesp.be/> (gelesen am 12. März 2012). Paris: UNESCO.
- UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2013a): World Heritage Marine Programme. Internet: <http://whc.unesco.org/en/marine-programme/> (gelesen am 24. Februar 2013). Paris: UNESCO.
- UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (2013b): Welterbekonvention: Dokumente und Richtlinien. Internet: <http://www.unesco.de/welterbekonvention.html> (gelesen am 15. Februar 2013). Paris: UNESCO.
- UNGA – United Nations General Assembly (2001): Road Map Towards the Implementation of the United Nations Millennium Declaration. Report of the Secretary-General. New York: UNGA.
- UNGA – United Nations General Assembly (2006): Sustainable Fisheries, Including through the 1995 Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 Relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks, and Related Instruments. RES/61/105. New York: UNGA.
- UNGA – United Nations General Assembly (2010): Report of the Resumed Review Conference on the Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. A/CONF.210/2010/7. New York: UNGA.
- UNGA – United Nations General Assembly (2011): Oceans and the Law of the Sea. Report of the Secretary General. New York: UNGA.
- UNSCEAR – United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (2000): Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly. Volume I: Sources. New York: UNSCEAR.
- UNU – United Nations University (2007): Marine Genetic Resources: Scientific Research, Commercial Uses and a Database on Marine Bioprospecting. New York: UNU.
- US DOE – U.S. Department of Energy (2006): An Interagency Roadmap for Methane Hydrate Research and Development. Washington, DC: US DOE.
- USGS – U.S. Geological Survey (2008): Circum-Arctic Resource Appraisal: Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle. Denver, CO: USGS.
- Valiela, I., Bowen, J. L. und York, J. K. (2001): Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience* 51 (10), 807–815.
- van den Ende, K. und Groeman, F. (2007): Blue Energy. Arnheim: Leonardo Energy, KEMA Consulting.
- van Sebille, E., England, M. H. und Froyland, G. (2012): Origin, dynamics and evolution of ocean garbage patches from observed surface drifters. *Environmental Research Letters* 7, 1–6.
- Vaquero-Sunyer, R. und Duarte, C. M. (2008): Thresholds of hypoxia for marine biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (40), 15452–15457.
- Vázquez-Rowe, I., Moreira, M. T. und Feijoo, G. (2010): Life cycle assessment of horse mackerel fisheries in Galicia (NW Spain): comparative analysis of two major fishing methods. *Fisheries Research* 106, 517–527.
- Vega, L. A. (2002): Ocean thermal energy conversion primer. *Marine Technology Society Journal* 36, 25–35.
- Veitch, L., Dulvy, N. K., Koldewey, H., Lieberman, S., Pauly, D., Roberts, C. M., Rogers, A. D. und Baillie, J. E. M. (2012): Avoiding empty ocean commitments at Rio+20. *Science* 336, 1383–1385.
- Vidas, D. (2010): Responsibility for the seas. In: Vidas, D. (Hrsg.): *Law, Technology and Science from the Oceans in Globalisation*. Leiden, Boston: Martinus Nijhoff Publishers, 3–40.
- Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. und Stuart, S. N. (2008): *Wildlife in a Changing World: An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).

- Villasante, S., Morato, T., Rodriguez-Gonzalez, D., Antelo, M., Österblom, H., Watling, L., Nouvian, C., Gianni, M. und Macho, G. (2012): Sustainability of deep-sea fish species under the European Union Common Fisheries Policy. *Ocean & Coastal Management* 70, 31–37.
- Vogler, J. (2012): Global commons revisited. *Global Policy* 3 (1), 61–71.
- Vogt-Beheim, C. (2004): Flexibilisierung von Umweltstandards. Baden-Baden: Nomos.
- von Nordheim, H. und Boedeker, D. (1998): Umweltvorsorge bei der marinen Sand- und Kiesgewinnung. BfN-Skripten 23. Villem: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- von Rotterdam, E. (1521): Ein Klag des Frydens (Leo Jud, Übers. der Querela Pacis von 1521) [Zürich 1969] XXIIIff.
- Wahl, T., Jensen, J., Frank, T. und Haigh, I. D. (2011): Improved estimates of mean sea level changes in the German Bight over the last 166 years. *Ocean Dynamics* 61, 701–715.
- Wallmann, K. (2012): Marine Gashydrate. CO₂-Speicherung und Erdgasgewinnung. Powerpoint-Präsentation Zukunftsprojekt Erde, 18.10.–19.10.2012, Berlin. Kiel: IFM-GEOMAR.
- Wallmann, K., Haeckel, M., Bohrmann, G. und Suess, E. (2011): Zukünftige kommerzielle Nutzung von Methanhydratvorkommen im Meeresboden. In: Lozán, J. L., Graß, H., Karbe, L. und Reise, K. (Hrsg.): Warnsignal Klima: Die Meere – Änderungen & Risiken. Hamburg: Wissenschaftliche Auswertungen, 285–288.
- Walsh, J. E. und Chapman, W. L. (2001): Twentieth-century sea ice variations from observational data. *Annals of Glaciology* 33, 444–448.
- Walsh, M. R., Hancock, S. H., Wilson, S. J., Patil, S. L. und Moridis, G. J. (2009): Preliminary report on the commercial viability of gas production from natural gas hydrates. *Energy Economics* 31 (5), 815–823.
- Walters, C. und Maguire, J.-J. (1996): Lessons for stock assessment from the northern cod collapse. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6, 125–137.
- Wang, X., Schröder, H. C., Wiens, M., Schloßmacher, U. und Müller, W. E. G. (2012): Biosilica: molecular biology, biochemistry and function in demosponges as well as its applied aspects for tissue engineering. *Advances in Marine Biology* 62, 231–271.
- Ward, P. und Myers, R. A. (2005): Shifts in open-ocean fish communities coinciding with the commencement of commercial fishing. *Ecology* 86 (4), 835–847.
- Ward, T. J. (2008): Barriers to biodiversity conservation in marine fishery certification. *Fish and Fisheries* 9, 169–177.
- Ware, D. M. und Thompson, R. E. (2005): Bottom-up ecosystem trophic dynamics determine fish production in the Northeast Pacific. *Science* 308, 1280–1284.
- Wassmann, P., Slagstad, D. und Elingsen, I. (2010): Primary production and climatic variability in the European sector of the Arctic Ocean prior to 2007: preliminary results. *Polar Biology* 33, 1641–1650.
- Wassmann, P., Duarte, C. M., Agusti, S. und Sejr, M. K. (2011): Footprints of climate change in the Arctic marine ecosystem. *Global Change Biology* 17, 1235–1249.
- Watson, A. J. und Orr, J. C. (2003): Carbon dioxide fluxes in the global ocean. In: Fasham, M. J. R. (Hrsg.): *Ocean Biogeochemistry*. The IGBP Series. Berlin, Heidelberg: Springer, 123–143.
- Wavenet (2003): Results from the Work of the European Thematic Network on Wave Energy. Energy, Environment Sustainable Development (E.E.S.D.). Study Within the Fifth (EC) RTD Framework Programme (1998–2002). Brüssel: European Community.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1994): Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden. Hauptgutachten 1994. Bonn: Economica.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1995): Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien. Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin. Sondergutachten 1995. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1998): Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Hauptgutachten 1997. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1999): Welt im Wandel: Umwelt und Ethik. Sondergutachten. Marburg: Metropolis.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2000): Welt im Wandel: Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre. Hauptgutachten 1999. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2002): Entgelte für die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter. Sondergutachten 2002. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003): Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Hauptgutachten 2003. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2005): Welt im Wandel: Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik. Hauptgutachten 2004. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2006): Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten 2006. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009a): Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009b): Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten 2009. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten 2011. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2012): Finanzierung der Energiewende. Politikpapier. Berlin: WBGU.
- Weaver, A. (2005): The McDonaldization thesis and cruise tourism. *Annals of Tourism Research* 32, 346–366.
- WEC – World Energy Council (2010): Survey of Energy Resources. London: WEC.
- Weigelin-Schwiedrzik, S. (2004): Der indische Ozean: Das afro-asiatische Mittelmeer als Kultur- und Wirtschaftsraum. Wien: Promedia.
- Weihe, P. und Joensen, H. D. (2008): Recommendations to the Government of the Faroe Islands Concerning the Pilot Whale. Tórshavn: Landslægen.
- Weiland, U. und Wohlleber-Feller, S. (2007): Einführung in die Umwelt- und Raumplanung. Paderborn: Schöningh, UTB.
- Weimann, J. (2010): Politikberatung auf einem Bein: Der wissenschaftliche Beirat des Bundesfinanzministeriums und die Verhaltensökonomie. Working Paper Nr. 13. Magdeburg: Universität Magdeburg.

- Welt Online (2011): Meereis in der Arktis schrumpft dramatisch schnell. Internet: <http://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article13587392/Meereis-in-der-Arktis-schrumpft-dramatisch-schnell.html> (gelesen am 18. Oktober 2011). Hamburg: Die Welt.
- Westerberg, H. und Begout-Anras, M.-L. (2000): Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed electromagnetic field. In: Moore, A. und Russell, I. (Hrsg.): Advances in Fish Telemetry. Proceedings of the 3rd Conference on Fish Telemetry. Lowestoft: CEFAS, 149–158.
- Westerberg, H. und Lagenfelt, I. (2008): Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology* 15, 369–375.
- Wetzel, C. R. und Punt, A. E. (2011): Model performance for the determination of appropriate harvest levels in the case of data-poor stocks. *Fisheries Research* 110, 342–355.
- WFC – The WorldFish Center (2011a): Aquaculture, Fisheries, Poverty and Food Security. Penang: WFC.
- WFC – The WorldFish Center (2011b): Financing Smallholder Aquaculture Enterprises. Policy Brief 7. Penang: WFC.
- White, M. und McGrail, P. (2009): Designing a pilot-scale experiment for the production of natural gas hydrates and sequestration of CO₂ in class 1 hydrate accumulations. *Energy Procedia* 1, 3099–3106.
- Whitlow, J. (2004): The social dimension of IUU fishing. In: OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.): *Fish Piracy: Combating Illegal, Unreported and Unregulated Fishing*. Paris: OECD Publishing, 231–238.
- Whitmarsh, D. und Palmieri, M. G. (2009): Social acceptability of marine aquaculture: the use of survey-based methods for eliciting public and stakeholder preferences. *Marine Policy* 33, 452–457.
- WHO – World Health Organization (2007a): The World Health Report. A Safer Future: Global Public Health Security in the 21st Century. Genf: WHO Library.
- WHO – World Health Organization (2007b): Preventing Disease Through Healthy Environments. Exposure to Mercury: A Major Public Health Concern. Genf: WHO.
- Wijffels, R. H. und Barbosa, M. J. (2010): An outlook on microalgal biofuels. *Science* 329, 796–799.
- Wijkström, U. N. (2009): The use of wild fish as an aquaculture feed and its effects on income and food for the poor and the undernourished. In: Hasan, M. R. und Halwart, M. (Hrsg.): *Fish as Feed Inputs for Aquaculture: Practices, Sustainability and Implications*. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO), 371–407.
- Wilkinson, C. (2008): Status of Coral Reefs of the World: 2008. Townsville, Australia: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre.
- Wille, D. (2009): Raumplanung in der Küsten- und Meeresregion. Das Konzept des Integrierten Küstenzonenmanagements (IKZM) als Herausforderung für das deutsche Raumordnungs-, Zulassungs- und Umweltplanungsrecht. Baden-Baden: Nomos.
- Wilson, D. T., Curtotti, R. und Begg, G. A. (Hrsg.) (2010): *Fishery Status Reports 2009: Status of Fish Stocks and Fisheries Managed by the Australian Government*. Canberra: Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics – Bureau of Rural Sciences.
- Winchester, S. und Müller, M. (2012): *Der Atlantik*. Biographie eines Ozeans. München: Albrecht Knaus Verlag.
- Winkelmann, I. (2008): Feste Spielregeln für die Aufteilung des Arktischen Ozeans. *SWP-Aktuell* 53, 4.
- Wiser, R., Yang, Z., Hand, M., Hohmeyer, O., Infield, D., Hensen, P. H., Nikiolaev, V., O'Malley, M., Sinden, G. und Zervos, A. (2011): Wind energy. Chapter 7. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., Zwickel, T., Eickemeier, P., Hansen, G., Schlömer, S. und von Stechow, C. (Hrsg.): *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 535–608.
- WMO – World Meteorological Organization (2010): Provisional Statement on the Status of the Global Climate. 2011: World's 10th Warmest Year, Warmest Year with La Niña on Record, Second-Lowest Arctic Sea Ice Extent. Internet: http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/gcs_2011_en.html (gelesen am 16. Dezember 2012). Genf: WMO.
- Wolf, S. (2006): Neue Tendenzen zur Ausdehnung küstenstaatlicher Umweltkompetenzen auf See: Eine Untersuchung am Beispiel der französischen „zone de protection écologique“ im Mittelmeer. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* 66, 73–141.
- Wolfrum, R. (1983): *The Principle of the Common Heritage of Mankind*. Heidelberg: Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht.
- Wolfrum, R. (2006a): Hohe See und Tiefseeboden (Gebiet) – Rechtsstatus und Nutzung des Tiefseebodens (des Gebiets). In: Graf Vitzthum, W. (Hrsg.): *Handbuch des Seerechts*. München: Beck, 333–342.
- Wolfrum, R. (2006b): Das Streitbeilegungssystem des VN-Seerechtsübereinkommens. In: Graf Vitzthum, W. (Hrsg.): *Handbuch des Seerechts*. München: Beck, 461–489.
- Wolfrum, R. (2008): Ansätze eines allgemeinen Verwaltungsrechts im internationalen Umweltrecht. In: Trute, H.-H., Groß, T., Röhl, H. C. und Möllers, C. (Hrsg.): *Allgemeines Verwaltungsrecht – zur Tragfähigkeit eines Konzepts*. Tübingen: Mohr Siebeck, 665–679.
- Wolfrum, R. und Fuchs, J. (2011): Ocean Governance und das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen. Expertise für das WBGU-Hauptgutachten „Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer“. Internet: http://www.wbgu.de/wbgu_jg2012_Expertise_Wolfrum.pdf. Berlin: WBGU.
- Woolf, D. K. (2011): *Environment, Regulation and Legislation*. Caithness: Environmental Research Institute (ERI).
- World Bank (2009): *Resource Rent as a Central Concept in Fisheries Management: The Case of Namibia*. Good Management Practice in Sustainable Fisheries. Policy Briefs 9. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2012a): *Helping to Better Manage the World's Oceans. The World Bank and the Drive for „Blue Growth“*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2012b): *A New S-O-S: Save Our Seas*. Remarks of Robert B. Zoellick, President, The World Bank Group, at The Economist World Oceans Summit, Singapore, February 24, 2012. Internet: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:23126181~pagePK:34370~piPK:42770~theSitePK:4607,00.html> (gelesen am 2. Oktober 2012). Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2013): *Behind the Numbers: A Closer Look at GEF Achievements*. Washington, DC: World Bank.
- World Bank und FAO – Food and Agriculture Organization (2009): *The Sunken Billions: The Economic Justification for Fisheries Reform*. Advance Edition. Washington, DC: World Bank.
- World Bank, FAO – Food and Agriculture Organization und WFC – World Fish Center (2010): *The Hidden Harvest: The Global Contribution of Capture Fisheries*. Rom, Washington, DC:
- World Shipping Council (2012): *About the Industry*. Global Trade. Internet: <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade> (gelesen am 8. Februar 2012). Washington, DC: World Shipping Council.
- Worm, B. und Branch, T. A. (2012): *The Future of Fish*. Halifax, Washington, DC: Dalhousie University, School of Aquatic and Fisheries Sciences.

- Worm, B. und Lotze, H. K. (2009): Changes in marine biodiversity as an indicator of climate change. In: Letcher, T. (Hrsg.): *Climate and Global Change: Observed Impacts on Planet Earth*. München: Elsevier, 263–279.
- Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J. und Watson, R. T. (2006): Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314, 787–790.
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J. K., Branch, T. A., Collie, J. S., Costello, C., Fogarty, M. J., Fulton, E. A., Hutchings, J. A. und Jennings, S. (2009): Rebuilding global fisheries. *Science* 325, 578–585.
- Woyte, A., De Decker, J. und Thong, V. V. (2008): A North Sea Electricity Grid (r) Evolution: Electricity Output of Interconnected Offshore Wind Power Generation in the North Sea. A Vision on Offshore Wind Power Integration. Brüssel: Greenpeace, 3E.
- WSSD – World Summit on Sustainable Development (2002): Johannesburg Plan of Implementation. Genf, New York: WSSD.
- WTO – World Trade Organization (1994): Agreement on Subsidies and Countervailing Measures. Genf: WTO.
- WTO – World Trade Organization (2010): World Trade Report 2010. Trade in Natural Resources. Genf: WTO.
- Wunder, S. (2005): Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts. CIFOR Occasional Paper No. 42. Jakarta: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- WVS – World Values Survey (2011): Online Data Analysis. Internet: <http://www.wvsevsdb.com/wvs/WVSAnalyze.jsp> (gelesen am 27. Januar 2013). Stockholm: World Values Survey Association.
- WWF – World Wildlife Fund (2007): Benchmarking Study: Certification Programmes for Aquaculture. Environmental Impacts, Social Issues and Animal Welfare. Zürich, Oslo: WWF International.
- WWF – World Wildlife Fund und Accenture (2009): Assessment of On-Pack, Wild-Capture Seafood Sustainability Certification Programmes and Seafood Ecolabels. Zürich: WWF, Accenture.
- Yamamoto, K. und Nagakubo, S. (2009): Environmental impacts of methane hydrate field development in the eastern Nankai Trough (in Japanese). *Gekkan Chikyu* 31 (9), 476–485.
- Yamamoto-Kawai, M., McLaughlin, F. A., Carmack, E. C., Nishino, S. und Shimada, K. (2009): Aragonite undersaturation in the Arctic Ocean: effects of ocean acidification and sea ice melt. *Science* 326, 1098–1100.
- Young, L. C., Vanderlip, C., Duffy, D. C., Afanasyev, V. und Shaffer, S. A. (2009): Bringing home the trash: do colony-based differences in foraging distribution lead to increased plastic ingestion in Laysan albatrosses? *PLoS ONE* 4, 10.
- Youngson, B. A. F., Dosdat, A., Saroglia, M. und Jordan, W. C. (2001): Genetic interactions between marine finfish species in European aquaculture and wild conspecifics. *Journal of Applied Ichthyology* 17 (4), 153–162.
- Zeller, D. und Pauly, D. (2005): Good news, bad news: global fisheries discards are declining, but so are total catches. *Fish and Fisheries* 6, 156–159.
- Zhang, J., Gilbert, D., Gooday, A. J., Levin, L. A., Naqvi, S. W. A., Middelburg, J. J., Scranton, M., Ekau, W., Peña, A., Dewitte, B., Oguz, T., Monteiro, P. M. S., Urban, E., Rabalais, N. N., Ittekkot, V., Kemp, W. M., Ulloa, O., Elmgren, R., Escobar-Briones, E. und van der Plas, A. K. (2010): Natural and human-induced hypoxia and consequences for coastal areas: synthesis and future development. *Biogeosciences* 7, 1443–1467.
- Zürn, M. (1998): *Regieren jenseits des Nationalstaates*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.

Allmendegüter

Allmendegüter können Ressourcen sein, wie z.B. Fischbestände, Ölfelder oder Wasserversorgung, von deren Nutzung niemand ausgeschlossen werden kann (→ Kollektivgut), bei denen aber Rivalität im Konsum besteht. Die daraus resultierenden negativen externen Effekte können zur Übernutzung der Ressource beitragen (Kap. 1.4, 3.1).

Anthropozän

Anthropozän bedeutet das „Zeitalter des Menschen“ und lehnt sich namentlich an geologische Zeitalter (etwa das Paläozän oder das Holozän) an. Der Begriff wurde von Nobelpreisträger Paul Crutzen gemeinsam mit Eugene Stoermer im Jahr 2000 geprägt und bezeichnet ein Erdzeitalter, in dem die Einwirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt eine globale Dimension erreicht haben. Dies führt zu teilweise erheblichen Veränderungen der Ökosysteme bis hin zu deren Zerstörung. Zu den wichtigsten Veränderungen durch den Menschen zählen der Klimawandel oder auch das arktische Ozonloch (Kap. 1).

Aquakultur

Als Aquakultur wird die Zucht aquatischer Organismen (neben Fischen, Muscheln und anderen Mollusken, Krustentieren, Wasserpflanzen auch Krokodile, Schildkröten und Amphibien) bezeichnet, wobei in der einen oder anderen Form in den Aufzuchtprozess kontrolliert eingegriffen wird, um die Produktion zu erhöhen (Kap. 4.3.1).

Areas beyond national jurisdiction (ABNJ)

ABNJ (Gebiete jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse) sind Meeresgewässer, über die kein Nationalstaat allein die Hoheitsgewalt ausübt; also alle Teile des Meeres, die nicht zur → Ausschließlichen Wirtschaftszone, zum → Küstenmeer oder zu den inneren Gewässern eines Staates oder zu den Archipelgewässern eines Archipelstaats gehören (Art. 86 UNCLOS).

Artificial Upwelling

Artificial Upwelling ist eine Technik, bei der nährstoffreiches, kaltes Tiefenwasser in die Oberflächenschichten des Ozeans gebracht wird. Mit dieser Technologie können verschiedene Zwecke verfolgt werden, wie z.B. Erhöhung der Primärproduktion, Energieerzeugung, CO₂-Sequestrierung oder Kühlung (Kasten 4.1-2).

Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)

Die AWZ (Exclusive Economic Zone, EEZ) ist ein jenseits des → Küstenmeers gelegenes und an dieses angrenzendes Gebiet, das nach dem → Seerechtsübereinkommen einer besonderen Rechtsordnung unterliegt (vgl. Art. 55 UNCLOS). Die Rechte und Hoheitsbefugnisse des Küstenstaats, der eine solche Zone deklariert, werden auf diese Zone ausgeweitet; allerdings beziehen sie sich lediglich auf die Nutzung und den Schutz der lebenden und nicht lebenden natürlichen Ressourcen der betreffenden Meereszone mitsamt des dazugehörigen Meeresbodens und dessen Meeresuntergrund.

Benthisch

Als benthisch werden Organismen bezeichnet, die am oder im Boden von Gewässern leben.

Blue Carbon

In der internationalen Klimapolitik wird unter Blue Carbon der Kohlenstoff verstanden, der von marinen bzw. Küstenökosystemen aufgenommen wird oder gespeichert ist. In der Diskussion ist die Anerkennung des Schutzes dieser Ökosysteme als Klimaschutzmaßnahme (Kasten 1.2-2).

CCS (Carbon Capture and Storage)

→ Kohlendioxidabscheidung und -speicherung

Dead zones

→ sauerstoffarme Zonen

Eutrophierung

Eutrophierung bezeichnet den übermäßigen Eintrag von Nährstoffen in Gewässer, wodurch es zur Erhöhung der Primärproduktion, zur Zunahme biologischer Abbauprozesse und zu Sauerstoffzehrung kommt. Im Extremfall können dadurch → sauerstoffarme Zonen entstehen.

Festlandsockel

Nach der Definition von UNCLOS (Art. 76) umfasst der Festlandsockel eines Küstenstaats den jenseits seines → Küstenmeers gelegenen Meeresboden und Meeresuntergrund der Unterwassergebiete, die sich über die gesamte natürliche Verlängerung seines Landgebiets bis zur äußeren Kante des Festlandrands erstrecken oder bis zu einer Entfernung von 200 sm von den Basislinien, von denen aus die Breite des Küstenmeers gemessen wird, wo die äußere Kante des Festlandrands in einer geringeren Entfernung verläuft (Kap. 3.2.1.4).

Fish Stocks Agreement (FSA)

Das FSA steht für „Übereinkommen zur Durchführung der Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 in Bezug auf die Erhaltung und Bewirtschaftung gebietsübergreifender Fischbestände und weit wandernder Fischbestände“. Dem Übereinkommen sind bisher 79 Staaten und die Europäische Union beigetreten (Stand: November 2012; Kap. 4.1.4.4).

Gebiet

Gemäß UNCLOS (Art. 1 Abs. 1 Nr.1) umfasst das „Gebiet“ den Meeresboden und den Meeresuntergrund jenseits der Grenzen des Bereichs nationaler Hoheitsbefugnisse.

Gebiete jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse

→ Areas beyond national jurisdiction (ABNJ)

Gemeinsames Erbe der Menschheit

Der Ansatz des Gemeinsamen Erbes der Menschheit für globale → Kollektivgüter wie den Weltraum, das Meer, die Atmosphäre oder die Antarktis ist im 20. Jahrhundert entwickelt worden. Der Ansatz sieht vor, dass zu diesen Räumen alle gegenwärtigen und zukünftigen Generationen Zugang haben und kein Staat nationale Souveränitätsrechte beanspruchen kann (Kap. 3.1.5).

Gesellschaftsvertrag

Der Gesellschaftsvertrag ist ein hypothetisches Konstrukt, mit dem in sogenannten Vertragstheorien staatliche Ordnung begründet wird. Die zentrale Idee des vom WBGU (2011) entwickelten neuen Weltgesellschaftsvertrags ist, dass Individuen und die Zivil-

gesellschaften, die Staaten und die Staatengemeinschaft sowie die Wirtschaft und die Wissenschaft kollektive Verantwortung für die Vermeidung gefährlichen Klimawandels und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit übernehmen.

Governance

Governance bezeichnet generell das Steuerungs- und Regelungssystem einer politischen Einheit, hier bezogen auf die Meere (Meeres-Governance). Das Konzept ist in Abgrenzung zum Begriff Government (Regierung) entstanden und soll ausdrücken, dass politische Steuerung nicht nur hierarchisch vom Staat, sondern auch von privaten Akteuren wie Verbänden wahrgenommen wird. Governance-Kapazitäten bezeichnen die Befähigung zur Steuerung durch funktionsfähige Institutionen und Regelungssysteme.

Große Transformation

Der WBGU (2011) definiert eine Große Transformation als umfassenden Wandel, der einen Umbau der nationalen Ökonomien und der Weltwirtschaft innerhalb der → planetarischen Leitplanken vorsieht, um irreversible Schädigungen des Erdsystems sowie von Ökosystemen und deren Auswirkungen auf die Menschheit zu vermeiden.

HELCOM

HELCOM ist eine zwischenstaatliche Kommission von Ostseeanrainern zum Schutz der marinen Umwelt der Ostsee. Die Kommission spricht Empfehlungen aus und arbeitet auf Grundlage der → Helsinki-Konvention (2000 in Kraft getreten; Kap. 3.4.2).

Helsinki-Konvention

Die Helsinki-Konvention ist ein multilaterales Umweltabkommen zum Schutz der Ostsee. Während sich die Helsinki-Konvention von 1974 in erster Linie auf technische Umweltschutzfragen und die Verschmutzung der Ostsee bezog, berücksichtigt die „Neue Helsinki-Konvention“ von 1992 die gesamte Meeresumwelt des Ostseegebiets (Kap. 3.4.2).

Höchstmöglicher Dauerertrag

Der höchstmögliche Dauerertrag (Maximum Sustainable Yield, MSY) bezeichnet die maximale Fangmenge, die einem Fischbestand dauerhaft entnommen werden kann. Dabei wird die Bestandsgröße aufrechterhalten, die eine maximale Wachstumsrate des Bestands liefert (Kasten 4.1-5).

Hohe See

Als Hohe See sind gemäß Art. 86 und 89 UNCLOS jene Meeresgebiete zu verstehen, die frei von staatlicher

Souveränität und Hoheitsgewalt sind und insofern einen „Raum unter internationaler Verwaltung“ bilden. Es gilt hier der Grundsatz der Freiheit der Hohen See. Letztere umfasst im Wesentlichen die Freiheit der Schifffahrt, des Überflugs, der Verlegung unterseeischer Kabel und Rohrleitungen, der Errichtung künstlicher Inseln und anderer Anlagen, der Fischerei sowie der wissenschaftlichen Forschung. Diese Freiheiten gelten für alle Staaten, auch Binnenländer. Im Bereich der Hohen See sind demnach einzelne Staaten in keiner Weise befugt, in eigener Regie irgendwelche Nutzungsbeschränkungen mit Geltung für andere Staaten festzulegen.

Internationale Meeresbodenbehörde

Die Internationale Meeresbodenbehörde (International Seabed Authority, ISA) wurde 1994 gegründet, um die Bewirtschaftung der mineralischen Ressourcen des → Gebiets als → Gemeinsames Erbe der Menschheit zu gewährleisten (Art. 1 Abs. 1 Nr. 2 UNCLOS). Sie ist zuständig für die Genehmigung und Kontrolle von Tätigkeiten im → Gebiet (Kap. 3.2.3).

Internationaler Seegerichtshof

Der 1996 eingerichtete Internationale Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS) dient der Beilegung von Streitigkeiten über die Auslegung oder Anwendung des → Seerechtsübereinkommens (Kap. 3.2.3).

Internationale Seeschifffahrtsorganisation

Die 1948 beschlossene Internationale Seeschifffahrtsorganisation (International Maritime Organization, IMO) hat die Aufgabe, die Meeresverschmutzung durch Schiffe zu verringern und möglichst ganz zu verhindern sowie die Schiffssicherheit und die Sicherheit der Seefahrt insgesamt zu verbessern. Der UN-Sonderorganisation gehören 170 Vertragsstaaten (2013) an und drei assoziierte Mitglieder, die mehr als 97% der Welt-handelsschiffstonnage repräsentieren (Kap. 3.3.1).

Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (CCS)

CCS ist ein Prozess, bei dem CO₂ aus Verbrennungsprozessen bei der Energieerzeugung oder aus industriellen Prozessen abgetrennt, zu einem Speicherort transportiert und eingelagert wird. Ziel ist es, das CO₂ langfristig von der Atmosphäre zu isolieren.

Kollektivgut

Der WBGU verwendet den Begriff Kollektivgut als Oberbegriff für → öffentliche Güter und → Allmendegüter. Kollektivgüter sind Güter, von deren Nutzung aus technischen oder gesellschaftlichen Gründen niemand ausgeschlossen werden kann.

Küstenmeer

Das Küstenmeer (Art. 2 bis 32 UNCLOS) erstreckt sich bis zu 12 sm seewärts der Basislinie. Auf dieses Küstenmeer erstreckt sich die Souveränität des Küstenstaates, welche die Gebietshoheit über das Meer, den darüber liegenden Luftraum sowie den Meeresboden und -untergrund umfasst (Kap. 3.2.1.1).

Leitplanken

→ planetarische Leitplanken

London-Übereinkommen und London-Protokoll

Das London-Übereinkommen (Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen) von 1972 (87 Vertragsstaaten; Stand: Mai 2013) wurde 1996 um das Protokoll zum London-Übereinkommen (London-Protokoll; 42 Vertragsstaaten; Stand: Mai 2013) erweitert. Während das London-Übereinkommen mit einer „schwarzen Liste“ die Einbringung bestimmter Stoffe verbietet, ist im London-Protokoll, von bestimmten Ausnahmen abgesehen, ein generelles Dumping-Verbot verankert. Ausnahmen sind u.a. vorgesehen für Baggergut, Klärschlamm, Fischereiabfälle, Schiffe, Plattformen und sonstige auf See errichtete Bauwerke, CO₂ in unter dem Meer gelegenen geologischen Formationen, organische Stoffe natürlichen Ursprungs sowie Sperrgut (Kap. 3.3.2).

Marin

Marin ist eine geologische Lagebezeichnung für „im Meer liegend“. Im Unterschied dazu wird der Ausdruck → maritim dann verwendet, wenn es sich um Nutzungen der Meere handelt, etwa maritime Technologie im Gegensatz zu marinen Ökosystemen.

Maritim

Der Ausdruck maritim wird dann verwendet, wenn es sich um Nutzungen der Meere handelt, etwa maritime Technologie im Gegensatz zu marinen Ökosystemen. Im Unterschied dazu ist der Begriff → marin eine geologische Lagebezeichnung für „im Meer liegend“.

MARPOL-Übereinkommen

MARPOL ist das Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe von 1973 (152 Vertragsstaaten; Stand: April 2013). MARPOL wendet sich primär an die Schiffseigentümer, betriebsbedingte Schiffseinleitungen ins Meer zu unterlassen (Kap. 3.3.2).

Maximum sustainable yield, MSY

→ höchstmöglicher Dauerertrag

Meeresfrüchte

Meeresfrüchte sind essbare marine Tierarten außer Wirbeltiere wie Fische und Meeressäuger, also z.B. Muscheln, Krabben, Austern, Tintenfische, Wasserschnecken, Garnelen oder Hummer.

Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

Die 2008 erlassene MSRL ist eine EU-Richtlinie, die die Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, die notwendigen Maßnahmen zu ergreifen, um bis 2020 einen „guten Zustand der Meeresumwelt“ in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten (Art. 1 Abs. 1 MSRL). Von den europäischen Meeresanrainerstaaten wird gefordert, in ihren jeweiligen Meeresregionen durch die Erarbeitung und Durchführung von nationalen Strategien die Ziele der MSRL umzusetzen (Art. 1 Abs. 2 MSRL).

Meeresversauerung

Die Lösung von Kohlendioxid im Meerwasser führt zu einer erheblichen Versauerung (Absenkung des pH-Werts) und damit zu Veränderungen im biogeochemischen Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Die Meere haben bisher rund ein Drittel der anthropogenen CO₂-Emissionen aufgenommen, was bereits zu einer signifikanten Versauerung des Meerwassers geführt hat. Die CO₂-Emissionen beeinflussen somit die Meeresumwelt auch direkt – ohne Umweg über den Klimawandel. Eine ungebremste Fortsetzung des Trends wird zu einer Meeresversauerung führen, die in den letzten Jahrtausenden ohne Beispiel und über Jahrtausende unumkehrbar ist (Kap. 1.2.5).

Menschheitserbe

→ Gemeinsames Erbe der Menschheit

Oceans Compact

Mit der 2012 von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon ins Leben gerufenen Initiative „The Oceans Compact – Healthy Oceans for Prosperity“ (Pakt für die Meere – Gesunde Meere für Wohlstand) soll die Kohärenz aller meeresbezogenen Aktivitäten des UN-Systems gestärkt und eine strategische Vision für eine nachhaltige Zukunft der Meere entwickelt werden (Kasten 3.3-1).

Öffentliches Gut

Öffentliche Güter sind Güter, von deren Nutzung niemand ausgeschlossen werden kann (→ Kollektivgut) und deren Nutzen aus dem Gut nicht rivalisierend ist; d.h. der den Individuen aus der Nutzung des Guts zufließende Nutzen ist unabhängig von der Zahl der Nutzer (Kap. 3.1).

Offshore

Offshore bedeutet „im Meer liegend“, also jenseits des Festlands bzw. küstenfern.

Ökosystemansatz

Der Ökosystemansatz (auch „ökosystemarer Ansatz“) ist im Rahmen der Biodiversitätskonvention entwickelt worden und bezeichnet eine Strategie für das integrierte Management von Land, Wasser und lebenden Ressourcen, die Erhaltung und nachhaltige Nutzung fördert (CBD, 2000).

Ökosystemleistungen

Ökosystemleistungen sind Vorteile, die Menschen von Ökosystemen haben. Dies sind u.a. Versorgungsleistungen wie Nahrung oder Wasser, Regulierungsleistungen wie Überflutungsschutz oder Schutz vor der Ausbreitung von Krankheiten, kulturelle Leistungen oder Erholungsleistungen und unterstützende Leistungen wie der Nährstoffkreislauf, die die Lebensbedingungen auf der Erde erhalten.

Onshore

Onshore bedeutet „an Land liegend“.

OSPAR

OSPAR ist das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks von 1982 (Kap. 3.4.2).

Pelagisch

Als pelagisch werden Organismen bezeichnet, die im offenen Wasser leben.

Planetarische Leitplanken

Planetarische Leitplanken sind ein Konzept des WBGU, das quantitativ definierte Schadensgrenzen beschreibt, deren Überschreitung nicht tolerierbare oder gar katastrophale Folgen hätte. Ein Beispiel ist die Klimaschutzleitplanke, nach der eine Erhöhung der global gemittelten Temperatur um mehr als 2°C, bezogen auf den vorindustriellen Wert, verhindert werden soll. Nachhaltige Entwicklungspfade verlaufen innerhalb des durch die planetarischen Leitplanken eingegrenzten Bereichs. Dahinter steht die Einsicht, dass es kaum möglich ist, eine wünschenswerte, nachhaltige Zukunft im Sinne eines zu erreichenden Zustands zu definieren. Man kann sich aber auf die Abgrenzung eines Bereichs einigen, der als inakzeptabel anerkannt wird und den die Gesellschaft vermeiden will. Die Einhaltung der Leitplanken ist ein notwendiges, aber nicht hinreichendes Kriterium für Nachhaltigkeit.

Regionale Fischereiorganisationen (RFMO)

RFMO (Regional Fishery Management Organisations) sind die zentralen Institutionen in der Fischerei-Governance der Hohen See. Sie bieten Foren, in denen die Staaten die Kooperation zum Zwecke des Schutzes und der nachhaltigen Nutzung der Fischbestände aushandeln können (Kap. 4.2.4.4).

Regional Marine Management Organisations (RMMO)

RMMO sind vom WBGU vorgeschlagene, neu einzurichtende Strukturen, die vor allem den Schutz und die nachhaltige Bewirtschaftung sämtlicher mariner Ressourcen der Hohen See gestalten sollen (Kap. 7.2.2.2).

Sauerstoffarme Zonen

Sauerstoffarme Zonen, auch „dead zones“ genannt, bezeichnen Meeresregionen mit geringer Sauerstoffkonzentration im Wasser, die Struktur und Funktion von Ökosystemen zerstört. Sie können natürlicherweise auftreten, zunehmend bilden sich aber sauerstoffarme Zonen aufgrund menschlicher Aktivitäten wie etwa → Eutrophierung. Auch der Klimawandel trägt zur Bildung sauerstoffarmer Zonen bei.

Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (UNCLOS)

UNCLOS (United Nations Convention on the Law of the Sea) ist die wichtigste völkerrechtliche Grundlage für den Schutz und die Nutzung der Meere. Das Vertragswerk wird auch als „Verfassung der Meere“ bezeichnet und stellt einen umfassenden Ordnungsrahmen für Schutz und Nutzung sämtlicher Meere auf und normiert als Rahmenübereinkommen Rechte und Pflichten für die verschiedensten Nutzungen des Meeresraumes und seiner Ressourcen. Es wurde 1982 verabschiedet und trat 1994 in Kraft. 164 Staaten und die Europäische Union haben das Abkommen ratifiziert (Stand: Januar 2013; Kap. 3.2).

World Oceans Organisation (WOO)

Die vom WBGU vorgeschlagene WOO soll die Funktion eines globalen Sachwalters des Menschheitserbes Meer übernehmen. Die WOO soll erst dann eingreifen, wenn die primär an die UNCLOS-Vertragsstaaten bzw. regionalen Vertragsstaatenbündnisse überantworteten Bewirtschaftungs- und Überwachungsaufgaben im Sinne des → Gemeinsamen Erbes der Menschheit nicht entsprechend der internationalen Vereinbarungen wahrgenommen werden. Die bisherigen Institutionen des → Seerechtsübereinkommens, namentlich die → Internationale Meeresbodenbehörde und die Festlandssockelkommission, sollten in die neue Organisationsstruktur der WOO integriert werden.

Welt im Wandel Menschheitserbe Meer

Trotz zahlreicher völkerrechtlicher Abkommen und freiwilliger Verpflichtungen werden die Meere immer noch massiv überfischt, verschmutzt und zunehmend als letzte große Ressourcenquelle der Erde ausgebeutet. Den schlechten Zustand der Meere nimmt der WBGU jetzt zum Anlass, eine langfristige Vision für einen nachhaltigen Umgang mit dem blauen Kontinent zu entwickeln: Alle Meereszonen mit Ausnahme des Küstenmeeres sollten zum gemeinsamen Erbe der Menschheit erklärt werden. Um diesem Fernziel für die Meeres-Governance näher zu kommen stellt der WBGU zusätzlich Handlungsempfehlungen vor, die an laufende Politikprozesse anschließen. Dafür betrachtet er beispielhaft die beiden Schwerpunkte Nahrung – nachhaltige Fischerei und Aquakultur – sowie Energie aus dem Meer. Das Gutachten zeigt, dass ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren dringend notwendig ist, dass eine Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft auch mit den Meeren möglich ist und dass sie weltweit erhebliche Vorteile für eine nachhaltige Energieversorgung sowie für die Ernährungssicherheit bringen kann.

„Das Gutachten ‚Welt im Wandel – Menschheitserbe Meer‘ wirft einen anregenden Blick auf wesentliche Aspekte der Meeres-Governance. Es deckt sich wesentlich mit unserem Denken bei der Weltbank und dem der Partner in der Global Partnership for Oceans. Nationalstaaten, Zivilgesellschaft und Wirtschaft müssen zusammenarbeiten, um eine nachhaltigere und produktivere Nutzung der Meere zu unterstützen. Dieses Gutachten leistet einen wertvollen Beitrag zur globalen Debatte, wie man eine nachhaltige Zukunft durch einen guten Zustand der Meere am besten sicherstellen kann.“

Rachel Kyte
Vizepräsidentin für Nachhaltige Entwicklung bei der Weltbank



9 783936 191394



ISBN 978-3-936191-39-4



WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Zusammenfassung

Welt im Wandel Menschheitserbe Meer



Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, External Professor am Santa Fe Institute und Vorsitzender im Governing Board des Climate-KIC des European Institute of Innovation and Technology

Prof. Dr. Dirk Messner (stellv. Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik gGmbH, Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Dr. h.c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Reinhold Leinfelder

Geologe und Paläontologe mit dem Schwerpunkt Geobiologie, Integrative Biodiversitätsforschung und Wissenskommunikation; Professor am Institut für Geologische Wissenschaften der Freien Universität Berlin

Prof. Dr. Nebojsa Nakicenovic

Systemanalytiker und Energiewirtschaftler, Professor für Energiewirtschaft, Technische Universität Wien und Deputy Director, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Laxenburg, Österreich

Prof. Stefan Rahmstorf, PhD

Professor für Physik der Ozeane, Universität Potsdam und Leiter der Abteilung Erdsystemanalyse am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht mit dem Schwerpunkt deutsches, europäisches und internationales Umweltrecht, Verwaltungsrecht und geschäftsführende Direktorin der Forschungsstelle für Europäisches Umweltrecht an der Universität Bremen

Prof. Dr. Jürgen Schmid

Ehemaliger Leiter des Fraunhofer Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel

Prof. Dr. Renate Schubert

Professorin für Nationalökonomie und Direktorin des Instituts für Umweltentscheidungen, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle: Dr. Inge Paulini (Generalsekretärin); Dr. Carsten Loose (stellv. Generalsekretär); Dr. Karin Boschert; Dr. Rüdiger Haum; Dr. Benno Pilardeaux (Medien- und Öffentlichkeitsarbeit); Rasmus Relotius, MPP; Dr. Astrid Schulz; Dr. Birgit Soete

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Beiratsmitglieder: Dipl.-Volksw. Julia E. Blasch; Dipl.-Kfm. Sebastian Busch; Hannes Hotz, M. Sc.; Dipl.-Pol. Jan-Hendrik Kamlage; Dr. Daniel Klingefeld; Dipl.-Soz. Silvia Kodeih; Dr. Carsten Pape; Alexander Schülke, M.Sc., MPP; Verena Seemann, L.L.M.; Olivia Serdeczny, M. A.; Dr. Bernd Sommer; Ass. iur. Michael Stadermann

Layout, Lektorat, Sekretariat: Mario Rinn, B.Sc.; Martina Schneider-Kremer, M.A.; Margot Weiß



Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Welt im Wandel

Menschheitserbe Meer

Zusammenfassung

Diese Publikation ist die Zusammenfassung des Hauptgutachtens des WBGU „Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer“, das ab Sommer 2013 kostenlos in der Geschäftsstelle des WBGU erhältlich und online abrufbar ist.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin
Tel.: 030 2639480
Fax: 030 26394850
Email: wbgu@wbgu.de
Web: www.wbgu.de

Redaktionsschluss: 28.02.2013

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-936191-63-9

WBGU Berlin 2013

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 01RIO708A2 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin
Titelbild: © Doreen Wild (www.mobilefotografie.net)

Herstellung: WBGU
Satz: WBGU
Druck und Bindung: AZ Druck und Datentechnik GmbH



Diese Publikation ist unter einer Creative Commons License veröffentlicht.

Zusammenfassung

*Das Leben mit dem Meer zwingt uns,
anders zu denken; neu zu denken
und anders zu handeln.*
Elisabeth Mann Borgese, 1918–2002,
Meeresschutz-Pionierin

Die Meere neu denken

Lange Zeit dachte man, das Meer sei unerschöpflich. Angesichts der schieren Größe der Ozeane erschien es unvorstellbar, dass der Mensch den „blauen Kontinent“ nennenswert beeinflussen könnte.

Die vom Menschen verursachten Veränderungen laufen schleichend ab und sind bis heute nur mit großem Aufwand mess- und wahrnehmbar. So blieb es lange unentdeckt, dass mit der Industrialisierung der menschliche Einfluss auf die Meere immer stärker zunahm und schließlich ein besorgniserregendes Ausmaß erreicht hat. Die marinen Fischbestände sind infolge der Überfischung in einem schlechten Zustand, knapp zwei Drittel müssen sich wieder erholen. Ein Fünftel der artenreichen Korallenriffe ist bereits verschwunden und drei Viertel sind gefährdet. Nicht zuletzt dienen die Meere als Müllhalde für unsere Gesellschaften: Nährstoffe, Gifte und Plastik bedrohen Arten und Ökosysteme. Dazu gehören auch die CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen, die zunehmend zur Versauerung der Meere und damit zur Gefährdung von Meeresökosystemen führen. Seit Beginn der Industrialisierung hat die Säurekonzentration bereits um knapp ein Drittel zugenommen, was erhebliche Auswirkungen auf Meeresökosysteme und Fischerei haben kann.

Großräumige Verschmutzungen wie durch den katastrophalen Unfall der Ölplattform „Deepwater Horizon“ im April 2010, der plötzliche Zusammenbruch des einst unerschöpflich scheinenden Kabeljaubestands vor Neufundland Anfang der 1990er Jahre oder die zunehmende Erwärmung der Weltmeere, die bereits zu einem dramatischen Rückgang des arktischen Meereises geführt hat, zeigen beispielhaft den gewaltigen Einfluss

des Menschen. Insgesamt befinden sich die Meere in einem unbefriedigenden Zustand: Der zum großen Teil noch unentdeckte „blaue Kontinent“ erweist sich als fragil und teilweise bereits als irreversibel verändert. Aus diesen Gründen geraten die Meere – ihre Schätze wie auch ihre Bedrohungen – immer wieder ins Blickfeld der öffentlichen Aufmerksamkeit.

Der Einfluss des Menschen verstärkt sich mit der technologischen Entwicklung. Heute sind neue Meeresnutzungen möglich, die sowohl große Chancen versprechen als auch neue Belastungen für die Meere und ihre Ökosysteme mit sich bringen können. Die Nutzung der gewaltigen Windkraftpotenziale auf dem Meer kann zu einer klimaverträglichen Energieversorgung beitragen. Die technisch zunehmend mögliche Förderung der fossilen Öl- und Gasressourcen aus Tiefsee und Arktis sowie der Abbau von Methanhydraten bergen dagegen Risiken bislang unbekanntes Ausmaßes. Auch die immer effektiveren Methoden zum Aufspüren und Fangen von Fisch in weit abgelegenen Regionen der Hohen See und in immer größeren Wassertiefen bedeuten große Belastungen für die Fischbestände und die Meeresökosysteme.

Der Mensch ist auf die Meere, ihre Ökosystemleistungen und ihre biologische Vielfalt angewiesen – etwa für Ernährung, Energiegewinnung und medizinische Produkte, für den Tourismus, für klimaregulierende Funktionen und die CO₂-Aufnahme durch den Ozean. Vor dem Hintergrund des heute bereits großen und morgen potenziell noch erheblich größeren Einflusses des Menschen auf die Meere und angesichts ihrer zentralen Bedeutung für unsere Gesellschaften fragt der WBGU, wie ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren aussehen kann.

In welchem Zustand werden wir die Meere Mitte des Jahrhunderts an kommende Generationen übergeben? Werden wir jetzt Verantwortung übernehmen und uns in der realen Welt – und nicht nur auf dem Papier – auf den Pfad der Nachhaltigkeit begeben? Viel wird von der Gestaltung des Meeresschutzes und der Meeresnutzungen abhängen, also von der Meeres-Governance. Im Zentrum des Gutachtens steht daher die Frage nach den

globalen, regionalen und nationalen Regeln für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren und vor allem die Frage, wie ihre Umsetzung gesichert werden kann, die bisher mangelhaft war.

Der WBGU stellt den Diskurs zu den Meeren in den Kontext der Großen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, der er 2011 das Hauptgutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ gewidmet hat. Dort hat der WBGU argumentiert, dass bei einer ungebremsten Weiterentwicklung der Treibhausgasemissionen das Erdsystem innerhalb weniger Jahrzehnte planetarische Leitplanken durchbrechen und in Bereiche gesteuert würde, die mit einer nachhaltigen Entwicklung unvereinbar sind. Um dies zu verhindern, ist nach Ansicht des WBGU nichts weniger als eine neue industrielle Revolution erforderlich. Dafür muss innerhalb der nächsten Jahrzehnte weltweit der Ausstieg aus der fossilen Energieerzeugung, aus der energieintensiven Urbanisierung und der emissionsintensiven Landnutzung gelingen. Insbesondere wegen drohender Irreversibilitäten sollten nach Ansicht des WBGU die Meere eng in diese Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft einbezogen werden. Die Meere haben das Potenzial, die Transformation wesentlich zu unterstützen und die Transformation ist wiederum notwendig für den langfristigen Erhalt der Meeresökosysteme.

Der WBGU hat sich bereits 2006 in seinem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer“ mit den Meeren beschäftigt und dort insbesondere die Schnittstelle zwischen Treibhausgasemissionen und den Meeren (z.B. Erwärmung, Meeresspiegelanstieg, Ozeanversauerung) näher beleuchtet. Im vorliegenden Gutachten betrachtet der WBGU beispielhaft die Themen Nahrung und Energie, die bereits in seinem Hauptgutachten 2011 zur Transformation im Mittelpunkt standen. Er fragt nach der nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen und nachhaltiger Aquakultur sowie nach der Entwicklung mariner erneuerbarer Energiesysteme und zeigt, wie die Meere einen gewichtigen Beitrag zur Transformation leisten können. Gleichzeitig sind die Meere und ihre Ökosysteme durch die Auswirkungen des Klimawandels und der Meeresversauerung bedroht.

Der WBGU zeigt, dass ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren dringend notwendig ist, dass eine Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft auch mit den Meeren möglich ist und dass sie weltweit erhebliche Vorteile für eine nachhaltige Energieversorgung sowie für die Ernährungssicherheit bringen kann.

Handlungsleitende Prinzipien einer künftigen Meeres-Governance

Für eine Trendwende in Richtung eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren wird die künftige Meeres-Governance, also die Gestaltung von Schutz und Nutzung der Meere, eine entscheidende Rolle spielen. Dabei ist die Ausgangssituation durchaus günstig: Mit dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS) gibt es bereits einen umfassenden internationalen Vertrag, der gemeinsam mit begleitenden Abkommen als eine Art „Verfassung der Meere“ fungiert. Das Seerechtsübereinkommen wurde allerdings bereits 1982 verabschiedet, weshalb jüngere Erkenntnisse darin nicht oder nur unzureichend berücksichtigt sind. Insbesondere setzte sich seither zunehmend die Einsicht durch, dass die Menschheit mittlerweile zu einem dominierenden Faktor im gesamten Erdsystem geworden ist. Die neue, prägende Wirkungsmacht des Menschen findet ihren Ausdruck im Begriff „Anthropozän“ als Bezeichnung für das heutige Erdzeitalter. Im Anthropozän sollte die Menschheit Verantwortung für einen nachhaltigen Umgang mit der natürlichen Umwelt übernehmen. Das gilt auch für die Meere.

Die bestehende Meeres-Governance hat in verschiedenen Bereichen versagt, nicht nur, weil die zwischenstaatlich vereinbarten Regelungen nicht ausreichend sind, sondern vor allem, weil es an der konsequenten Umsetzung dieser Regelungen fehlt und weil Fehlverhalten kaum durch Sanktionen verhindert wird.

Angesichts dieser Herausforderungen empfiehlt der WBGU, den Umgang mit den Meeren an drei handlungsleitenden Prinzipien auszurichten. Sie sind entscheidend für die Ausgestaltung eines Schutz- und Nutzungsregimes für die Meere, das in Kombination mit zehn Kriterien für eine nachhaltige Meeres-Governance (Kasten 1) die langfristige Erhaltung von Ökosystemleistungen, biologischer Vielfalt und Erträgen aus nachhaltiger Meeresnutzung sichern kann. Ausgangspunkt ist ein fundamentaler Standpunkt- bzw. Perspektivenwechsel und die Anwendung der folgenden drei Prinzipien:

1. *Die Meere als Menschheitserbe:* Die Meere sind ein globales Kollektivgut, für das klar definierte, an Nachhaltigkeitskriterien orientierte Schutzverpflichtungen und Nutzungsrechte fehlen. Die Idee, dass die Meere ein „gemeinsames Erbe der Menschheit“ sind, wurde von Arvid Pardo und Elisabeth Mann Borgese bereits in den 1960er Jahren im Zuge der Entwicklung des Seerechtsübereinkommens vorgeschlagen. Sie konnte als völkerrechtliches Prinzip nicht für die Meere insgesamt durchgesetzt werden, wurde aber für den Meeres-

boden jenseits nationalstaatlicher Grenzen („das Gebiet“) und seine mineralischen Ressourcen verankert. Aus dem Menschheitserbprinzip folgt aus Sicht des WBGU, dass globale Kollektivgüter allen Menschen zugänglich sein müssen und keinem Staat, Individuum oder Unternehmen uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung des Menschheitserbes erfordert Sachwalter, ein Schutz- und Nutzungsregime sowie Teilungsregeln, mit denen Kosten und Vorteile des Regimes gerecht verteilt werden. Daraus ergibt sich, aus politikwissenschaftlicher Perspektive, ein System geteilter Souveränitätsrechte zwischen Staaten, basierend auf einem globalen, an Nachhaltigkeitszielen ausgerichteten Ordnungsrahmen. Die Kollektivgüter sollen erhalten sowie ihre kurzfristige Ausbeutung und Übernutzung vermieden werden, damit ihre Nutzung auch zukünftigen Generationen ermöglicht wird.

2. *Der systemische Ansatz:* Der weithin in der Meeres-Governance vorherrschende sektorale Ansatz, der durch einen engen Blick auf die jeweilige Nutzung (z.B. Fischerei, Ölförderung, Naturschutz) geprägt ist, wird den systemischen Anforderungen der Nachhaltigkeit nicht gerecht. Der WBGU beabsichtigt mit der Einführung eines systemischen Ansatzes eine Integration der verschiedenen Systemebenen sowie eine Integration der Interaktionen natürlicher und sozialer Systeme, die beim Umgang mit den Meeren berücksichtigt werden sollten. Der Ansatz beinhaltet folgende Ebenen: *Erstens* sind Meeresökosysteme selbst komplexe Systeme, die nach einem „ökosystemaren Ansatz“ geschützt und genutzt werden sollten. Der ökosystemare Ansatz wurde im Rahmen der Biodiversitätskonvention entwickelt und ist mittlerweile weithin zwischenstaatlich anerkannt. *Zweitens* sollte der systemische Ansatz über die Nutzungen der Meeresökosysteme weit hinausgehen und auch Land/Meer-Interaktionen berücksichtigen, denn viele Risiken für die Meere haben ihre Ursache in der Wirtschaftsweise an Land. Beispielsweise kann industrielle Produktion die Meere schädigen, wenn etwa Plastikprodukte oder langlebige Schadstoffe über die Atmosphäre oder Flüsse in das Meer gelangen; ihre Regulierung kann daher zum Meeresschutz beitragen. Nicht zuletzt ist auch die Landwirtschaft für erhebliche Einträge von Nährstoffen und Sediment in die Meere verantwortlich. *Drittens* sollten im Zeitalter des Anthropozäns auch die Kopplungen im Erdsystem berücksichtigt werden, beispielsweise CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern, die Meeresökosysteme indirekt über den Klimawandel durch Temperaturanstieg sowie direkt über die Versauer-

ung des Meerwassers schädigen. Auf allen diesen Ebenen ist *viertens* zu berücksichtigen, dass komplexe und dynamische Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur bestehen. Daher hält der WBGU die integrierte Betrachtung dieser Wechselwirkungen zwischen Meeresökosystemen und Gesellschaften in einem umfassenden systemischen Ansatz für unverzichtbar.

3. *Das Vorsorgeprinzip:* Das Vorsorgeprinzip sieht vor, dass nach dem (neuesten) Stand von Wissenschaft und Technik Vorsorge gegen mögliche Umweltschäden getroffen wird, auch wenn keine vollständige wissenschaftliche Gewissheit über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens oder über die Schadenshöhe besteht. Bei komplexen Systemen, zu denen die Meeresökosysteme mitsamt ihrer Land/Meer-Interaktionen ohne Zweifel gehören, ist die Anwendung des Vorsorgeprinzips besonders wichtig, da ihre Reaktion auf Einflüsse oder Störungen schwer abschätzbar ist. Daher sollte Spielraum für Flexibilität und Reversibilität von Entscheidungen vorgesehen werden. Das Vorsorgeprinzip findet sich zwar bereits in vielen Regelungen und Entscheidungen zur Meeres-Governance wieder, kommt aber nur selten zur konkreten und stringenten Anwendung.

Wege zu einer künftigen Meeres-Governance

Die Notwendigkeit einer Trendwende beim Umgang mit den Meeren und ihre Richtung sind zwar weithin bekannt und zum Teil bereits in der bestehenden Meeres-Governance verankert, die entsprechenden Regelungen werden aber in der Praxis durch die Staaten nicht ausreichend umgesetzt bzw. befolgt. Nicht zuletzt klaffen auch Regelungslücken im bestehenden internationalen Seerecht. Daher hat der WBGU in diesem Gutachten das Seerechtsübereinkommen anhand der drei handlungsleitenden Prinzipien und zehn Kriterien auf den Prüfstand gestellt. Die zukünftige Meeres-Governance sollte aber nicht nur den genannten Prinzipien und Kriterien entsprechen, sondern auch geeignete Mechanismen etablieren, um Befolgung und Vollzug der Regeln zu sichern und Fehlverhalten zu sanktionieren.

Die gemeinsame Verantwortung für den Erhalt der Meere nach dem Menschheitserbprinzip steckt den Ordnungsrahmen ab, der eingehalten werden muss, aber innerhalb dessen sich die Akteure möglichst autonom und ungehindert bewegen dürfen. Letztlich ist aber dafür ein grundlegendes Umdenken im Umgang mit den Meeren auf allen Governance-Ebenen und bei allen Nutzern notwendig. Die Menschheit muss die vor-

Kasten 1

Zehn Kriterien für eine künftige Meeres-Governance

Der WBGU hat in diesem Gutachten zehn Kriterien entwickelt, die zur Analyse der bestehenden Meeres-Governance auf den verschiedenen Ebenen von lokal bis global dienen und gleichzeitig handlungsleitend für die Neugestaltung der künftigen Meeres-Governance sein sollen.

1. *Adaptives Management* zielt darauf, die Wissensbasis für die Governance kontinuierlich zu verbessern und sie zeitnah für den Umgang mit den Meeren zu nutzen. *Adaptives Management* soll im Sinne eines Lernprozesses das Wissen über Ökosystemstruktur und -dynamik vertiefen und somit Schutz und Bewirtschaftung der Meere iterativ verbessern.
2. *Anreize für Innovationen* für eine nachhaltige und risikoarme Nutzung der Meere sollen Akteure belohnen, die statt kurzfristiger Gewinnmaximierung langfristig gedachte, nachhaltige Geschäftsmodelle für Nutzung und Schutz der Meere entwickeln.
3. Eine *klare Zuweisung von Nutzungsrechten* ist notwendig, um die Übernutzung des Kollektivguts Meer zu verhindern. Dies ermöglicht die Ausschließbarkeit von Nutzern und somit eine Koordinierung der Nutzung, sei es über Märkte oder über Verhandlungen. Zudem können die gesellschaftlichen Kosten der Nutzung nach dem Verursacherprinzip den Nutzern angelastet werden, so dass die externen Kosten internalisiert werden.
4. Ohne ein bisher unerreichtes Niveau globaler Kooperationskultur und *globaler Kooperationsmechanismen* sind Schutz und nachhaltige Nutzung des globalen Kollektivguts Meer unmöglich. Globale Kooperation ist Grundlage für die Entwicklung internationaler Übereinkommen für Meeresschutz und -nutzung sowie für deren gemeinschaftliche Umsetzung.
5. *Subsidiäre Entscheidungsstrukturen*, die Entscheidungskompetenzen primär bei dezentralen Entscheidungsträgern auf regionaler oder lokaler Ebene und sekundär bei zentralen internationalen Stellen ansiedeln, sind für die Akzeptanz globaler und nationaler Regulierungen entscheidend. Darüber hinaus wird durch eine derart verstandene Subsidiarität die effiziente Durchsetzung der Regulierungen erleichtert.
6. *Transparente Informationen* stellen sicher, dass die relevanten Daten für alle Akteure zugänglich sind.
7. *Partizipative Entscheidungsstrukturen* ermöglichen es, Interessen offenzulegen und führen zu Entscheidungen, die für alle Akteure nachvollziehbar sind.
8. *Faire Verteilungsmechanismen* sollen die gerechte Aufteilung der Gewinne aus mariner Ressourcennutzung sowie der Kosten, z. B. von Schutz, Monitoring, Überwachung und Sanktionierung, gewährleisten. Dies gilt für die Kosten- und Nutzenteilung sowohl zwischen Staaten als auch zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen eines Staates.
9. *Konfliktlösungsmechanismen* sind notwendig, um die vielfältigen Nutzungsinteressen verschiedener Akteure (z. B. Staaten und Individuen) abzustimmen.
10. *Sanktionsmechanismen* auf den verschiedenen Governance-Ebenen sind zentrale Instrumente, um die Einhaltung von Nutzungsregelungen durchzusetzen.

herrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere beenden. Daher sollte der Meeresschutz zugunsten der heutigen und künftigen Generationen mitsamt der Erhaltung der marinen Ökosystemleistungen und der biologischen Vielfalt im Zentrum stehen.

Der WBGU ist davon überzeugt, dass tiefgreifende Veränderungen in der Governance der Meere notwendig und angemessen sind, um zu geeigneten institutionellen und politischen Rahmenbedingungen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu kommen. Eine konsequente Umsetzung der vorgeschlagenen handlungsleitenden Prinzipien würde allerdings gravierende Änderungen des Seerechtsübereinkommens erfordern. Eine derartige Initiative hat nach Einschätzung des WBGU derzeit kaum Chancen auf Umsetzung, weil der Graben zwischen den aus der Nachhaltigkeitsperspektive notwendigen Veränderungen in der Meeres-Governance und der politischen Realisierbarkeit derzeit zu tief erscheint.

Vor diesem Hintergrund hat sich der WBGU dazu entschieden, zwei Pfade mit unterschiedlicher Ambition und Geschwindigkeit auszuleuchten. *Erstens* wird die Vision einer grundsätzlichen Reform des bestehen-

den Seerechts skizziert, die unabhängig von der gegenwärtigen Realisierbarkeit eine Orientierung bieten soll, wie den Herausforderungen für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Meere am sinnvollsten begegnet werden kann. *Zweitens* werden Handlungsempfehlungen entwickelt, die an laufende politische Prozesse anknüpfen, leichter realisierbar sind und sich daher als Schritte in Richtung der Vision eignen, ohne eine Reform des Seerechtsübereinkommens vorauszusetzen.

Für seine Vision eines reformierten Seerechts empfiehlt der WBGU, das Menschheitserbprinzip als verbindliches Leitprinzip auf sämtliche Nutzungen aller biologischen und mineralischen Ressourcen der Meere in jeweils differenzierter Ausprägung für die Meereszonen seewärts des Küstenmeeres (Ausschließliche Wirtschaftszone – AWZ, Festlandsockel, Hohe See und Gebiet) auszuweiten. In der Vision wird auch die institutionelle Ausgestaltung eines entsprechenden Schutz- und Nutzungsregimes skizziert: Mit der World Oceans Organisation (WOO) soll ein globaler Sachwalter des Menschheitserbes etabliert werden. Nach dem Subsidiaritätsprinzip sollte die nachhaltige Bewirtschaftung des Kollektivguts Meer möglichst dezentral erfolgen

und regionalen und nationalstaatlichen Institutionen auf der Basis der Prinzipien eines reformierten Seerechtsübereinkommens überlassen werden. Auf der Hohen See sollten neu gegründete Regional Marine Management Organisations (RMMO) den Schutz und die Nutzung der Meere gestalten. Die Küstenstaaten sollten als Treuhänder strenge Berichtspflichten erfüllen, mittels derer sie der Weltgemeinschaft Rechenschaft über die Nachhaltigkeit des Umgangs mit den ihnen anvertrauten Meereszonen ablegen.

Es ist offensichtlich, dass diese vom WBGU für notwendig und angemessen gehaltene Vision angesichts der erforderlichen langwierigen Verhandlungen, der Komplexität des weltweiten Meeresschutzes sowie der Nutzungskonflikte um marine Ressourcen sehr ambitioniert und damit weit entfernt von einer raschen politischen Umsetzung ist. Dennoch skizziert der WBGU diese ambitionierte Vision einer Meeres-Governance, denn die Erfahrung gerade der jüngsten Zeit belegt, dass politische Realisierbarkeit schwer vorherzusehen ist. Zahlreiche politische Ereignisse oder Krisen des jüngsten Zeitgeschehens – wie beispielsweise der deutsche Atomausstieg nach Fukushima oder die Eurokrise – zeigen, dass angesichts dringlicher Herausforderungen oder Ereignisse Reformen möglich werden, deren Radikalität sie vorher als völlig unrealistisch erscheinen ließ. Ebenso könnten sich für die Meerespolitik eines Tages heute noch nicht absehbare umfassende Gestaltungsmöglichkeiten eröffnen. Solche Reformen sollten zuvor schon durchdacht und diskutiert werden; dazu möchte der WBGU mit dieser Vision beitragen.

Um dem Fernziel der Vision näher zu kommen, gibt der WBGU zusätzlich an laufende oder angedachte Politikprozesse anschlussfähige Handlungsempfehlungen, die ohne Veränderung des Seerechtsübereinkommens auskommen und sich daher als Schritte auf dem Weg zur ambitionierten Vision eignen. Insgesamt soll das Gutachten als Kompass dienen, an dem sich Reformen beim Umgang mit den Meeren langfristig ausrichten können.

Die Schwerpunkte

Analog zum Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ betrachtet der WBGU auch für die Meere beispielhaft die Schwerpunkte Nahrung und Energie. Sie sind zentrale Handlungsfelder der Großen Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, zu denen die Meere einen wesentlichen Beitrag leisten können. Hier fragt der WBGU nach der nachhaltigen Nutzung von Fischbeständen bzw. Aquakulturen sowie nach marinen erneuerbaren Energieformen und skizziert an diesen

Beispielen eine Reform der Meeres-Governance.

- *Fischerei: Raubbau stoppen und Erträge langfristig steigern.* Nahrung aus dem Meer kann dazu beitragen, die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung zu sichern und damit den steigenden Druck auf die Landnutzung etwas zu mindern. Eine auf Nachhaltigkeit basierte Fischerei und Aquakultur kann somit einen wichtigen Beitrag für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft leisten. Es wird immer deutlicher, dass Überfischung nicht nur weltweit ökologische Schäden anrichtet, sondern auch volkswirtschaftlich ineffizient ist. Ein nachhaltiger Umgang mit den Meeren setzt also voraus, dass der Raubbau an Fischbeständen gestoppt wird. Mit dem UN Fish Stocks Agreement, dem Verhaltenskodex der FAO für verantwortungsvolle Fischerei, den Zielen des Rio-Folgeprozesses und den Beschlüssen der Biodiversitätskonvention gibt es bereits eine gute völkerrechtliche und Soft-law-Basis für das moderne, nachhaltige Management von Fischbeständen. Diese Regelungen und Beschlüsse werden in der Praxis aber nur unzureichend umgesetzt. Dabei würden sich die Wende zur Nachhaltigkeit und damit das Ende der Überfischung doppelt lohnen: Die Meeresökosysteme und ihre biologische Vielfalt würden geschont und die Erträge würden mit Nachlassen des Fischereidrucks und dem Wiederaufbau der Bestände sogar steigen.
- *Meeresenergie: Dynamik für die Energiewende.* Für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft sollten die bislang von fossilen Energieträgern dominierten Energiesysteme auf erneuerbare Energieerzeugung umgestellt werden. Die großen Potenziale der Windkraft auf dem Meer und die Nutzung anderer Meeresenergien können einen wesentlichen Beitrag für eine emissionsfreie Zukunft eines dekarbonisierten Energiesystems leisten. Jetzt kommt es darauf an, die sich bereits entwickelnde Dynamik durch gezielte staatliche Innovationsförderung zu beschleunigen. Damit die Nutzung nachhaltig erfolgt, muss die Umweltverträglichkeit bei erneuerbaren Meeresenergienutzungen bereits in sehr frühen technologischen Entwicklungsphasen ein zentrales Entwicklungskriterium sein. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien rücken auch der Ausstieg aus der fossilen Offshore-Öl- und Gasnutzung sowie ein Verzicht auf den Einstieg in den Abbau klimaschädlicher Methanhydrate näher.
- *Arktis: Der Wettlauf um Ressourcen.* Die beiden zuvor genannten thematischen Perspektiven ergänzt der WBGU um den regionalen Schwerpunkt Arktis (Kasten 2), in dem – neben anderen wertvollen Ressourcen – sowohl der Zugang zu Energie als auch der Zugang zu Fischbeständen eine wesentliche Rolle spielen und der aktuell erhebliches Konfliktpotenzial

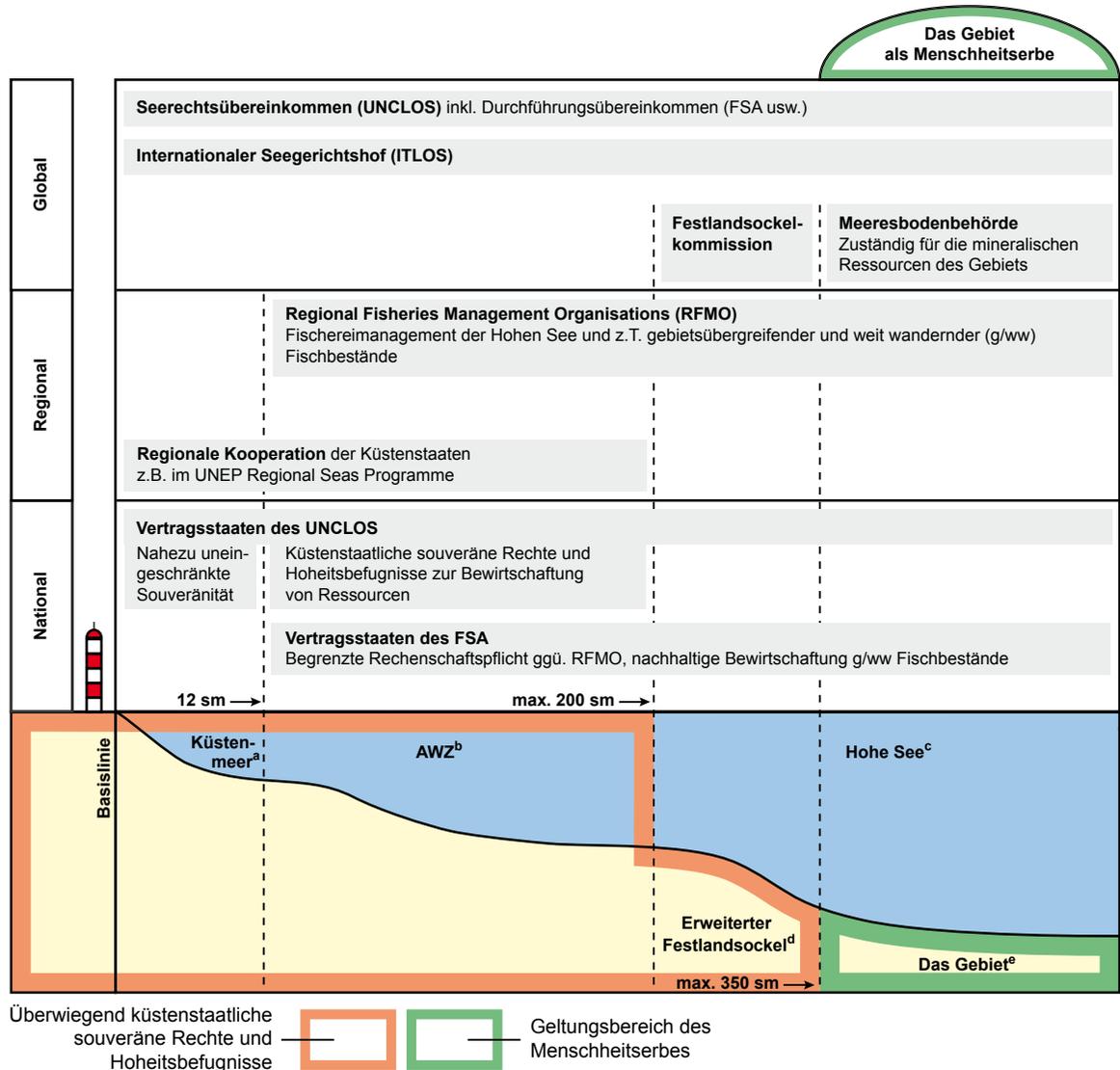


Abbildung 1: Status quo der Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Das Menschheitserbe beschränkt sich heute lediglich auf die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens seawärts nationaler Hoheitsbefugnisse („das Gebiet“), die von der Meeresbodenbehörde verwaltet werden. Das UN-Seerechtsübereinkommen (UNCLOS) mitsamt seiner bestehenden Durchführungsübereinkommen (v.a. das UN Fish Stocks Agreement, FSA) definiert den Rahmen der Meeres-Governance. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) organisieren die Bewirtschaftung der Fischbestände auf der Hohen See sowie der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände in den Ausschließlichen Wirtschaftszonen (AWZ). Die Küstenstaaten haben weitgehend souveräne Nutzungsrechte über sämtliche Ressourcen in der AWZ sowie über die mineralischen Ressourcen des Festlandsockels. Die regionale Kooperation der Küstenstaaten ist im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen (v.a. UNEP Regional Seas Programme) organisiert.

a Das Küstenmeer erstreckt sich bis zu 12 Seemeilen (sm) von der Basislinie. Es umfasst u. a. den Meeresboden und -untergrund. Im Küstenmeer verfügt der Küstenstaat über Gebietshoheit.

b Die AWZ umfasst das Meeresgebiet seawärts des Küstenmeeres mit einer maximalen Ausdehnung von 200 sm, gemessen ab der Basislinie. Die AWZ umfasst die Wassersäule sowie den Meeresboden und -untergrund.

c Die Hohe See beginnt seawärts der AWZ und ist begrenzt auf die Wassersäule. Sie unterliegt keiner nationalen Souveränität; es gilt u. a. die Freiheit der Schifffahrt, der Fischerei und der Forschung.

d Der Festlandsockel umfasst den Meeresboden und -untergrund seawärts des Küstenmeeres. Regelmäßig überschneidet sich der Festlandsockel mit der AWZ und erhält keine eigenständige Bedeutung. Die Ausdehnung des Festlandsockels kann allerdings die seawärtige Begrenzung der AWZ überschreiten („erweiterter Festlandsockel“). Die äußere Grenze des Festlandsockels darf nicht weiter als 350 sm von der Basislinie entfernt sein (alternativ 100 sm von der 2500-m-Wassertiefenlinie).

e Das Gebiet umfasst den Meeresboden und Meeresuntergrund seawärts nationaler Hoheitsbefugnisse.

Quelle: WBGU

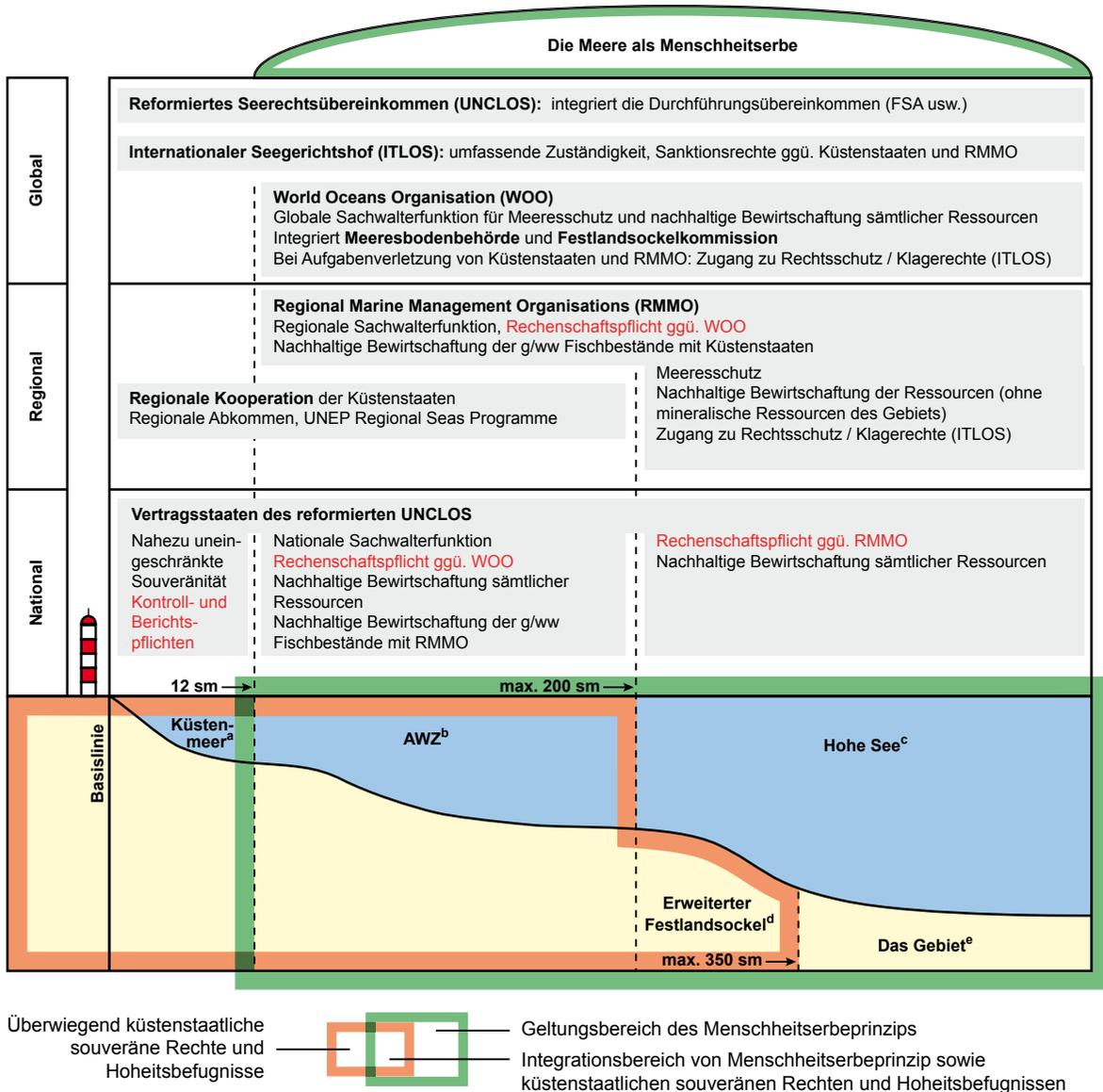


Abbildung 2: Vision für eine künftige Meeres-Governance, vereinfachte Darstellung.

Alle Meeresgebiete mit Ausnahme der Küstengewässer erhalten den Status eines Menschheitserbes. Dies umfasst sämtliche Ressourcen seawärts der Küstenmeeres, einschließlich der mineralischen und biologischen Ressourcen. Die Küstenstaaten behalten die Nutzungsrechte über die Ressourcen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sowie die mineralischen Ressourcen des Festlandssockels. Als Sachwalter der Meeresumwelt im Bereich der AWZ sind die Küstenstaaten zu einer nachhaltigen Nutzung dieser Ressourcen verpflichtet. Deshalb gehen die Nutzungsrechte mit Rechenschaftspflichten gegenüber der neuen World Oceans Organisation (WOO) einher. Meeresbodenbehörde und Festlandssockelkommission werden in die WOO integriert. Die Regional Fisheries Management Organisations (RFMO) gehen in Regional Marine Management Organisations (RMMO) auf, die die nachhaltige Bewirtschaftung sämtlicher Ressourcen der Hohen See organisieren. Sie organisieren zudem in Zusammenarbeit mit den Küstenstaaten die Bewirtschaftung der gebietsübergreifenden und weit wandernden (g/ww) Fischbestände. Die WOO übernimmt die Rolle des globalen Sachwalters der Meere und überwacht die Einhaltung von Schutz und nachhaltiger Nutzung. Sie hat Zugang zu Rechtsschutz, insbesondere Klagerechte, beim Internationalen Seegerichtshof (ITLOS). Die regionale Kooperation der Küstenstaaten im Rahmen von Programmen bzw. Abkommen bleibt erhalten.

Roter Text: Rechenschaftspflichten gegenüber übergeordneten Governance-Ebenen.

a-e: Erklärungen siehe Abb. 1.

Quelle: WBGU

bergen. In der Arktis wird der Wettlauf um die Ausbeutung der Meeresressourcen, insbesondere der Öl- und Gasreserven, immer deutlicher spürbar. Die Verantwortung für den Schutz des Menschheitserbes rund um den Nordpol mit seinen wertvollen und gleichzeitig äußerst fragilen Polarökosystemen gerät angesichts der erhofften kurzfristigen Gewinne aus dem Blickfeld. Der klimaschädliche fossile Energiepfad wird durch diese hochriskante Expansion verlängert; die nationalen Interessen drohen gegenüber dem Menschheitserbe und den Interessen künftiger Generationen die Oberhand zu gewinnen. Ein umfassendes, grenzüberschreitendes Meeresschutzgebiet für die Arktis könnte dem entgegenwirken (Kasten 2).

Forschung im Kontext der Transformation

Bei der Transformation zu einem nachhaltigen Umgang mit den Meeren spielt Forschung eine zentrale Rolle. Sie sollte die Funktion der Meere im Erdsystem, den Einfluss menschlichen Handelns und die Rückwirkungen von Veränderungen auf menschliche Gesellschaften untersuchen. Gleichzeitig sollte sie Visionen eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren vordenken, konkrete nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten untersuchen sowie politische Strategien zu deren Erreichung entwerfen. Die vom WBGU als „transformativ“ bezeichnete Forschung fördert die Transformation dadurch, dass sie nachhaltige Innovationen in relevanten Sektoren generiert und deren Verbreitung unterstützt. Zusätzlich wird eine „Transformationsforschung“ für die Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse benötigt. Sie sollte Rahmenbedingungen und Schlüsselfaktoren für übergreifende gesellschaftliche Transformationsprozesse bei Meeresschutz und -nutzungen sowie deren Interaktionen mit technischen Systemen und Ökosystemen untersuchen, um alternative Transformationspfade zu entwickeln und Vorschläge für deren politische Gestaltung zu machen. Transformationsforschung ist in der deutschen Meeresforschung bislang allerdings kaum etabliert. Für die Nutzung der Meere als gemeinsames Menschheitserbe erscheint sie besonders wesentlich.

Ein Gesellschaftsvertrag für die Meere

Voraussetzung für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren ist die Verständigung auf einen virtuellen globalen „Gesellschaftsvertrag für die Meere“. Damit würden auch die Wirksamkeit und die Legitimation einer reformierten Meeres-Governance gestärkt. Ein solcher

Gesellschaftsvertrag für die Meere wäre gewissermaßen ein Teil des Gesellschaftsvertrags für eine Große Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft. Die Menschheit sollte damit vor allem die Verantwortung für die dauerhafte Erhaltung gesunder, leistungsfähiger und resilienter Meeresökosysteme für heutige und künftige Generationen übernehmen und diese Verantwortung in politisches Handeln übersetzen. Die Übernahme der Verantwortung für das Menschheitserbe bezieht sich darüber hinaus auch auf die verantwortliche und faire Aufteilung von Meeresressourcen unter allen Menschen, wie sie im Seerecht bereits angelegt ist. Dies setzt „gestaltende Staaten“ voraus, insbesondere Küstenstaaten, die sich für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Meere einsetzen und die international vereinbarten Regelungen durchsetzen. Die Ausgestaltung des Gesellschaftsvertrags für die Meere ist ein offener Prozess, bei dem die Teilhabe der Zivilgesellschaften ein zentrales Element sein sollte. Diese Teilhabe setzt auf Mitwirkung, Transparenz und Kontrolle von Entscheidungen über die Meere, die durch die gestaltenden Staaten getroffen werden. Pionieren des Wandels kommt beim nachhaltigen Umgang mit den Meeren eine zentrale Rolle zu: Unterstützt durch gestaltende Staaten treiben sie die Transformation durch Entwicklung und Erprobung von neuen Technologien und Verhaltensweisen zunächst in Nischen voran und verbreiten diese durch selbst geschaffene oder sich anderweitig eröffnende Gelegenheiten.

Die WBGU-Vision einer umfassenden Reform des internationalen Seerechts

In den folgenden Abschnitten werden die Vision, die empfohlenen Schritte zu einer umfassenden Seerechtsreform sowie die Forschungsempfehlungen des WBGU im Einzelnen dargestellt.

Der WBGU empfiehlt, den Umgang mit den Meeren auf eine neue Grundlage zu stellen, die den Nutzungsrealitäten und Schutzerfordernissen der Meere Rechnung trägt und den heute lebenden wie auch den künftigen Generationen die langfristige Aufrechterhaltung von Ökosystemleistungen und Erträgen aus nachhaltiger Meeresnutzung sichert. Dazu formuliert der WBGU eine neue übergreifende Vision einer künftigen Governance der Meere, die sich an der Überzeugung orientiert, dass das Meer als ein gemeinsames Erbe der Menschheit zu begreifen ist. Im Folgenden wird diese Vision skizziert:

- › *Menschheitserbprinzip, systemischen Ansatz und Vorsorgeprinzip verankern:* Der WBGU empfiehlt, die oben genannten drei Leitprinzipien Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge für jegg-

liche Nutzung des globalen Kollektivguts Meer in einem reformierten Seerechtsübereinkommen völkerrechtlich zu verankern. Das zum Menschheitserbprinzip gehörende Schutz- und Nutzungsregime soll in jeweils differenzierter Ausprägung für die Meereszonen seewärts des Küstenmeeres (AWZ, Festlandsockel, Hohe See, Gebiet) sowie deren sämtliche Ressourcen gelten.

- > *World Oceans Organisation gründen:* Der Ausdehnung des Aufgabenbereichs und der Kompetenzen des Seerechtsübereinkommens entsprechend soll als globaler Sachwalter der Meeresumwelt und ihrer Ressourcen eine internationale Organisation gegründet werden. Diese World Oceans Organisation (WOO) soll keine „Super-Meeresbehörde“ werden, sondern nur dann eingreifen, wenn die an Vertragsstaaten (AWZ und Festlandsockel) bzw. RMMO (Hohe See) überantworteten Bewirtschaftungs- und Überwachungsaufgaben nicht wahrgenommen werden. Dementsprechend soll die WOO mit Klagerechten vor dem Internationalen Seegerichtshof (International Tribunal for the Law of the Sea, ITLOS) ausgestattet werden. Die WOO soll darüber hinaus Kompetenzen zur Standardsetzung erhalten. Die Meeresbodenbehörde und die Festlandsockelkommission des bisherigen Seerechtsübereinkommens würden in die neue Organisationsstruktur der WOO als eigenständige Einheiten integriert und behielten ihre Zuständigkeiten.
- > *Regional Marine Management Organisations einrichten:* Regional Marine Management Organisations (RMMO) sollen als regionale zwischenstaatliche Abkommen Schutz und nachhaltige Nutzung der regionalen Ressourcen der Hohen See gestalten (z. B. Fischbestände, Meeresenergie, genetische Ressourcen). Ebenso sollen sie für die Meeresschutzgebiete und die Umsetzung einer regionalen marinen Raumplanung auf der Hohen See zuständig sein. Zu ihren Aufgaben würde es auch gehören, die Erträge aus der Meeresnutzung gerecht zu verteilen, sei es über die entgeltliche Ausgabe oder über die Versteigerung von Nutzungsrechten unter den Vertragsstaaten. Von einem Teil der Erlöse können Meeresschutz, Monitoring und Kapazitätsaufbau in Entwicklungsländern finanziert werden. Die RMMO wären als regionale Sachwalter der WOO gegenüber rechenschaftspflichtig, insbesondere was die Nachhaltigkeit der Nutzung angeht. Sie sollten jeweils ein regionales Meeresgebiet abdecken, so dass die gesamte Hohe See flächendeckend und überlappungsfrei erfasst wird.
- > *Zuständigkeit des Internationalen Seegerichtshofs erweitern:* Der Internationale Seegerichtshof (ITLOS) soll gestärkt werden, um eine gerichtliche Referenz

im Bereich des internationalen See- und Umweltrechts zu schaffen. Verfahren, die als Streitgegenstand die Auslegung von See- und Umweltvölkerrecht betreffen, sowie Verfahren zur Ahndung von Meeresverschmutzungen sollten zukünftig vorrangig dem ITLOS zugewiesen werden. Auch die Auslegung des Seerechtsübereinkommens bliebe dem ITLOS als „Hüter der Verträge“ vorbehalten. Die neu zu errichtende WOO soll mit Klagerechten vor dem ITLOS ausgestattet werden. Zudem sollten ausgewählten und anerkannten Nichtregierungsorganisationen Verbandsklagerechte eingeräumt werden.

- > *Schutz und nachhaltige Nutzung der Hohen See:* Der WBGU empfiehlt, die Hohe See zum gemeinsamen Erbe der Menschheit zu erklären. Künftig sollen auch marine biologische Ressourcen (z. B. Fischbestände, genetische Ressourcen) dem Menschheitserbprinzip gemäß nachhaltig bewirtschaftet und die aus der Bewirtschaftung entstehenden Vorteile in Analogie zur Regelung für die mineralischen Ressourcen des Meeresbodens gerecht verteilt werden. Das UN Fish Stocks Agreement (FSA) würde in dem reformierten Seerechtsübereinkommen aufgehen. Gemäß dem Subsidiaritätsprinzip sollte die Bewirtschaftung der marinen Ressourcen auf der Hohen See dezentral erfolgen und den RMMO übertragen werden. Finanzielle Vorteile, die aus der Nutzung mariner Ressourcen der Hohen See resultieren, sollten zum Nutzen der gesamten Menschheit unter besonderer Berücksichtigung der Interessen der Entwicklungsländer verwendet werden.
- > *Schutz und nachhaltige Nutzung der AWZ:* Das Menschheitserbprinzip soll in die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) ausgedehnt werden. Den Küstenstaaten würde die treuhänderische Verwaltung des Menschheitserbes in ihrer AWZ und auf dem Festlandsockel übertragen. Eine Verletzung des Menschheitserbprinzips müsste sanktionierbar sein, um eine nachhaltige Meeresnutzung zu erreichen. Die Küstenstaaten behielten ihre gewohnten, weitreichenden Nutzungsrechte der AWZ, die ihnen gemäß des bestehenden Seerechtsübereinkommens bereits zugewiesen sind. Sie würden aber von der Völkergemeinschaft zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung des Menschheitserbes verpflichtet und wären darüber der WOO gegenüber rechenschaftspflichtig.
- > *Klagerechte und Sanktionen einführen:* Vertragsstaaten, die ihren Berichts- bzw. Schutzverpflichtungen nicht nachkommen, sollen vor dem ITLOS durch die WOO und Vertragsstaaten verklagt werden können, woraufhin das ITLOS Sanktionen verhängen könnte. Als Sanktionen sind z. B. Export- bzw. Importbeschränkungen für illegal gewonnene Ressourcen

denkbar. Auch könnte ein vertragsbrüchiger Staat von der Teilnahme an Lizenzauktionen für die Ressourcen der Hohen See ausgeschlossen werden. Als letztes Mittel soll dem ITLOS die Möglichkeit offen stehen, einem missbräuchlich agierenden Staat seine Hoheitsrechte in der AWZ einzuschränken.

- › *Verschärftes Haftungsregime etablieren:* Ein erheblich wirksameres internationales Haftungsregime soll sektorenübergreifend sämtliche Tätigkeiten mit einem Gefährdungspotenzial für die Meere umfassen (Gefährdungshaftung mit staatlicher Residualhaftung).
- › *Zivilgesellschaftliches Engagement stärken:* Die Zivilgesellschaft, insbesondere dem Meeresschutz verpflichtete Nichtregierungsorganisationen, soll Zugang zu meerespezifischen Informationen erhalten, über see- bzw. meeresumweltrechtliche Planungs- und Zulassungsverfahren informiert werden sowie entsprechende Mitwirkungs- und Klagerechte erhalten.
- › *Meeresschutzgebiete ausweiten und Raumplanung verankern:* Ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Meeresschutzgebietssystem soll mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme umfassen. Dieses System der Meeresschutzgebiete müsste zudem im Sinne abgestufter Zonen unterschiedlicher Nutzungsintensität Kernbestandteil einer marinen Raumplanung sein, die als Instrument auf den nationalen, regionalen und globalen Ebenen der Meeres-Governance zu verankern ist. Für die Hohe See würde die WOO Koordinierung und Aufsicht über Schutzgebiete und Raumplanung übernehmen, während die RMMO Planung und Management durchführen würden.
- › *Umweltverträglichkeitsprüfung vorsehen:* Eingriffe durch geplante Tätigkeiten in den Meeren sollen nur vorgenommen werden dürfen, wenn obligatorisch und im Vorfeld die hiervon ausgehenden Gefahren für die bestehenden Ökosysteme erfasst, bewertet und gegenüber den Vorteilen des Eingriffs abgewogen wurden. Für Pläne und Programme im Bereich der Meere empfiehlt sich entsprechend eine strategische Umweltprüfung. Für landbasierte Aktivitäten sollte eine „Meeresverträglichkeitsprüfung“ verankert werden. Damit würde für die Industrieproduktion an Land bereits bei der Anlagenzulassung berücksichtigt, dass nur solche Stoffe und Produkte in die Meere gelangen können, die dort keine schädigenden Wirkungen nach sich ziehen.

Der Weg zu einer umfassenden Seerechtsreform: Handlungsempfehlungen

Es ist offensichtlich, dass die Vision des WBGU angesichts der notwendigen langwierigen Verhandlungen, der Komplexität des Meeresschutzes sowie der Nutzungs- und Interessenskonflikte um Meeresressourcen sehr ambitioniert und damit weit von einer raschen politischen Umsetzung entfernt ist. Um dem Fernziel dieser Vision näher zu kommen, hat der WBGU unmittelbar an laufende oder angedachte Politikprozesse anschlussfähige Handlungsempfehlungen erarbeitet, die ohne Veränderung des Seerechtsübereinkommens auskommen und daher schneller politisch umsetzbar scheinen.

Meeres-Governance

Die folgenden Handlungsempfehlungen sind so gestaltet, dass sie als Türöffner für weitergehende Reformen fungieren können. Sie sind damit die vom WBGU empfohlenen ersten Schritte zur Realisierung einer nachhaltigen Meeres-Governance im Sinne der skizzierten Vision einer ambitionierten Seerechtsreform.

- › *Wissens- und Handlungsbasis der Meeres-Governance stärken:* Um die wissenschaftliche Grundlage zu verbessern, empfiehlt der WBGU den raschen Ausbau des globalen Monitoring-Systems für die Meere. Die bestehenden Aktivitäten (z.B. von GOOS, IOC, FAO, WMO, WCMC) sollten erweitert, besser koordiniert und zusammengeführt werden. Das Monitoring sollte mit der Weiterentwicklung und Überwachung politischer Ziele für die Meere eng verzahnt werden. Zudem sollte der Politik durch die integrierte Aufbereitung wissenschaftlicher Erkenntnisse ein verlässlicher Überblick über den Stand des Wissens und die Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf die Meere gegeben werden. Dazu hat die UN-Generalversammlung bereits 2005 beschlossen, einen regelmäßigen globalen Report zum Zustand der Meeresumwelt zu erarbeiten („Regular Process“), der sowohl naturwissenschaftliche als auch sozioökonomische Aspekte berücksichtigt und mit den Berichten des IPCC vergleichbar ist. Der Regular Process ist in der deutschen Meereswissenschaft wenig bekannt. Der WBGU empfiehlt, das Vorhaben sehr viel stärker zu unterstützen und in die bestehende wissenschaftliche Infrastruktur einzubinden. Zudem sollte für die Unterfütterung einer wissenschaftsbasierten Handlungsgrundlage ein internationaler, konsensorientierter Multistakeholder-Prozess initiiert werden, der (etwa nach dem Vorbild der Welt-

- staudammkommission und des Weltagraberichts) Leitlinien für den zukünftigen Umgang mit den Meeren entwickeln soll. Die im Oceans Compact in Aussicht gestellte „Ocean Advisory Group“ könnte zur Keimzelle dieses Prozesses werden.
- › *Rahmenbedingungen für eine langfristig nachhaltige Bewirtschaftung schaffen:* Um die vorherrschende, häufig auf kurzfristige Gewinne ausgerichtete Bewirtschaftung der Meere zu beenden und zu langfristigen und nachhaltigen Geschäftsmodellen überzugehen, sind geeignete institutionelle und politische Rahmenbedingungen unverzichtbar. Die Bewertung und Bepreisung von Ökosystemleistungen sollte bei Entscheidungen über staatliche Investitions- und Entwicklungsprojekte berücksichtigt werden und in das ökonomische Kalkül der Meeresnutzer einfließen. Schädliche Subventionen in der Fischerei sollten abgebaut und Infrastrukturen für eine nachhaltige Nutzung sowie Forschung und Entwicklung für eine nachhaltige Bewirtschaftung gefördert werden (Kapazitätsaufbau).
 - › *Strategien für eine nachhaltige Meeres-Governance entwickeln:* Der vom UN-Generalsekretär Ban Ki-moon im Jahr 2012 initiierte Oceans Compact sollte gefördert und genutzt werden, um eine strategische Vision der Vereinten Nationen für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu etablieren. Unter Einbeziehung des in diesem Gutachten skizzierten Neuanfangs für eine nachhaltige und systemische Meeres-Governance sollte der Oceans Compact zu einer „Integrated World Oceans Strategy“ weiterentwickelt werden. Sie sollte in Anlehnung an die Millenniumentwicklungsziele (Millennium Development Goals, MDG) oder im Kontext der noch zu entwickelnden Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) mit einem Zielkatalog für die Meere („Oceans MDG“ bzw. „Oceans SDG“) ausgestattet und im Rahmen der UN-Generalversammlung vereinbart werden. Eine solche globale Strategie für die Meere wäre am ehesten vergleichbar mit der Rio-Deklaration von 1992 und sollte die für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren fundamentalen Prinzipien, Leitlinien, Entwicklungspfade und Ziele bündeln, die auf regionalen, nationalen und lokalen Ebenen aufgegriffen und umgesetzt werden sollten. Zur Förderung einer kohärenten Transformationspolitik sollten die vorgeschlagenen Leitprinzipien und Ziele auch in regionalen und nationalen Meeresstrategien verankert werden. Deutschland und die EU sollten zudem in Zusammenarbeit mit gleich gesinnten Staaten Allianzen schmieden und zu Vorreitern der subglobalen Meeres-Governance werden. Solche Allianzen sollten die Bemühungen zur Entwicklung des Oceans Compact unterstützen.
 - › *Beitritt und Umsetzung des Seerechtsübereinkommens verbessern:* Der WBGU erachtet das Seerechtsübereinkommen als Grundlage eines Gesellschaftsvertrags für die Meere und empfiehlt die Fortentwicklung dieses Übereinkommens Vertragsstaaten sollten ihre diplomatischen Bemühungen intensivieren, um die verbliebenen Nichtmitgliedstaaten zu einem Beitritt zu bewegen und die Umsetzung der vereinbarten politischen Zielsetzungen zu verbessern.
 - › *Durchführungsübereinkommen zur biologischen Vielfalt auf der Hohen See unterstützen:* Es sind vor allem drei konkrete Regelungslücken auf der Hohen See, die durch das geplante Durchführungsübereinkommen zum Seerechtsübereinkommen geschlossen werden sollen: die Nutzung mariner genetischer Ressourcen, Meeresschutzgebiete und Umweltverträglichkeitsprüfungen. Der WBGU empfiehlt, konkrete Verhandlungen über dieses neue Durchführungsübereinkommen baldmöglichst aufzunehmen. Zudem sollte das Übereinkommen mit einem Finanzierungsmechanismus ausgestattet werden.
 - › *UN Fish Stocks Agreement und RFMO weiterentwickeln:* Die Ratifizierung des UN Fish Stocks Agreement (FSA) mit seinem vorsorgeorientierten und wissensbasierten Ansatz sollte auf diplomatischen Wegen gefördert werden. Längerfristig sollte das FSA um das Menschheitserbprinzip ergänzt und ihre Zuständigkeit auf sämtliche genutzte Arten der Hohen See ausgedehnt werden. Es besteht dringender Handlungsbedarf, die Regionalen Fischereimanagementorganisationen (RFMO) zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung ihrer Fischbestände zu bringen. Positive Fallbeispiele sollten dabei aufgegriffen werden. Die Bestimmungen des FSA und des FAO-Verhaltenskodex für verantwortungsvolle Fischerei sollten in den regionalen Abkommen der RFMO aufgenommen, und es sollten regelmäßige und transparente Performance Reviews durchgeführt werden. Für alle Fischerboote, die in RFMO-Gebieten auf der Hohen See operieren wollen, sollte es ein weltweit zugängliches Register sowie den Zwang zur Lizenzierung geben, um illegale, nicht gemeldete und unregulierte (IUU-)Fischerei zu erschweren. Die RFMO sollten ihre Rechte gemäß Seerechtsübereinkommen und FSA so weitgehend wie möglich ausschöpfen, um Schiffen aus nichtkooperierenden Staaten die Nutzung der RFMO-Bestände zu verweigern oder zu erschweren.
 - › *Regionale Meeres-Governance stärken und ausweiten:* Die Bundesregierung und die EU sollten sich im Rahmen des UNEP Regional Seas Programme dafür stark machen, dass für alle Meeresregionen möglichst flächendeckend eigene Abkommen entwickelt werden. Der WBGU empfiehlt eine Aufwertung des

Programms und seine Integration in den Oceans Compact. Zudem sollte die Umsetzung der bestehenden regionalen Meeresabkommen gestärkt werden, u. a. durch die Vereinbarung ambitionierter Protokolle und Aktionspläne. Ferner wird eine weitergehende Institutionalisierung empfohlen, etwa durch die vermehrte Übertragung von Aufgaben an Kommissionen (wie z. B. HELCOM), die u. a. Wissen und Kompetenzen regional bündeln sollten.

- ▶ *Verzahnung regionaler Meeres-Governance verbessern:* Die Zusammenarbeit zwischen aneinander angrenzenden Meeresschutzabkommen sowie zwischen aneinander angrenzenden RFMO im Fall der Fischerei sollte vertieft werden. Die bestehenden interregionalen Kooperationen sollten sich am Menschheitserbeerprinzip, am systemischen Ansatz und am Vorsorgeprinzip orientieren. Auch innerhalb einer Meeresregion ist eine deutlich verbesserte Kooperation und Koordinierung zwischen den Akteuren zu empfehlen, z. B. zwischen regionalen Abkommen, RFMO und dem UNEP Regional Seas Programme, um die Harmonisierung von Zielen und Maßnahmen voranzutreiben.
- ▶ *Internationale Finanzierung für Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere stärken:* Dem Gleichheitsprinzip folgend sollten sich alle Staaten an der Finanzierung des Meeresschutzes beteiligen, wobei sich die Höhe der Zahlungen der einzelnen Staaten an deren wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit orientieren sollte. Für eine Wende der Bewirtschaftung der Meere zur Nachhaltigkeit ist nach groben Abschätzungen weltweit mindestens mit einmaligen Kosten im Bereich von 200–300 Mrd. US-\$ zu rechnen. Hinzu kommen jährlich anfallende Kosten in Höhe von mindestens 20–40 Mrd. US-\$. Angesichts dieser Summen sind die bestehenden Finanzierungsmechanismen als völlig unzureichend einzustufen. Der WBGU empfiehlt die Einrichtung von zwei zusätzlichen internationalen Fonds: einen (subsidiären) Fonds zur Unterstützung von Maßnahmen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Meere innerhalb der AWZ sowie einen Fonds zur Finanzierung des Schutzes der Hohen See. Die Mittel zur Alimentierung der Fonds sollten unter anderem aus Nutzungsentgelten gewonnen werden.
- ▶ *Investitionsanreize für Schutz und nachhaltige Nutzung der Meere schaffen:* Gezielte positive und negative ökonomische Anreize wie Nutzungsentgelte, Zahlungen für Ökosystemleistungen oder vorübergehende Subventionen sollten eingesetzt werden, um nachhaltige und langfristig orientierte Nutzungen zu unterstützen. Über öffentliche Finanzierungsmechanismen sollten potenziellen Nutzern und Investoren außerdem günstiges Fremdkapital

und Instrumente zur Risikoabsicherung für Investitionen in die nachhaltige Nutzung der Meere zur Verfügung gestellt werden.

- ▶ *Private Governance stärken und ausbauen:* Private Akteure haben in den vergangenen Jahren jenseits staatlicher Regulierungen Governance-Formen in Bezug auf den nachhaltigen Umgang mit den Meeren entwickelt. Dazu gehören v. a. Initiativen der privaten Zertifizierung mit dem Ziel einer nachhaltigen Nutzung der Meere (z. B. Marine Stewardship Council, Friend of the Sea, Aquaculture Stewardship Council). Die Anzahl der durch solche Programme zertifizierten Fischereien sowie der gekennzeichneten Fisch- und Meeresfrüchteerzeugnisse ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen, was die Gefahr einer Aufweichung der Standards sowie schwindender Glaubwürdigkeit der Zertifizierungen birgt. Der WBGU empfiehlt, innerhalb Europas Mindestanforderungen für private Nachhaltigkeitsstandards für Produkte aus Wildfischerei festzulegen. Außerdem sollte im Rahmen der WTO-Verhandlungen die Konformität freiwilliger – sowohl privater als auch staatlicher – Nachhaltigkeitsstandards mit geltendem Welthandelsrecht geklärt werden.
- ▶ *Meeresschutzgebiete erheblich ausweiten:* Das Flächenziel der Biodiversitätskonvention (CBD) von 10 % für Meeresschutzgebiete bis 2020 erscheint nicht ambitioniert genug. Der WBGU empfiehlt, mindestens 20–30% der Fläche mariner Ökosysteme für ein ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietssystem auszuweisen. Angesichts der derzeitigen weltweiten Ausdehnung der Meeresschutzgebiete von nur 1,6% erscheint allerdings die Beschleunigung einer wissenschaftsbasierten Umsetzung der bisherigen Zielsetzungen als noch dringender. Die Erfolge auf der regionalen Ebene (OSPAR-Kommission) sollten verstetigt und möglichst auf andere Regionen übertragen werden. Die Bundesregierung sollte sich zudem weiter mit hoher Priorität dafür einsetzen, dass die politischen Blockaden auf dem Weg zu einem Abkommen zu Schutzgebieten auf der Hohen See überwunden werden.
- ▶ *Marine Raumplanung einrichten:* Der WBGU empfiehlt eine multilaterale, länderübergreifende aufeinander abgestimmte marine Raumplanung, um künftig großflächige und zonenübergreifende Nutzungen umweltschonend zu realisieren. In der EU sollte das Instrument der marinen Raumplanung verpflichtend in der integrierten Meerespolitik verankert werden. Deutschland sollte dazu eine Vorreiterrolle einnehmen und einen europäischen Erfahrungsaustausch organisieren. Ein übergreifendes

Kasten 2

Regionaler Schwerpunkt Arktis: Umfassender Schutz eines einzigartigen Naturraums

Im Gegensatz zur Antarktis, die ein von Meer umgebener, eisbedeckter Kontinent ist, handelt es sich bei der Arktis um ein von Land umschlossenes Meer, das bislang in großen Teilen eine ganzjährige Eisbedeckung aufweist. Der arktische Ozean ist nach der Vision des WBGU dem Menschheitserbe Meer zuzuordnen. Gleichzeitig handelt es sich bei der Arktis mit ihren marinen und terrestrischen Ökosystemen um einen einzigartigen besonders schützenswerten Naturraum, dessen Nutzung sehr anspruchsvollen Schutzanforderungen unterliegen sollte. Die arktischen Ökosysteme sind deutlich fragiler und sensibler als diejenigen in niedrigeren Breiten. Die Arktis erfüllt zudem eine wichtige Funktion für die marine Nahrungsmittelproduktion. Die Auswirkungen des Anthropozäns, insbesondere des Klimawandels, zeigen sich dort besonders deutlich.

Durch fortschreitende technologische Entwicklung und den Rückgang des arktischen Eises ist der Zugang zu arktischen Ressourcen wie Öl, Gas, Gold, Zink, seltenen Erden und Fischbeständen sowie die Passierbarkeit der arktischen Gewässer erleichtert. Aus einer stärkeren Nutzung ergäben sich durch Verschmutzung und Unfälle erhebliche Risiken für die fragilen Polarökosysteme, wobei je nach Schwere irreversible Schäden drohen.

Ein umfassendes, grenzüberschreitendes Meeresschutzgebiet, das sowohl die arktischen Gebiete der Hohen See als auch die angrenzenden AWZ umfasst und Ressourcenabbau sowie Fischfang ausschließt, würde den Schutzanforderungen am ehesten gerecht. Solange ein solches Schutzgebiet nicht etabliert ist, sind folgende Empfehlungen Schritte in die gewünschte Richtung:

- › *Arktisschutzgebiet für die hohe Arktis:* Die hohe Arktis sollte zum Schutzgebiet erklärt werden. Mit dem Status des

Schutzgebietes gehen eingeschränkte Nutzungsrechte einher.

- › *Ausbau und Förderung der bestehenden Schutzgebiete in der Arktis:* Eine Arbeitsgruppe des Arktischen Rats hat 2004 einen „Marine Strategic Plan“ entworfen, der auf die Förderung von Netzwerken bestehender Schutzgebiete abzielt. Die Bundesregierung sollte die Bemühungen der Arbeitsgruppe unterstützen. Innerhalb der Territorien verschiedener Anrainerstaaten der Arktis gibt es bereits eine Reihe mariner Schutzgebiete, wie z.B. in Kanada, Norwegen und Grönland. Auch diese Bemühungen sollten gewürdigt und gefördert werden.
- › *Nachhaltige Nutzung der Arktis institutionalisieren:* Der WBGU empfiehlt, dass die internationale Gemeinschaft und die arktischen Anrainerstaaten sich darauf verständigen, das ökologische Gleichgewicht des arktischen Ozeans als Teil des Menschheitserbes zu wahren. Der arktische Ozean sollte auch innerhalb der AWZ nur nachhaltig genutzt werden. Nutzungen, insbesondere die Offshore-Förderung von Erdöl und Erdgas, sollten nur nach anspruchsvollen Sicherheits- und Umweltschutzstandards erfolgen.
- › *Umsetzung eines verbindlichen „Polar Code“:* Deutschland sollte die Bemühungen der Europäischen Kommission zur Entwicklung eines verbindlichen Verhaltenskodex (Polar Code), angesiedelt bei der IMO, für die Schifffahrt in der Region unterstützen. Damit soll Umweltrisiken begegnet werden, die mit der vermehrten Schifffahrt in der Arktis einhergehen, und es sollten entsprechende Sicherheitsmaßnahmen vereinbart werden.
- › *Haftungsregime etablieren:* Bisher gibt es kein Haftungsregime für den arktischen Ozean, welches bei Umweltschäden zur Anwendung kommt. Ein solches Haftungsregime sollte vereinbart werden. Es müsste das Prinzip der Vorsorge der Staaten in den Mittelpunkt stellen und einen klaren Handlungsrahmen mit Haftungsbedingungen für einzelne Nutzergruppen und Verursacher liefern.

System von Meeresschutzgebieten ist ein unverzichtbarer Bestandteil mariner Raumplanungssysteme.

- › *Harmonisierung bestehender Haftungsregime fördern:* Das geltende Haftungsrecht weist Lücken und Defizite auf. Der WBGU unterstützt daher das Vorhaben der EU-Kommission, eine Vereinheitlichung des Haftungsrechts für Offshore-Aktivitäten zu etablieren.

Schwerpunkt: Nahrung aus dem Meer

Fisch spielt in vielen Entwicklungsländern eine wichtige Rolle für Ernährung, Einkommen und Gesundheit der Bevölkerung. Allerdings werden bis heute weltweit die meisten Fischbestände ökologisch wie volkswirtschaftlich mangelhaft bewirtschaftet. Überfischung ist eine der wichtigsten Ursachen für die Gefährdung der Meeresökosysteme. Gleichzeitig steigt die Nachfrage

nach Fisch und Meeresfrüchten und somit der Nutzungsdruck auf Fischbestände. Trotz des stetig steigenden Fischereiaufwands gehen die weltweiten Erträge mittlerweile zurück. Für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren muss der Raubbau an den Fischbeständen gestoppt werden. In einigen Ländern hat eine solche Transformation zur Nachhaltigkeit bereits begonnen: Bestände werden wieder aufgebaut, nachhaltig bewirtschaftet und Meeresökosysteme geschützt. So könnten langfristig die Fangmengen sogar dauerhaft größer sein als heute. Dazu müssten allerdings der Fischereidruck und die Überkapazitäten der Fischereiflotten reduziert werden. Für eine Übergangszeit wird dies mit politischen, sozialen und ökonomischen Kosten verbunden sein. Die potenziell größeren Erträge aus den wiederaufgebauten Fischbeständen werden erst in Jahren oder Jahrzehnten anfallen.

Angesichts des unbefriedigenden Zustands der meisten Fischbestände und der steigenden Nachfrage nach Fisch richten sich viele Hoffnungen auf die Aqua-

kultur. Die heute gängige marine Aquakultur kann aber die Erwartung steigender nachhaltiger Fischproduktion nicht erfüllen. Sie züchtet in erster Linie Raubfischarten, deren Futter zu großen Teilen aus Futterfisch hergestellt wird, der wiederum durch konventionelle Fischerei gefangen wird. Je nach Fischart muss pro Kilogramm gezüchtetem Fisch ein Mehrfaches an Futterfisch aufgewendet werden. Andere Formen der Aquakultur, etwa von pflanzenfressenden Süßwasserarten oder Muscheln, vermeiden diese Probleme weitgehend. Daher sollte eine nachhaltige Aquakultur gefördert werden, die sozial verträglich und ökologisch verantwortungsvoll wirtschaftet.

Wichtige Voraussetzungen für die Transformation im Bereich der Fischerei sind bereits vorhanden. So bestehen anspruchsvolle völkerrechtliche Regelungen und politische Zielsetzungen, um die Überfischung bis zum Jahr 2015 zu stoppen; auf der Rio+20-Konferenz 2012 wurde dies erneut bekräftigt. Ein wichtiger Ansatzpunkt zur Umsetzung sind Rahmenbedingungen und Anreizsysteme. Sie bieten heute immer noch häufig Fehlanreize, wie z. B. Subventionen für den Aufbau von Fischereikapazitäten oder für Treibstoff. Ökologische Schäden werden nicht internalisiert. Auch für eine verantwortungsvolle Aquakultur existieren Empfehlungen auf internationaler Ebene. Die technischen Instrumente und Managementoptionen für eine nachhaltige Fischerei und Aquakultur sind bekannt oder deren Entwicklung zeichnet sich ab. Jetzt sind vor allem die wirksame Um- und Durchsetzung der vereinbarten Regeln und Ziele gefragt. Dann kann die Überfischung gestoppt werden, die Erträge könnten steigen und der Beitrag zur Ernährungssicherung einer wachsenden Weltbevölkerung wäre gewährleistet. Um dies zu erreichen, empfiehlt der WBGU:

- › Der Ökosystemansatz und das Vorsorgeprinzip sollten stringent angewandt und nachhaltige Ertragsgrenzen für die Fischbestände auf wissenschaftlicher Basis festgelegt und möglichst weitgehend berücksichtigt werden. Der höchstmögliche Dauerertrag (maximum sustainable yield, MSY) sollte nicht als Zielgröße, sondern nur als oberste Bewirtschaftungsgrenze angesehen werden, zu welcher aus ökologischen Gründen ein deutlicher Sicherheitsabstand einzuhalten ist. Diese neue Rolle des MSY sollte in der Fischerei-Governance auf allen Ebenen festgeschrieben werden. Auf dieser Basis sollten ökosystembasierte, mehrjährige Managementpläne erstellt und eingehalten werden. Die effektive Überprüfung der Einhaltung von Nutzungs- und Zugangsrechten sowie entsprechende Sanktionierungen sind von entscheidender Bedeutung.
- › Die Kapazitäten der Fischereiflotten sollten weltweit dringend verringert werden. Entscheidend hierfür

ist der Abbau von Subventionen, welche bisher die Überfischung und Überkapazitäten der Flotten fördern. Der WBGU empfiehlt, den Subventionsabbau mit Nachdruck in den entsprechenden WTO-Verhandlungen zu verfolgen.

- › Die ökologischen Risiken und Nebenwirkungen der Fischerei sollten dringend verringert werden. Zerstörerische oder verschwenderische Fangmethoden sollten verboten und umweltschonende Fangmethoden zur Verringerung von Beifang zur Pflicht werden. Der WBGU empfiehlt eine Anlandungspflicht für Beifang.
- › Ein Ende der illegalen, nicht gemeldeten und unregulierten (IUU-)Fischerei wird nur durch bessere Abkommen mit scharfen Kontrollen und Sanktionen zu erreichen sein. Durch eine weit verbreitete Akzeptanz des UN Fish Stocks Agreement sowie konsequente Reformen der Regionale Fischereiorganisationen (RFMO) dürfte die IUU-Fischerei auf Hoher See erheblich erschwert werden. Die internationale Kooperation sollte deutlich verbessert werden, um eine ausreichende Datengrundlage über die Hochseefischerei zu bekommen. Der internationale Aktionsplan der FAO gegen IUU-Fischerei verdient stärkere Unterstützung. Kontrollen der Hafenstaaten werden als besonders effektiv betrachtet; daher ist es wichtig, dass das FAO-Hafenstaatenabkommen rasch in Kraft tritt und umgesetzt wird. In der Europäischen Union ist eine IUU-Verordnung bereits in Kraft getreten, deren Wirksamkeit allerdings noch nicht abschließend beurteilt werden kann.
- › Die EU-Fischerei ist in schlechtem Zustand, auch wenn sich die Lage langsam bessert. Die Reformvorschläge der EU-Kommission zur Gemeinsamen Fischereipolitik der EU sollten verabschiedet und entschlossen vollzogen werden, sonst ist das international vereinbarte Ziel einer nachhaltigen Fischerei bis 2015 nicht erreichbar. Auch die partnerschaftlichen Fischereiabkommen mit Entwicklungsländern müssen grundlegend reformiert werden, damit sie ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Nachhaltigkeitskriterien genügen. Da die EU der größte Fischimporteure der Welt ist, sollte sie alle handelspolitischen Optionen nutzen, um die nachhaltige Bewirtschaftung in den Exportländern zu stärken.
- › Die EU und Deutschland sollten verstärkt Entwicklungsländer beim Aufbau einer nachhaltigen Bestandsbewirtschaftung und entsprechender Wertschöpfungsketten unterstützen. Insbesondere die Belange und die Sicherung der Teilhabe von Kleinfischern sollten in globalen und nationalen Politiken stärker berücksichtigt werden. Mögliche Ertragsminderungen beim Übergang zur nachhaltigen Fischerei sollten für solche einkommensschwachen

Bevölkerungsgruppen, die einen großen Anteil ihres tierischen Proteinbedarfs durch Fisch und Meeresfrüchte abdecken, kompensiert werden.

- › Die Futterfischerei für die Aquakultur von Raubfischen sollte so rasch wie möglich durch Alternativen ersetzt werden, damit die Aquakultur befähigt wird, wilde Fischbestände zu entlasten. Stattdessen sollten die Futterfischbestände so weit wie möglich für den direkten menschlichen Verzehr genutzt werden. Anstelle der Zucht von Raubfischen sollte eine nachhaltige Aquakultur verstärkt auf omnivore und herbivore Süßwasserfisch- und Krebsarten, Muscheln, Schnecken und Algen setzen, um die Notwendigkeit des Inputs aus Wildfischerei (Fischmehl und Fischöl bzw. Setzlinge) zu verringern.
- › Auch in der Aquakultur sollten Ökosystem- und Vorsorgeansatz als Grundlage des Managements dienen. Die für Aquakultur relevanten Regelungen des FAO-Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Fischerei sollten durch die Staaten verbindlich im nationalen Recht festgeschrieben und durch geeignete politische, institutionelle, ökonomische Rahmenbedingungen und Steuerungsinstrumente sowie durch Kontrollen und Sanktionen umgesetzt werden.
- › Die Entwicklungszusammenarbeit sollte v.a. kleine und mittelständische Aquakulturbetriebe in Entwicklungs- und Schwellenländern verstärkt unterstützen und dort eine nachhaltige Produktion fördern. Sie sollte insbesondere dazu beitragen, die weitere Zerstörung von Mangrovenwäldern durch Shrimp-Farmen zu stoppen.
- › Die Bundesregierung sollte sich international sowie in der EU dafür einsetzen, die Zertifizierungen für eine nachhaltige Aquakultur zu verbessern, zu vereinheitlichen und auszuweiten. Der Einzelhandel sollte verstärkt nach Nachhaltigkeitskriterien zertifizierte Aquakulturprodukte anbieten. Verbraucher sollten u.a. durch Aufklärung zu einer größeren Nachfrage nach nachhaltig produzierten Produkten bewegt werden.
- › Die technologische Entwicklung nachhaltiger Aquakultursysteme sollte unterstützt werden. Vor allem integrierte, poly- und multitrophische sowie geschlossene Produktionssysteme könnten Umweltbelastungen verringern helfen. Die Entwicklung verantwortungsvoll produzierter Substitute für Fischmehl und -öl sollte gefördert werden. Es sollte außerdem geprüft werden, inwieweit nachhaltige, möglichst multitrophische Offshore-Aquakulturen, eventuell in Kombination mit Offshore-Windparks, Raumnutzungskonkurrenzen an Küsten verringern können.

Schwerpunkt: Energie aus dem Meer

Bei der Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft spielen die Energiesysteme eine zentrale Rolle. Klimaverträgliche Energieversorgung setzt eine entsprechende nationale Energiepolitik voraus. Weiterhin ist eine internationale Energiepolitik förderlich. Derzeit dominiert bei der Energienutzung aus dem Meer die Förderung von Öl und Gas, wobei Förder- und Transportunfälle katastrophale Folgen für die Meeresökosysteme haben können. Gleichzeitig tragen die bei Abbau, bei Unfällen und bei der Nutzung entstehenden Emissionen von Methan und Kohlendioxid zum Klimawandel bei. Deshalb erfordert eine klimaverträgliche Energiepolitik eine klimaverträgliche Energieerzeugung auch im Meer. Diese zeichnet sich durch den Einsatz von Offshore-Wind- und Meeresenergie-technologien und das langfristige Ziel einer Einstellung der Förderung fossiler Energieträger im Meer aus. Da klimafreundliche Meeresenergie-technologien teilweise noch in einem frühen Stadium der Entwicklung sind und erhebliche Potenziale aufweisen, sollten sie durch gezielte Innovationsförderung unterstützt werden. Gleichzeitig sollten rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den Schutz der marinen Ökosysteme ermöglichen und die umweltverträgliche Nutzung der Meere gewährleisten.

Bei der Erkundung fossiler Energieträger fernab der Küste zeichnet sich ein Trend zu immer größeren Wassertiefen ab. Schwimmende Plattformen, Unterwasserroboter und Horizontalbohrsysteme erlauben die Förderung auch in großen Tiefen und schwer zugänglichen Meeresgebieten wie etwa der Arktis. Die vermuteten großen Vorkommen und der weltweit steigende Energiebedarf lassen eine weitere Expansion des Offshore-Abbaus fossiler Energieträger befürchten. Zusätzlich könnte die weitere Technologieentwicklung den Abbau mariner Methanhydrate zu einem attraktiven Geschäftsfeld werden lassen. Die damit verbundenen Risiken sind heute jedoch noch weitgehend unbekannt. Weder für die zukünftige, weltweite klimaverträgliche Energieversorgung noch für die Umbauphase der Energiesysteme sind marine Methanhydrate notwendig. Für die Energiesystemtransformation reichen die vorhandenen Reserven und Ressourcen an konventionellem Gas bei weitem aus. Im Sinne der Klima- und Meerespolitik plädiert der WBGU dafür, auf die Förderung mariner Methanhydrate zu verzichten. Außerdem empfiehlt der WBGU strengere Umweltauflagen bei der Vergabe von Bohrlizenzen und die Etablierung eines internationalen Haftungsregimes für die Betreiber von Offshore-Öl- und -Gasanlagen sowie im Meeresbergbau. Im Übrigen kann die anthropogene Klimaerwärmung nur dann mit einer angemessenen Wahrschein-

lichkeit unter der Grenze von 2°C gehalten werden, wenn die Gesamtmenge der anthropogenen CO₂-Emissionen in diesem Jahrhundert beschränkt bleibt. Es dürfte daher ohnehin nur noch ein kleiner Teil der bekannten Vorkommen fossiler Energieträger genutzt werden.

Die Politik sollte also den Ausbau und die Entwicklung von Offshore-Wind- und anderen nachhaltigen Meeresenergie-technologien sowie von länderübergreifenden, marinen Stromnetzen vorantreiben. Einige Länder betreiben bereits erfolgreich Offshore-Windparks, andere Länder sind noch in der Erprobungsphase. Auf dem Meer herrschen höhere und stetigere Windgeschwindigkeiten als an Land, so dass die Windenergie hier eine höhere Auslastung und mehr Konstanz erzielen kann. Perspektivisch könnten mit schwimmenden Strukturen Windparks auch in größeren Wassertiefen und in größerer Entfernung zur Küste betrieben werden. Je mehr erneuerbare Energie-technologien ins Meer verlagert werden können, desto weniger Energie muss an Land erzeugt werden. Erneuerbare Energie-technologien in den Meeren bergen erheblich geringere Risiken als die Förderung von Öl und Gas im Meer. Dennoch gibt es auch hierbei Gefährdungspotenziale für Meeresökosysteme und Arten, etwa durch drehende Rotoren, Lärm in der Bauphase und elektromagnetische Felder, die beim Stromtransport entstehen. Dies muss beim Ausbau und bei zukünftigen technologischen Entwicklungen berücksichtigt werden.

Zukünftig wird das Meer auch für weitere Formen der regenerativen Energiegewinnung genutzt werden können. Die Offshore-Bioenergiegewinnung, z. B. mit Hilfe von Algen, hat zwar heute noch keine große Bedeutung, die Potenziale scheinen jedoch erheblich zu sein. Für das globale marine Energiesystem der Zukunft könnten sogenannte Multi-use-Plattformen ökonomische und ökologische Vorteile bieten, denn sie verbinden die Erzeugung mit der Speicherung nachhaltiger Energie. Dafür ist allerdings ein Offshore-Energieleitungssystem notwendig, das in entsprechende Transportnetze an Land integriert wird. Neben Öl- und Gaspipelines werden in Zukunft noch weitere Netze zum Transport von Strom und CO₂ benötigt. Zum Teil könnten diese Transportaufgaben kombiniert werden. Im Einzelnen empfiehlt der WBGU:

› *Nationale Energiestrategien entwickeln:* Es sollten weltweit nationale Energiestrategien vereinbart werden, mit Ausbauzielen für erneuerbare Energie-technologien und damit auch Zielen für Offshore-Wind- oder nachhaltige Meeresenergie-technologien. Zusätzlich sollten marine Raumplanungs- und Genehmigungsverfahren für technische Anlagen im Meer sowie Haftungsregime entwickelt werden. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung eine inten-

sive wissenschaftliche Begleitforschung, aus der Empfehlungen für gesetzliche Vorgaben zum Design, Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen oder Meeresenergie-technologien abgeleitet werden können.

- › *Marine Raumplanung nutzen:* Da marine erneuerbare Energiesysteme Raum beanspruchen und mit bestehenden Meeresnutzungen sowie mit dem Meeres- und Küstenschutz konkurrieren, empfiehlt der WBGU insbesondere die Anwendung und Weiterentwicklung der marinen Raumplanung. Aufgrund der grenzüberschreitenden Wirkungen technischer Anlagen im Meer auf Ökosysteme und die Schifffahrt sollte die marine Raumplanung auf Ebene der regionalen Meeresabkommen, wie OSPAR oder HELCOM, koordiniert werden.
- › *Regulativen Rahmen stärken:* Insbesondere für die Gas- und Ölförderung empfiehlt der WBGU, in den europäischen Gewässern wie auch weltweit, den regulativen Rahmen zu stärken, um das Unfallrisiko zu reduzieren, die Schadensbeseitigung zu verbessern und die Haftung zu regeln. Für die Europäische Union empfiehlt der WBGU strengere Umweltauflagen bei der Vergabe von Bohrlizenzen. Das bestehende EU-Haftungsregime für den Betrieb von Offshore-Öl- und Gasanlagen sollte in seinem Geltungsbereich auf die AWZ und den Festlandsockel der Mitgliedstaaten ausgedehnt werden. Die Bundesregierung sollte insoweit auf eine zügige Verabschiedung des bereits vorliegenden Verordnungsentwurfs drängen.
- › *Innovationen unterstützen:* Als politisches Signal an potenzielle Investoren bedarf es einer flankierenden Innovationsförderung, da die meisten Technologien zur marinen erneuerbaren Energieerzeugung noch wenig ausgereift sind. Der WBGU empfiehlt der Bundesregierung, die relevanten Technologieentwicklungen und die Marktintegration politisch zu unterstützen und dafür Sorge zu tragen, dass dies partizipativ geschieht. Sie sollte sich in internationalen Kooperationen dafür einsetzen, dass die Umwelt Risiken der Meerestechnologien erforscht, neue Regelungen und Standards entwickelt und internationale Vereinbarungen zum Schutz der Umwelt getroffen werden.
- › *Marines Hochleistungsnetz (Supergrid) aufbauen:* Ein Offshore-Stromnetz, das verschiedene Energieerzeugungsanlagen im Meer untereinander sowie verschiedene Länder miteinander verbindet, erleichtert die Integration fluktuierender Stromerzeuger durch die Glättung der Erzeugungsleistung. Dadurch wird der Speicherbedarf reduziert. Deshalb empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, den im Energiekonzept sowie im Entwicklungsplan Meer ange-

kündigten Aufbau eines Offshore-Netzes in der Nordsee schnellstmöglich umzusetzen. Die Vision und die Planung eines integrierten, länderübergreifenden Offshore-Stromnetzes in Europa sollte insbesondere mit den nationalen Planungen der relevanten Nordseeanrainer umfassend abgestimmt werden.

- › *Auf marinen Methanhydratabbau verzichten:* Der Abbau mariner Methanhydrate ist mit einer Reihe bislang nicht quantifizierbarer Umweltrisiken verbunden. Daher spricht sich der WBGU zum jetzigen Zeitpunkt dagegen aus. Trotzdem sollte weiter zu den Vorkommen, deren Stabilität und Umweltrisiken geforscht werden. Da sich allerdings abzeichnet, dass innerhalb der nächsten Jahre einige Staaten, z.B. Japan, mit dem kommerziellen Abbau von Methanhydraten beginnen könnten, bekräftigt der WBGU seine Empfehlung aus dem Sondergutachten „Die Zukunft der Meere“ von 2006, die Risiken des Methanhydratabbaus im Einzelfall sorgfältig zu prüfen. Für die Methanhydratvorkommen seewärts der küstenstaatlichen Hoheitsgewalt ist die internationale Meeresbodenbehörde zuständig. Der WBGU spricht sich auch hier aufgrund der Prinzipien Menschheitserbe, systemischer Ansatz und Vorsorge für ein Abbauverbot von Methanhydraten aus. Außerdem ist dieser fossile Energieträger für die nachhaltige und klimaverträgliche globale Energieversorgung der Zukunft nicht notwendig. Angesichts des sich abzeichnenden Abbaus von Methanhydraten empfiehlt der WBGU den Vertragsstaaten des Seerechtsübereinkommens als Minimallösung, internationale Standards für den Abbau mariner Methanhydrate zu vereinbaren, an die die Meeresbodenbehörde ihre Lizenzvergabe knüpfen kann.
- › *Regelungen für CCS im Meeresboden entwickeln:* Der WBGU hält die Einbringung von CO₂ in das Meerwasser aufgrund nicht kontrollierbarer Risiken und der unzureichenden Verweildauer für keine nachhaltige Option. Die Einlagerung von CO₂ in Speicher unter dem Meeresboden schätzt der WBGU dagegen als risikoärmer ein als die Lagerung in Speichern an Land und empfiehlt deshalb, Forschungsaktivitäten auf diese Nutzungsform zu fokussieren. Zweifel über die Rückhaltefähigkeit sollten umfassend geprüft werden. Die CCS-Technologie sollte nicht großskalig zum Einsatz kommen, bevor in wissenschaftlichen Studien nachgewiesen werden kann, dass die erforderlichen Rückhaltezeiten von mindestens 10.000 Jahren gewährleistet werden können. Außerdem sollte vor dem Einsatz geklärt sein, wie ein langfristiges Monitoring realisiert werden kann, und es sollte ein (internationaler) rechtlicher Rahmen entwickelt werden, der nicht nur die Haftung

für das Entweichen von CO₂ im Zeitraum über Jahrzehnte regelt, sondern auch die klimarelevante Frage des langfristigen Entweichens über Jahrtausende abdeckt.

Forschungsempfehlungen

Der Forschung kommt eine zentrale Rolle bei der erforderlichen Transformation zur klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft zu. Die Transformation ist ein gesellschaftlicher Suchprozess, der durch Forschung unterstützt werden sollte. Forschung sollte, insbesondere im Zusammenspiel mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, Visionen eines nachhaltigen Umgangs mit den Meeren aufzeigen, unterschiedliche Entwicklungspfade beschreiben sowie nachhaltige technologische und soziale Innovationen entwickeln. Die deutsche naturwissenschaftliche Meeresforschung ist im internationalen Vergleich sehr gut aufgestellt. Für einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren ist aber die verstärkte Kooperation von Natur-, Gesellschafts- und Technikwissenschaften unverzichtbar. Um die Forschungslandschaft weiterzuentwickeln, unterscheidet der WBGU zwischen Transformationsforschung und transformativer Forschung.

Transformationsforschung versucht Transformationsprozesse zu verstehen, um zukünftige Transformationen besser gestalten und beschleunigen zu können. Sie beinhaltet die interdisziplinäre, wissenschaftliche Analyse gesellschaftlicher Transformationsprozesse als solcher, um Aussagen über Faktoren und kausale Relationen zu treffen und die „Bedingungen der Möglichkeit“ (Immanuel Kant) sozialer und technologischer Innovationen inklusive ihrer möglichen Effekte auf Ökosysteme zu identifizieren. Transformationsforschung wendet sich auch gezielt der bevorstehenden Gestaltungsaufgabe zu, indem sie Visionen sowie mögliche Pfade der Transformation skizziert, mögliche negative Umwelteffekte identifiziert und Vorschläge zur politischen Gestaltung macht. Schwerpunkte einer marinen Transformationsforschung umfassen: Forschung zu adäquater Meeres-Governance angesichts multipler Nutzungen der Meere, die Bedeutung der Ozeane im Kontext der Weltgesellschaft, interkulturelle Forschung zum Umgang mit den Meeren, Umbrüche in der Meeresnutzung vor und während der Industrialisierung einschließlich der Wechselwirkungen mit Ökosystemen sowie Visionen einer zukünftigen Meeresnutzung und die Bewertung verschiedener Pfade dorthin. Der WBGU empfiehlt, interdisziplinäre Forschungseinrichtungen und -programme zu schaffen, um die skizzierten Themen aufzugreifen.

Transformative Forschung umfasst die Gesamtheit aller wissenschaftlichen Aktivitäten, die in den für eine Transformation zur nachhaltigen Nutzung der Meere

Zusammenfassung

relevanten Sektoren entscheidende Neuerungen generieren können – und damit die Transformation erst ermöglichen. Der WBGU hebt folgende Forschungsthemen besonders hervor, die im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren unmittelbar miteinander verbunden sind: Die Global-Change-Forschung liefert die Problemdiagnose und das grundlegende Systemverständnis, das für eine gute Meeres-Governance unabdingbar ist. Governance-Forschung liefert Raster für Institutionen und Politiken und ermöglicht so zielgerichtetes politisches Handeln; Global-Change-Forschung und Governance-Forschung befruchten die Forschung in den einzelnen Handlungsfeldern. Ernährung und Energie sind zentrale Handlungsfelder der Großen Transformation zu einer klimaverträglichen, nachhaltigen Gesellschaft, zu denen die Meere einen wesentlichen Beitrag leisten können. Der WBGU betrachtet in diesem Gutachten die beiden Schwerpunkte Ernährung und Energie, für die exemplarisch Forschungsempfehlungen für nachhaltige Problemlösungen und Nutzungen sowie spezifische Governance-Mechanismen gegeben werden.

Die im Folgenden genannten Empfehlungen sollten auch im Rahmen bereits bestehender Forschungseinrichtungen und -programme unterstützt werden.

Global-Change-Forschung

Die Forschung zum globalen Wandel befasst sich schwerpunktmäßig mit physikalischen und biogeochemischen Umweltveränderungen, die sich natürlich oder durch den Menschen verursacht ergeben. Zunehmend erforscht sie auch die Wirkungen der Änderungen auf Gesellschaften und die Möglichkeiten, ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung mit der Reduzierung von schädlichen Umwelteinflüssen zu verbinden. Ein zentrales Thema der marinen Global-Change-Forschung ist die Wechselwirkung zwischen Klimawandel und den Meeren: Die Erwärmung des Meerwassers, die Veränderung von Meeresströmungen oder der Anstieg des Meeresspiegels sind zwar als Probleme erkannt und rechtfertigen präventives Handeln gemäß dem Vorsorgeprinzip, die vor- und nachgelagerten Prozesse sind aber nur teilweise verstanden und Zukunftsprojektionen oder Risikoabschätzungen sind nach wie vor mit großen Unsicherheiten verbunden. Dies betrifft auch den Schwund der Meereisdecke oder die Auswirkungen der Meerereswärmung auf das Kontinentaleis. Hinzu kommen einschneidende, aber ungenügend verstandene Veränderungen in der Meereschemie, wie die Versauerung der Meere oder die Ausbreitung sauerstoffarmer Zonen in den Weltmeeren. Auch die Auswirkungen multipler Stressfaktoren wie Erwärmung, Versauerung,

Verschmutzung und Überfischung auf die Meeresökosysteme müssten intensiver erforscht werden. Unser Verständnis der ablaufenden Prozesse hält derzeit nicht mit dem Tempo der Veränderungen in den Meeren schritt. Dennoch ist aber in vielen Problem- und Handlungsfeldern ausreichendes Wissen vorhanden, um bereits jetzt entschieden handeln zu können und die Reform der existierenden Meeres-Governance im vom WBGU vorgeschlagenen Sinn anzugehen.

Forschung zur Meeres-Governance

Forschung sollte visionäre Entwürfe für neue, den Herausforderungen des Anthropozäns gerecht werdende Strukturen der Meeres-Governance erarbeiten. Gleichzeitig ist eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen sozial- und rechtswissenschaftlicher Global Governance-Forschung und den Natur- und Technikwissenschaften erforderlich, um auf Basis eines besseren Verständnisses der Interaktion der ökologischen, sozioökonomischen und technischen Systeme entsprechende Governance-Muster zu entwickeln. Ein Schwerpunkt sollte dabei auf der theoretischen Fundierung und konzeptionellen Entwicklung von globalen Leitbildern – z.B. dem Welterbeprinzip – und deren institutioneller und materieller Ausgestaltung liegen.

Um entsprechende Schritte in Richtung Transformation zu ermöglichen, sollte die Governance-Forschung Beiträge zu einer sektorenübergreifenden und kohärenten Analyse und Bewertung der Governance-Strukturen sowie zu rechtlichen und ökonomischen Bedingungen und Anforderungen in Bezug auf die derzeitige und zukünftige Nutzung der Meere leisten. Hier sollten die Bedeutung der Meere als globales Kollektivgut, die institutionelle Fragmentierung der globalen Meeres-Governance, Steuerungs- und Gestaltungsmöglichkeiten zu neuen Nutzungsformen der Meere (z.B. erneuerbare Meeresenergien, Offshore-Aquakultur) sowie eine bessere Verzahnung zwischen regionaler und globaler Governance im Mittelpunkt stehen.

Zur Entwicklung einer polyzentrischen globalen Governance im Mehrebenensystem sollte ein weiterer Forschungsschwerpunkt auf der vergleichenden Analyse von Mechanismen und Institutionen auf regionaler und nationaler Ebene liegen, um Best-practice-Beispiele zu identifizieren sowie konkretere Aussagen zur Fragmentierung der Meeres-Governance und zu Möglichkeiten der Verbesserung von Kooperation und Kohärenz zu ermöglichen. Auch hier gilt es, über Kooperation mit den Naturwissenschaften festzustellen, welche ökosystemaren Wirkungen die erarbeiteten Lösungen haben könnten und ob sie den tatsächlichen Umweltproblemen angemessen sind.

Ferner sollte die Forschung zu Politikinstrumenten, welche der Eingriffstiefe menschlichen Handelns im Anthropozän gerecht werden, z. B. Forschung zur marinen Raumplanung, zu Nutzungsentgelten und zur Entwicklung eines globalen Evaluierungssystems für die Meeresumwelt (Zustands- und Zielindikatoren), verstärkt werden. Zu untersuchen ist, wie derartige Instrumente ausgestaltet und in systemische Mehrebenen-Governance institutionell eingebettet werden können.

Forschung zu Nahrung aus dem Meer

- › *Nachhaltige Fischerei:* Forschung zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Fischbeständen sollte sich insbesondere auf die technische Weiterentwicklung von Fanggeräten zur Vermeidung von Beifang bzw. zum selektiven Fang der jeweiligen Zielarten sowie auf die Weiterentwicklung von Indikatoren in Bezug auf ökosystemare Verknüpfungen ausrichten. Zudem sind Methoden gefragt, die auch bei schlechter Datenlage eine Abschätzung des höchstmöglichen Dauerertrags (maximum sustainable yield, MSY) ermöglichen. Es gibt außerdem Forschungsbedarf zur Nutzung von Meeresschutzgebieten als Instrument des Fischereimanagements. Als Beitrag zur Ernährungssicherung sollte erforscht werden, wie bislang nur als Futterfisch genutzte Fischarten direkt für den menschlichen Verzehr verwendbar gemacht werden können. Für die Fischerei-Governance ist sozioökonomische Forschung zu Rahmenbedingungen und Anreizstrukturen für ein nachhaltiges Fischereimanagement sinnvoll. Dabei sollte Deutschland einen Forschungsschwerpunkt bei einer nachhaltigen EU-Fischerei in Drittstaaten setzen. Hierfür bietet unter anderem die Forschung zur ökonomischen Bewertung biologischer Vielfalt und mariner Ökosystemleistungen einen Ansatzpunkt. Wichtige Forschungsaspekte sind weiter die Bekämpfung illegaler, nicht gemeldeter und unregulierter (IUU)-Fischerei sowie Regelungs- und Umsetzungslücken in der Governance und Lösungsansätze, um diese Lücken zu schließen. Schließlich sollte ein wissenschaftlicher Konsens zur Frage angestrebt werden, welche Governance-Mechanismen zur Förderung von nachhaltiger Kleinfischerei (u. a. Optimierung von Wertschöpfungsketten, soziale Absicherung kleinbetrieblicher Fischer) besonders empfehlenswert sind.
- › *Nachhaltige Aquakultur:* Die Forschung zur Weiterentwicklung umweltschonender integrierter, multitrophischer und geschlossener Aquakultursysteme sollte, mit dem ökosystemaren Ansatz als Grundlage, prioritär gefördert werden. Forschung zur Offshore-

Aquakultur sollte Synergien mit anderen Offshore-Installationen wie Windparks mit umfassen. Angesichts erster Erfolge und Anwendungen sollte die Forschung zur Substitution von Fischmehl und -öl in den Futtermitteln weiter gestärkt werden, wobei auch mögliche Folgen einer verstärkten pflanzenbasierten Futtermittelsubstitution auf die Landnutzung untersucht werden sollten. Die Forschung zu Ertragspotenzialen einer nachhaltigen Aquakultur sowie zu deren Beitrag zur Ernährungssicherung und Armutsbekämpfung sollte intensiviert werden. Insbesondere werden Aussagen zu globalen Ertragspotenzialen unterschiedlicher Aquakulturszenarien benötigt. Außerdem sollten verschiedene Governance-Ansätze und ihre Potenziale zur Unterstützung einer umweltverträglichen und sozial verantwortungsvollen Aquakulturentwicklung untersucht werden. Zur Förderung der Aquakulturforschung sollten nationale und internationale Forschungsk Kooperationen gestärkt werden, v. a. mit und in Entwicklungsländern.

Forschung zu Energie aus dem Meer

Für eine nachhaltige marine Energieerzeugung sollten zentrale Technologien weiterentwickelt werden. Dazu gehören schwimmende Multi-use-Plattformen, die verschiedene Energieerzeugungstechnologien sowie die Kultivierung von Algen integrieren können. Ebenfalls von Bedeutung ist die Entwicklung meerbasierter Speicheranwendungen wie z. B. Tiefseespeicher, elektrolytische Erzeugung von Wasserstoff sowie der Transport von Methan als künstlich erzeugtes Hydrat. Als Voraussetzung für die Errichtung eines marinen Hochleistungsnetzes (Supergrid) ist die Weiterentwicklung der Hochspannungsgleichstromübertragung notwendig. Generell empfiehlt der WBGU auch verstärkte Forschung zu den Risiken und Umweltgefahren, besonders im Hinblick auf kumulierte und langfristige Effekte beim Abbau fossiler Energieträger, bei der Einlagerung von CO₂ in den Meeresboden und bei erneuerbaren Energieerzeugungstechnologien. Die Erforschung der Wechselwirkungen von Magnetfeldern mit marinen Ökosystemen und die Reduktion von Lärmemissionen bei der Errichtung mariner erneuerbarer Energietechnologien sollten besondere Aufmerksamkeit erfahren.

Forschungspolitik

Im Hinblick auf die Forschungspolitik hebt der WBGU folgende Empfehlungen hervor:

- › *Stärkere Integration interdisziplinärer Meeresforschung in Forschungsprogramme:* Der WBGU

empfiehlt, nachhaltige Meeresforschung stärker in bestehende Forschungsprogramme zu integrieren. Dabei sollten die Gesellschaftswissenschaften enger mit den Naturwissenschaften verzahnt werden. Auf EU-Ebene sollten ein Programm für nachhaltige Meeresinfrastrukturen beim Wissenschaftlichen Rat der europäischen Akademien (EASAC) etabliert sowie innerhalb des 8. Forschungsrahmenprogramms der EU („Horizont 2020“) Ausschreibungen für Forschungsprojekte zum Themenkomplex „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“ entwickelt werden. In das BMBF-Rahmenprogramm „Forschung für die Nachhaltigkeit“ (FONA) sollte ebenfalls ein Querschnittsthema „Nachhaltiger Umgang mit den Meeren“, ähnlich dem existierenden Querschnittsthema „Nachhaltiges Landmanagement“, integriert werden.

- **Stärkere Institutionalisierung interdisziplinärer Meeresforschung:** Der WBGU empfiehlt die institutionelle Basis für interdisziplinäre Forschungsfragestellungen im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit den Meeren zu stärken. Das Konsortium Deutsche Meeresforschung scheint ein geeigneter Nukleus für eine entsprechende strategische Weiterentwicklung der deutschen Meeresforschung zu sein und sollte als Koordinierungs- und Kommunikationsplattform ausgebaut werden. Möglich wäre die Förderung von Netzwerken, die Integration fehlender Disziplinen in bestehende Forschungseinrichtungen, die Errichtung eines eigenen Forschungsinstituts mit wirtschafts-, gesellschafts- und kulturwissenschaftlichen Schwerpunkten oder die Einrichtung eines neuen interdisziplinären Instituts. Außerdem empfiehlt der WBGU die Einrichtung einer experimentellen Programmvariante im Rahmen der DFG-Sonderforschungsbereiche, die Interdisziplinarität, gesellschaftliche Problemrelevanz und den Bezug zum nachhaltigen Umgang mit den Meeren als Bewilligungskriterien umfasst. Wegen der steigenden Relevanz der Meeres- und Polarpolitik im Kontext der Sicherheits-, Umwelt- und Wissenschaftspolitik, empfiehlt der WBGU zusätzlich die Einrichtung einer Forschungsstelle „Meeres- und Polarpolitik“.
- **Stärkere Integration von Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft:** Der WBGU empfiehlt bei der Durchführung technologiepolitischer Maßnahmen im Bezug auf die Meeresnutzung stärker solche Forschungsperspektiven zu integrieren, die sich mit marinen Ökosystemen und deren Schutz sowie mit Technologiefolgenabschätzung beschäftigen. Außerdem empfiehlt der WBGU, Vorschläge für ein innovatives marines Science-Policy-Interface zu entwickeln. Mit Blick auf die Verbesserung der zukünftigen

Kooperationen von Wissenschaft und Politik empfiehlt der WBGU eine Analyse der Erfahrungen aus dem Pakt für Forschung und Innovation, um für eine weitergehende Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu lernen. Dabei sollte die Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen. Zusätzlich empfiehlt der WBGU eine stärkere Beteiligung der Zivilgesellschaft an Themensetzung und Programmgestaltung meeresbezogener Forschung sowie an der Vergabe öffentlicher Forschungsmittel hierfür. Der WBGU empfiehlt Informations- und Bildungskampagnen, um das Wissen über den ökologischen Zustand und die Bedrohung der Meere zu stärken. Zusätzlich sollten bestehende Initiativen der Zivilgesellschaft zum Schutz der Meeresumwelt von staatlicher Seite gezielt unterstützt werden.

Epilog

Am Ende dieses Gutachtens bleibt die Frage, wie die zahlreichen Empfehlungen ihren Weg in die Umsetzung auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene finden können. Erfahrungsgemäß dauern solche Prozesse viele Jahre, und grundlegende Veränderungen oder Systemwechsel werden oft erst durch nicht vorhersehbare, neue Entwicklungen oder Ereignisse ermöglicht, wie etwa die deutsche Energiewende vor dem Hintergrund der Reaktorkatastrophe in Fukushima zeigte. Dennoch gibt es Raum, die Meere aktiv und verstärkt in das öffentliche Blickfeld zu rücken. Ein Trend in dieser Richtung ist bereits erkennbar: 1998 erklärten die Vereinten Nationen zum Jahr der Meere, seit 2009 wird jährlich weltweit der Tag des Meeres begangen und auf der Rio+20-Konferenz standen die Meere weit oben auf der Agenda. Dies zeigt das wachsende öffentliche Bewusstsein für die Probleme des „blauen Kontinents“. Diese wachsende Aufmerksamkeit könnte sich zu einem Konsens für den nachhaltigen Umgang mit den Meeren in Form eines „marinen Gesellschaftsvertrags“ verdichten. Das wäre ein starker Impuls für die Weiterentwicklung einer nachhaltigen Meerespolitik. Es geht im Sinne von Elisabeth Mann Borgese darum, „mit den Meeren zu leben“. Dazu möchte dieses Gutachten einen Beitrag leisten.

Aktuelle Publikationen des WBGU

Finanzierung der globalen Energiewende. Politikpapier 7.
Berlin: WBGU © 2012, 39 Seiten, ISBN 978-3-936191-60-8.

Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten.
Berlin: WBGU © 2011, 420 Seiten, ISBN 978-3-936191-38-7.

Klimapolitik nach Kopenhagen. Auf drei Ebenen zum Erfolg. Politikpapier 6.
Berlin: WBGU © 2010, 19 Seiten, ISBN 978-3-936191-34-9.

Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz. Sondergutachten.
Berlin: WBGU © 2009, 58 Seiten, ISBN 978-3-936191-26-4.

Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Hauptgutachten.
Berlin: WBGU © 2009, 388 Seiten, ISBN 978-3-936191-21-9.

Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel. Hauptgutachten.
Berlin: Springer © 2008, 68 Seiten, ISBN 978-3-540-73247-1.

Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten.
Berlin: WBGU © 2006, 114 Seiten, ISBN 3-936191-13-1.

Welt im Wandel: Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik. Hauptgutachten.
Berlin: Springer © 2005, 223 Seiten, ISBN 3-540-24987-7.

Über Kyoto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert. Sondergutachten.
Berlin: WBGU © 2003, 87 Seiten, ISBN 3-936191-03-4.

Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Hauptgutachten.
Berlin: Springer © 2003, 254 Seiten, ISBN 3-540-40160-1.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Der WBGU wurde 1992 im Vorfeld des Erdgipfels von Rio de Janeiro von der Bundesregierung als unabhängiges, wissenschaftliches Beratergremium eingerichtet. Der Beirat hat neun Mitglieder, die vom Bundeskabinett für eine Dauer von vier Jahren berufen werden. Der WBGU wird federführend gemeinsam durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung betreut. Er wird durch einen Interministeriellen Ausschuss der Bundesregierung begleitet, in dem alle Ministerien und das Bundeskanzleramt vertreten sind. Die Hauptaufgaben des WBGU sind:

- › globale Umwelt- und Entwicklungsprobleme zu analysieren und darüber in Gutachten zu berichten,
- › nationale und internationale Forschung auf dem Gebiet des Globalen Wandels auszuwerten,
- › im Sinne von Frühwarnung auf neue Problemfelder hinzuweisen,
- › Forschungsdefizite aufzuzeigen und Impulse für die Wissenschaft zu geben,
- › nationale und internationale Politiken zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zu beobachten und zu bewerten,
- › Handlungs- und Forschungsempfehlungen zu erarbeiten und
- › durch Presse- und Öffentlichkeitsarbeit das Bewusstsein für die Probleme des Globalen Wandels zu fördern.



WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Zusammenfassung

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte



Ein Beitrag zu Habitat III 2016

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung; Professor für Theoretische Physik an der Universität Potsdam; External Professor am Santa Fe Institute

Prof. Dr. Dirk Messner (Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Frauke Kraas

Professorin für Stadt- und Sozialgeographie an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Peter Lemke

Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean (Universität Bremen). Leiter des Fachbereichs Klimawissenschaften des Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven

Prof. Dr. Ellen Matthies

Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Dr. h. c. Nebojsa Nakicenovic

Professor für Energiewirtschaft an der Technischen Universität Wien. Amtierender stellvertretender Direktor des International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) und Direktor des Global Energy Assessment

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht, Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. Uwe Schneidewind

Präsident und wissenschaftlicher Geschäftsführer am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, und Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit („Sustainable Transition Management“) an der Bergischen Universität Wuppertal

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle: Dr. Inge Paulini (Generalsekretärin); Dr. Carsten Loose (stellv. Generalsekretär); Dr. Rüdiger Haum; Dr. Astrid Ley; Dr. Benno Pilardeaux (Medien- und Öffentlichkeitsarbeit); Teresa Schlüter, Ph.D.; Dr. Astrid Schulz; Anna Schwachula, M. A.; Dipl. Ing. Dipl. Jur. Gesa Schöneberg; Dr. Birgit Soete †; Dr. Benjamin Stephan

Wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Beiratsmitglieder: Dr. Clara Brandi; Dr. Carsten Butsch; Dipl.-Kfm. Sebastian Busch; Frederic Hanusch, M.A.; Dr. Melanie Jaeger-Erben; Dipl.-Jur. Miriam Köster; Dr. Mareike Kroll; Dr. Dörte Martens; Dipl.-Phys. Johannes Sutter; Kira Vinke, M.A.; Dipl.-Psych. Matthias Wanner

Layout, Lektorat, Assistenz: Anja Böhmer, M.A.; Mario Rinn, B.Sc.; Martina Schneider-Kremer, M.A.; Margot Weiß



Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte

Zusammenfassung

Diese Publikation ist die Zusammenfassung des Hauptgutachtens des WBGU „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“, das ab Sommer 2016 kostenlos in der Geschäftsstelle des WBGU erhältlich und online abrufbar ist.

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen (WBGU)**

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin
Tel.: 030 2639480
Email: wbgu@wbgu.de
www.wbgu.de

Redaktionsschluss: 22.01.2016

Hinweis zur geschlechtsneutralen Formulierung: In diesem Gutachten werden bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, abwechselnd die weibliche und die männliche Form verwendet.

Zitierweise für diese Publikation: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Zusammenfassung. Berlin: WBGU.

Leitautorinnen: Frauke Kraas, Claus Leggewie, Peter Lemke, Ellen Matthies, Dirk Messner, Nebojsa Nakicenovic, Hans Joachim Schellnhuber, Sabine Schlacke, Uwe Schneidewind

Mitautoren: Clara Brandi, Carsten Butsch, Sebastian Busch, Frederic Hanusch, Rüdiger Haum, Melanie Jaeger-Erben, Miriam Köster, Mareike Kroll, Carsten Loose, Astrid Ley, Dörte Martens, Inge Paulini, Benno Pilardeaux, Teresa Schlüter, Gesa Schöneberg, Astrid Schulz, Anna Schwachula, Birgit Soete †, Benjamin Stephan, Johannes Sutter, Kira Vinke, Matthias Wanner

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-936191-71-4

WBGU Berlin 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 01RI0708A3 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin
Titelbild: Hochhäuser und informelle Siedlungen in Dhaka. Prof. Dr. Frauke Kraas (Universität zu Köln, Arbeitsgruppe Stadt- und Sozialgeographie)

Herstellung: WBGU
Satz: WBGU
Druck und Bindung: Ruksaldruck, Berlin



Das transitorische Jahrhundert

Wie sollen sich die Menschen behausen, wo können sie sich niederlassen, wie nahe dürfen ihnen die Nachbarn rücken?

Diese Fragen sind so alt wie unsere Zivilisation, doch im 21. Jahrhundert werden sie auf neue Weise gestellt. Denn dieses Jahrhundert ist geprägt von einer *Widerspruchsdynamik*, die viele bisherige Erfahrungen sozialen Wandels in den Schatten stellt: Vielerorts rapide wachsende Bevölkerungen in den Entwicklungsländern und mancherorts schrumpfende Populationen in den Industrieländern, Bereicherung winziger Eliten und fortschreitende ökonomische Marginalisierung der Mehrheit, bewachte Luxusimmobilien umringt von menschenunwürdigen Quartieren in zahlreichen Megastädten, verbesserte Elementarversorgung von Milliarden Erdenbürgern bei gleichzeitiger Zerstörung ihrer langfristigen Lebensgrundlagen durch Ressourcenplünderung, Klimawandel und Umweltverschmutzung.

Die globalisierte Wirtschaft schafft im Prinzip unerhörte Wohlstandsmöglichkeiten für jeden und jede, doch hat nur eine Minderheit der Weltbevölkerung die Voraussetzungen, das Geschick und insbesondere das Glück, diese Chancen wahrzunehmen. Das globale Prekariat umfasst noch immer über 700 Mio. Menschen, die von weniger als 2 US-\$ am Tag leben (Cruz et al., 2015). Zudem müssen mehr als 4 Mrd. Menschen mit weniger als 10 US-\$ pro Tag auskommen (Kochhar, 2015). Gleichzeitig wächst die Zahl der Milliardäre in atemberaubendem Tempo. Somit fächert sich die Menschheit in der späten Moderne in unzählige Fraktionen auf, auseinandergespreizt von der Ultra-Zentrifuge des beschleunigten „Fortschritts“, der immer noch vom massiven Einsatz fossiler Brennstoffe angetrieben und immer stärker von der elektronischen Informationstechnologie dominiert wird.

Nichts steht mehr still auf unserem Planeten, und vor allem, fast keiner bleibt, wo er einmal war. Viele, die im Europa des 19. Jahrhunderts im Elternhaus das Licht der Welt erblickten, wurden dort auch zur letzten Ruhe gebettet. Wer dagegen heute in einem Wohnblock, einer Hütte oder einer Villa aufwächst, dürfte kaum

dort sterben. Er oder sie werden im Laufe des Lebens viele Male umziehen – von Haus zu Haus, vom Land in die Stadt, vom Dorf in die Metropole, vom Heimatstaat zum Nachbarstaat, von Kontinent zu Kontinent. Wohnorte, Arbeitsplätze, Urlaubsziele und Alterssitze werden immer mehr zu Zwischenstationen auf dem Pfad zwischen Wiege und Bahre, und selbst diese episodischen Quartiere dienen nur als Referenzpunkte für das hypermobile Individuum, das unablässig pendelt, reist, vagabundiert, flüchtet. Diese Umzüge der Menschheit sind angetrieben vom Streben nach Glück und Selbstverwirklichung, von menschlicher Neugier, von der Effizienzlogik globaler Wertschöpfungsketten oder aber von den rohen Gesetzen von Not, Gewalt und Gesellschaftszerfall. Aus der Kultur der Sesshaftigkeit ist eine *Zivilisation der beschleunigten Bewegung* hervorgegangen.

Am Werk sind höchst unterschiedliche Zug- und Schubfaktoren, genauso wie starke Zentrifugal- und Zentripetalkräfte. Solche Antriebe haben im Laufe der Jahrtausende die Menschen zusammengeführt und wieder zerstreut, Siedlungen geschaffen, verdichtet und zerfrant, Wanderungen von Einzelnen oder ganzen Völkern ausgelöst, gelenkt, gehemmt und schließlich unterbunden. In gewissen historischen Phasen wirken die verschiedenen Antriebe gleichgerichtet, in anderen Phasen liegen sie im Widerstreit. Im letzteren Falle können etwa „Trapped Communities“ (Foresight, 2011) entstehen, also Menschengruppen, deren Migrationswillen politisch, ökonomisch oder ökologisch blockiert ist.

Beim Werden der Hochmoderne mit ihrer sich heute überschlagenden Siedlungsdynamik war mitentscheidend, was im 17. bis 19. Jahrhundert zunächst in England, Schottland und Wales geschah: Insbesondere im Rahmen des „Enclosure Movement“ kam es zu einer weitgehenden Privatisierung und Neugestaltung des ländlichen Raums, welche die agrarische Produktion dramatisch steigerte. Das dadurch ausgelöste Bevölkerungswachstum schuf nicht zuletzt ein Heer von jungen, „freigesetzten“ Arbeitskräften, die ab dem späten 18. Jahrhundert in die expandierenden Städte der

industriellen Revolution strebten (WBGU, 2011).

Diese Entwicklung stellte das historische demographische Stadt-Land-Verhältnis auf den Kopf, denn um 1600 lebten noch etwa 80% der Briten auf dem Land, um 1900 dagegen ca. 80% in der Stadt. Der menschliche Zuwachs wurde sowohl durch verstärkte Belegung der urbanen Kerne als auch durch planerische Erweiterung und Gestaltung der Stadtränder (Arbeitersiedlungen, sozialer Wohnungsbau, Gartenkolonien usw.) untergebracht.

Dieser Prozess lief auf ähnliche Weise in allen klassischen Industrieländern ab, führte jedoch zu teilweise unerträglichen humanitären Verhältnissen, über deren Verbesserung Architektinnen, Ökonomen, Moralphilosophinnen und Politiker seit den 1870er Jahren und zunehmend nach dem Ende des Ersten Weltkriegs intensiv nachzudenken begannen. So entstand u.a. die Vision der „funktionalen Entflechtung“ von Wohnen, Arbeiten und Erholen, die in der „Charta von Athen“ prägnant festgehalten wurde. Letztere resultierte aus einer Kreuzfahrt im Mittelmeer im Sommer 1933, welche die avantgardistische Stadtplanervereinigung Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM) durchführte und die von Le Corbusier's mächtiger Persönlichkeit dominiert wurde. Die überfüllten historischen Städte sollten nunmehr durch Siedlungen aus dem Baukasten („Unités d'Habitations“) ersetzt werden, welche linear oder auch konzentrisch ins Umland vorstießen.

Die Vorstellungen der Charta waren kühn, aber naiv und oft ohne „menschliches Maß“. Dies zeigte sich, als in der Nachkriegszeit das zugrundeliegende Denken in zahlreichen Städten umgesetzt wurde, allerdings häufig in abgewandelter bzw. verzerrter Form. Dabei war in Europa ein spezielles Faktorenpaar von großer Bedeutung, nämlich erstens die großflächige Zerstörung alter Stadtviertel durch den Zweiten Weltkrieg und zweitens der Siegeszug des Automobils, insbesondere aufgrund der geostrategisch bedingten Verfügbarkeit von billigem Erdöl ab den 1950er Jahren. Gerade Nachkriegsdeutschland, wo nahezu alle Großstädte zu Schutt bombardiert waren, rezipierte die Visionen des „Modernismus“ bereitwillig und entwickelte sie zur Fehlperspektive von der „autogerechten Stadt“ fort. Ab 1960 kam es in den USA und der ganzen westlichen Welt zu einer starken Suburbanisierungsdynamik (Urban Sprawl), welche die funktionale Entflechtung unter gewaltigen Umweltkosten realisierte, allerdings weitgehend anders, als von den CIAM-Protagonisten erträumt. Die so hervorgebrachten Mischstrukturen aus gewachsenen, geplanten und wirtschaftlich opportunen Quartieren waren noch nicht vom Leitbild der Nachhaltigkeit beeinflusst oder gar geprägt.

In den letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts und

insbesondere nach dem Fall der Berliner Mauer erhielt jenes Leitbild in den hochentwickelten Industrieländern jedoch eine herausragende Bedeutung im öffentlichen Diskurs. Dadurch wurden nicht zuletzt problematische Aspekte der zeitgenössischen Gestaltung urbaner und ruraler Räume thematisiert, von der Landschaftszerstörung bis hin zur Beschleunigung des Klimawandels durch Treibhausgasemissionen aus Bausektor und Transportwesen. Zudem setzte sich bei Planerinnen, Architekten und Kulturwissenschaftlerinnen die Auffassung durch, dass für die Wiedergewinnung von Identität und Lebensqualität die räumliche Re-Integration der verschiedenen städtischen Leistungen (von der Unterbringung bis zur aktiven Beteiligung an politischen Gestaltungsprozessen) dringend geboten wären. Diese beiden, weitgehend parallelen Strömungen vereinigen sich heute in der allgemeinen Forderung nach erneuter *Verdichtung und Begrenzung* der Stadtareale.

Damit scheint die Charta von Athen verworfen, doch die Herausforderungen des Siedlungswesens im 21. Jahrhundert sind viel zu komplex, um endgültige städtebauliche Schlüsse zu ziehen. Da ist zunächst die sogenannte Globalisierung, also die Eroberung des ganzen Planeten durch ein hochgradig vernetztes, marktwirtschaftlich organisiertes Produktions-Konsumptions-System, das durch intensiven Einsatz fossiler Energieträger in Gang gehalten und weiter beschleunigt wird. Diese Entwicklung verläuft jedoch asynchron, wobei Länder wie China rasch zu den westlichen Industriestaaten aufschließen, während Länder in Zentralafrika sich gerade anschicken, das prämoderne Stadium zu verlassen. Entsprechend werden in manchen Regionen der Erde heute auch verschiedene Phasen der europäisch-amerikanischen Stadtgeschichte nachgestellt, wenngleich nur in Andeutungen und zumeist im Zeitraffer. Insofern sind weltweit sowohl starke Zentrierungs- als auch Suburbanisierungskräfte am Werk, so dass es ebenso zu primären und sekundären Verdichtungen als auch zu funktionalen Entmischungen unterschiedlicher Art kommt. Nur dass sich alles in Größenordnungen abspielt, welche die historischen Vorbilder in den Schatten stellen, wie die Beispiele Mexiko-Stadt, Lagos und Manila auf der einen Seite und die Exempel Brasilia, Islamabad und Songdo auf der anderen Seite illustrieren. Was alles mit dem Oberbegriff „Urbanisierung“ bezeichnet wird, ist in moderner Wirklichkeit ein fragmentiertes, hektisches, zeitversetztes Pulsieren des globalen Stadtgefüges mit expansiver Grundtendenz. Denn insgesamt wächst die Weltbevölkerung immer noch dramatisch.

Man kann diese Entwicklung hilflos zur Kenntnis nehmen oder aber versuchen, sie positiv zu beeinflussen, ja, sie zu gestalten. Wer dabei allerdings allein auf „Verdichtung“ setzt, wird zu kurz springen. Wer es bes-

ser machen will, muss die Siedlungsdynamik des 21. Jahrhunderts in ihrer Gesamtheit begreifen, ihre Komplexität jedoch auf ein analyse- und strategiefähiges Maß reduzieren. Eben dies hat sich der WBGU in seinem Hauptgutachten zum Ziel gesetzt. Dementsprechend führt der Beirat eine Drei-Ebenen-Betrachtung ein, die zwischen den fundamentalen *Kräften*, *Formen* und *Werten* des Gesamtsystems unterscheidet (Abb. 1).

Beginnen wir mit den Formen, womit die großen archetypischen Muster der heutigen urbanen Realität gemeint sind. Der WBGU identifiziert als Grundform (1) die *historisch gewachsene, sozusagen gereifte Stadt*, (2) die öffentlich oder privat *geplante, heute zumeist rasch expandierende Urbanisation* und (3) die *informelle Siedlung*, deren Varianten von prekären Behausungen für Flüchtlinge bis zu gesetzeswidrig errichteten Villen für Oligarchien und Nomenklatura reichen. Es versteht sich von selbst, dass es innerhalb dieser Grundmuster unzählige Abstufungen und Übergänge gibt; zudem treten die drei Archetypen – ähnlich wie Aggregatzustände einer Substanz – in der Regel gemeinsam innerhalb einer Stadtkommune auf und fügen sich zu heterogenen Gebilden. Oft finden sich Luxusquartiere und Slums in unmittelbarer Nachbarschaft, manchmal nur durch rohe Betonmauern voneinander getrennt.

Doch was sind die Kräfte, welche die Grundmuster und ihre Mixturen hervorbringen? Unter den vielen Wirkfaktoren identifiziert der Beirat die großen „Baumeisterinnen der Stadt“, nämlich (1) *die Zeit*, (2) *die Macht* und (3) *die Not* als fundamentale Kräfte. Dies ist zunächst einmal ein metaphorischer Zugang zur urbanen Komplexität, der jedoch erhebliches heuristisches Potenzial besitzt. Natürlich lässt sich jede Baumeisterkategorie in diverse Typen zerlegen – etwa „die Zeit“ in Reifung, Zerfall, Beschleunigung oder Ruptur, „die Macht“ in Akteursgruppen wie Staat, Eliten, Investoren, revolutionäre Innovatoren oder zivilgesellschaftliche Netzwerke, „die Not“ schließlich in Hunger, Gewalt, Überbevölkerung oder Vertreibung. Beim Werden, Umgestalten und Vergehen eines Siedlungsgebildes und seines ländlichen Rückraums sind zumeist Akteurskonstellationen mit abwechselnd gemeinsamen und widerstrebenden Interessen am Werk.

Die Städte der Vergangenheit waren die Wiege der menschlichen Kultur, die Foren der politischen Diskurse, die Motoren des wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritts, die Stätten der sozialen Integration. Können diese Leistungen auch im transitorischen 21. Jahrhundert mit seiner tumultartigen Urbanisierungsdynamik erbracht werden?

Wiederum konzentriert sich der Beirat auf drei Qualitäten des Siedlungswesens, die besondere Anstrengungen verdienen und erfordern, nämlich (1) *die Eigenart*, also die unverwechselbaren individuellen Ausprä-

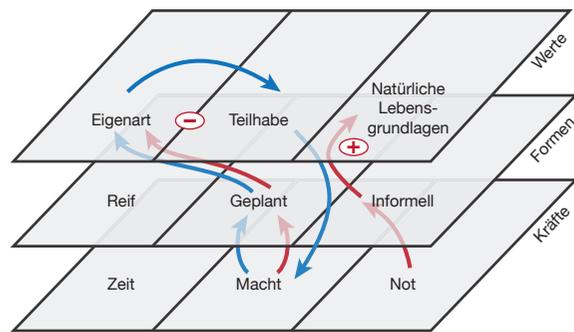


Abbildung 1

Schema dominierender globaler Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und deren Herausforderungen in Bezug auf den „normativen Kompass“ des WBGU (Werte).
Quelle: WBGU

gungen der von Stadtgesellschaften hervorgebrachten, physischen und kulturellen Lebensumwelten, (2) *die Teilhabe*, also die Ermöglichung der gleichberechtigten Nutzung und Fortentwicklung der Stadt durch ihre Bürgerinnen und (3) *die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*, also Formung und Betrieb der urbanen Substanz im Einklang mit lokalen, regionalen und globalen ökologischen Leitplanken. Der WBGU sieht diese Qualitäten als urbane Grund- und Zielwerte an, welche sich zu einem „normativen Kompass“ fügen.

Damit ist der Drei-Ebenen-Ansatz umrissen, der das Gutachten strukturiert und die Basis für Systemanalysen und Interventionsoptionen darstellt. Anhand von Abbildung 1 kann dies exemplifiziert werden: Macht und Not können zum Beispiel den massiven Aufbau von seelenlosen Planstädten vorantreiben, die möglicherweise ressourceneffizienter sind als historische Quartiere. Andererseits können in funktionalen, am Reißbrett entworfenen und zügig erbauten Neustädten nur selten distinkte Wir-Gefühle und Eigenheiten entstehen. Wird jedoch der staatliche Durchgriff durch äußere Umstände geschwächt (wie beim Zusammenbruch des Spät-Kommunismus in Mittel- und Osteuropa nach 1989), dann ergeben sich auch Chancen für die „Rückeroberung“ des urbanen Raums durch die Bürger. Dies stärkt die Wirkmacht der Zivilgesellschaft und damit die Eigenart der jeweiligen Stadt. Das entsprechende doppelte Kausalgeflecht ist in der Abbildung durch rote/blau Pfeile sowie durch die Zeichen +/- charakterisiert. Auf diese Weise wird auch die Bedeutung von Rückkopplungen hervorgehoben. Proaktive Stadtpolitik könnte sich an dieser Systembetrachtung orientieren, um effektive Maßnahmen zur Verbesserung der gewünschten Qualitäten zu erkennen und zu implementieren.

Die WBGU-Systemanalyse zeigt auch, dass es keine universellen Schablonen für die Transformation zur Nachhaltigkeit in den höchst unterschiedlichen Stadt-

gesellschaften etwa von Kopenhagen, Mumbai, Kigali und Guangzhou gibt. Doch zugleich können aus der Summe lokaler Urbanisierungsprozesse vorhersehbar globale Systemrisiken und regionale Problemzentren entstehen, die etwa für Entscheidungsträgerinnen im Feld der internationalen Kooperation von großer Bedeutung sein sollten. So dürfte die weltweite Siedlungsdynamik in den kommenden drei Dekaden mit darüber entscheiden, ob kritische planetarische Leitplanken eingehalten werden können.

Die Lebensqualität jener ärmeren Hälfte der bald 9–10 Mrd. Menschen, die in informellen Siedlungen, aber auch in reifen Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer lebt, wird durch lokale Umweltdegradation massiv beeinträchtigt. Soziale Exklusion und Ungleichheit sowie damit verbundene lokale, nationale, aber auch transnationale Instabilitätspotenziale nehmen in vielen Stadtformationen und in sehr vielen Gesellschaften zu. In den Städten Asiens und in geringerem Maße auch Afrikas werden die gut 2 Mrd. Menschen, die bis 2030/2040 in die globalen Mittelschichten aufsteigen, Teilhaberechte einfordern und könnten so zu Motoren urbaner Modernisierung werden. Wo ihnen diese Rechte nicht zuerkannt werden, drohen jedoch politische Verwerfungen. In diesem Gutachten werden Perspektiven ausgeleuchtet, um diese sich andeutenden Fehlentwicklungen des globalen Urbanisierungsschubes möglichst zu vermeiden.

Die vom WBGU favorisierte Art, den Siedlungsraum der Menschen *im Fortschritt beständig* zu gestalten, scheint bereits deutlich in der „Charta von Leipzig“ aus dem Jahre 2007 auf. Die Leipzig-Charta ist mehr als ein negativer Reflex auf die längst diskreditierte Athen-Charta – sie formuliert ein helles Leitbild für die Renaissance der europäischen Stadt im Geiste der Integration. Im Kern zielen die Postulate der Charta, nämlich „Die Stadt muss schön sein“; „Bürger mitnehmen“; „Gutes Regieren in der Stadt“; „Klimaschutz ist auch städtische Aufgabe“, genau auf die WBGU-Forderungen nach Eigenart, Teilhabe und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen. Allerdings geht die Leipzig-Charta aus Sicht des Beirats in mindestens zweierlei Hinsicht noch nicht weit genug:

Erstens konzentrieren sich die entsprechenden Überlegungen auf die europäische Stadt, die zumeist schon das Produkt der oben beschriebenen Dynamiken durch die Jahrhunderte ist und bei der informelle Siedlungen eine in jeder Hinsicht marginale Rolle spielen. Die Zukunft der urbanen und auch unserer ganzen Zivilisation wird jedoch auf dem *globalen Schauplatz* und insbesondere in den Gesellschaften der Entwicklungs- und Schwellenländer entschieden werden, wo gerade der größte Teil der Menschheit im Umzug begriffen ist. Insofern muss die Leipzig-Charta im Welt-Maßstab neu

formuliert werden. Wie findet die Menschheit ein Leitbild von Urbanität wieder, das der kulturellen Diversität auch der Stadtentwürfe entspricht, das also nicht eurozentrisch wirkt und die Errungenschaften abendländischer Städte gleichwohl schonend zur Geltung bringt?

Zweitens verlangen planetarische Krisen wie Erderwärmung, Ressourcenknappheit, soziale Disparität und Vertreibung viel raschere und tiefere Interventionen durch öffentliche und private Entscheiderinnen als die Leipzig-Charta vorschlägt. Auf der globalen Agenda steht mithin die *Transformation* der in die Existenzkrise geratenen Moderne ganz oben. Und nur wenn die wichtigsten urbanen Zentren die Kraft für diese Transformation aufbringen, kann sie weltweit gelingen. Insofern ist die Leipzig-Charta zu einem Gesellschaftsvertrag für die umfassende Erneuerung des globalen Siedlungswesens fortzuschreiben.

Dies sind wesentliche und ganz explizite Empfehlungen, die der WBGU den Stadtplanerinnen, Architekten, Bürgermeisterinnen und Ministerialbeamten, aber auch den nationalen Regierungen, die über die Gestaltungsmöglichkeiten und -richtungen der Städte entscheiden, ans Herz legen möchte. Der Beirat geht in seinem Gutachten jedoch noch darüber hinaus und bringt, eher implizit, eine Vorstellung ins Spiel, welche die zeitgenössischen Widersprüche des Stadtdiskurses überwinden helfen könnte: Gemeint ist die Vision von der *polyzentrischen Integration*. Um sie verstehen zu können, müssen wir zu den gegensätzlichen Kräften der Stadtformung zurückkehren, die eingangs angesprochen wurden:

Zweifellos sind Metropolen wie London, Shanghai oder Johannesburg heute mächtige Attraktoren, welche dem weiteren Hinterland Ressourcen entziehen, eine beträchtliche Landflucht erzeugen und sich mit einer wachsenden Zahl von Vororten und Satellitensiedlungen verbreitern. Die Peripherie, der sogenannte „Urban Fringe“, wird dabei zur entscheidenden Wachstumszone, während die Zentren nicht selten ökonomisch „entmischt“ und dadurch demographisch und kulturell ausgedünnt werden. Dass auch dieses Wachstum Grenzen hat – humanitärer, struktureller und ökologischer Art – ist offensichtlich. Ansonsten wäre es denkbar, dass am Ende des 21. Jahrhunderts lediglich eine Hundertschaft von „Super-Städten“, eingebettet in die globale Brache des entwerteten ländlichen Raumes, miteinander um Kapital, Talent und Luxus konkurrierten.

Dies ist jedoch weder erstrebenswert noch realistisch: Dem Megatrend der fortwährenden Agglomeration können nämlich starke Kräfte entgegenwirken, wie zum Beispiel die rapide Digitalisierung der Gesellschaft und die Substitution von fossiler durch erneuerbare Energie. Eine Stadt wie Hongkong kommt dem „moder-

nistischen“ Wunschbild einer Urbanisation, die zu gewaltigen Hochhäusern aufgetürmt ist, karikaturhaft nahe. Dieses Gebilde ist aber nur lebensfähig, wenn es unablässig Erdöl und Metalle, Fasern und Lebensmittel aus der ganzen Welt aufsaugt, sie vor Ort verdaut und als metabolische Rückstände ins Umland entsorgt. Weniger nachhaltig kann eine urbane Perspektive nicht sein. Mit der elektronischen Kommunikation und den Energiequellen aus Sonne, Wind, Wellen und Biomasse kann und muss jedoch *die Fläche* wieder ins urbane Spiel zurückkehren.

Um dabei nicht wieder in die Falle der „funktionalen Entflechtung“ zu tappen und die Verwirklichung der urbanen Qualitäten Eigenart und Teilhabe sowie die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zu ermöglichen, muss das immer steiler werdende Stadt-Land-Gefälle wieder reduziert und Raum für eine umfassende polyzentrische Perspektive geschaffen werden. Letztere besagt, in einem Satz ausgedrückt, die Schaffung zahlreicher vernetzter Kerne aller Größenordnungen, wo die generischen Leistungen der Stadt in kritischer Dichte vereinigt werden können. Die polyzentrische Renaissance des Ruhrgebiets dürfte hier die Probe aufs Exempel sein, aber es gibt auch viele weitere Regionen und Distrikte, wie die Emilia Romagna in Italien, die San Francisco Bay Area in den USA, Randstad in den Niederlanden, das Perlfussdelta (Guangzhou) in China oder die Metropolregion Lima/Callao in Peru, wo besagtes Leitmotiv schon wirksam ist.

Der WBGU stellt in seinem Gutachten nicht zuletzt diese Perspektive zur Debatte, indem er eine Reihe von Argumenten und Hinweisen zusammenträgt. Zwei wichtige Gesichtspunkte seien schon an dieser Stelle genannt: Ein tieferer Blick in die Kulturgeschichte macht deutlich, dass polyzentrische Strukturen von Siedlung, Wirtschaft und Gouvernanz außerordentliche Kreativität und Produktivität von Gesellschaften befördern konnten. Als herausragende historische Illustrationen seien die im Polis-Verbund aufblühende griechische Antike genannt, die den gesamten Mittelmeerraum und Teile des Orients umspannte, sowie die in den ober- und mittelitalienischen Städten geborene Renaissance, welche ab dem 14. Jahrhundert der Moderne den Weg wies. Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist auch die vielkernige Organisation des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation vor und insbesondere nach dem Dreißigjährigen Krieg, wo zahlreiche Kleinstaaten und reichsfreie Städte zu Epizentren des Fortschritts wurden. In einem historischen Moment, da die Nationalstaaten an Steuerungs- und Überzeugungsfähigkeit nachlassen, sei diese „post-westfälische“ Perspektive – mit den Städten als zentralen Orten menschlicher Organisation und Lebensqualität – in Erinnerung gebracht.

Der Blick auf die Gegenwart stellt die polyzentrische

Vision zudem auf einen Prüfstand, der mit besonderen aktuellen Krisen zu tun hat: Auch Deutschland, dessen schicksalhafte „Schrumpfung“ und „Überalterung“ schon beschlossen schien, ist seit kurzem unmittelbar mit den Herausforderungen konfrontiert, die sich aus dem wachsenden Zustrom von Migranten aus dem Mittleren Osten und Afrika ergeben. Falls man nicht der nationalen Abschottung unter Missachtung von Menschenrechten (etwa Art. 16a Abs. 1 GG: „Politisch Verfolgte genießen Asylrecht“) und der Humanität das Wort reden will, muss man ernsthaft über nachhaltige Konzepte zur Aufnahme und Integration von Millionen von Flüchtlingen nachsinnen. Erste Beobachtungen und Analysen deuten darauf hin, dass sich die Migrantinnen – falls sie überhaupt eine Wahl haben – vorwiegend im Umfeld von größeren Städten anzusiedeln versuchen. Dies gilt übrigens sowohl für die Ursprungsländer der Migration (wie Syrien oder Äthiopien) als auch für die Aufnahmeländer (wie Deutschland oder Schweden). Vieles spricht jedoch dafür, dass die polyzentrische Organisation des Urbanen die Fähigkeiten einer Gesellschaft zur Absorption und Integration von Flüchtlingen und Arbeitssuchenden deutlich erhöhen könnte. Dies sollte nicht zuletzt ein Forschungsthema ersten Ranges werden.

Inhalt

1. Das Jahrhundert der Städte	7
Urbanisierung und die Große Transformation	8
Diversität der Städte: Herausforderung und Chance	11
2. Anforderungen an die urbane Transformation	12
Anforderung Infrastruktur	12
Anforderung urbane Lebensqualität	13
Anforderung Umweltschutz	14
3. Ein normativer Kompass für die Transformation zur nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft	15
4. Der WBGU-Ansatz für die urbane Transformation	18
Transformative Handlungsfelder	18
Die Diversität der Städte und Transformationspfade	19
Urbane Designerinnen: Akteure der urbanen Transformation	19
Urbane Siedlungsmuster und Lösungsräume	21
Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels ...	22
Transformative urbane Governance	24
5. Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation	24
6. Kernempfehlungen	27
Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder	27
Kernempfehlungen für transformative urbane Governance: Akteure der Stadtentwicklung	31
Kernempfehlungen für Finanzierung	35
7. Forschung zur urbanen Transformation	36
Städte und die Große Transformation – ein offenes Forschungsprogramm	38
Anforderungen an eine Forschung für die urbane Transformation	38
Analyse von Programmen und Institutionen	39
Empfehlungen für den Weg zu einer neuen urbanen Forschungsagenda	39
8. Epilog	42
Literatur	43

Zusammenfassung

1. Das Jahrhundert der Städte

Das 21. Jahrhundert wird das Jahrhundert der Städte sein: Urbane Räume werden zur zentralen Organisationsform nahezu aller menschlichen Gesellschaften. Die Stadtbevölkerung könnte sich bis 2050 weltweit von heute knapp 4 Mrd. auf dann 6,5 Mrd. Menschen vergrößern – und mit ihr die urbanen Infrastrukturen. Etwa zwei Drittel der Menschheit werden dann in Städten zu Hause sein. Die Wucht des Urbanisierungsschubs betrifft vor allem Schwellen- und Entwicklungsländer in Asien und Afrika: Knapp 90% des Wachstums der urbanen Bevölkerung bis 2050 werden in diesen beiden Kontinenten erwartet (UN DESA, 2014). Dann werden dort voraussichtlich nahezu drei Viertel der globalen Stadtbevölkerung leben (UN DESA, 2015). Der Urbanisierungsschub der kommenden Dekaden und das Antlitz der Welt-Städte-Gesellschaften werden also nicht von OECD-Gesellschaften vorangetrieben und geprägt – sie werden aber enorme Auswirkungen auf die globale und auch auf westliche Gesellschaften haben.

Der „Umzug der Menschheit“ gestaltet sich als demographisches Wachstum innerhalb von Städten, durch Zuzug von Menschen vom Land in die Stadt oder von Klein- und Mittelstädten in die Metropolen, durch die Migration zwischen armen sowie zwischen armen und reichen Ländern sowie durch sozialen Aufstieg aus den Armutssiedlungen in die Quartiere der Mittelschichten. Der Umzug der Menschheit könnte der wirkungsmächtigste Prozess sozialen Wandels im 21. Jahrhundert werden. An den Problemen im Umgang mit dem starken Anstieg der Flüchtlingszahlen in Deutschland und Europa in den Jahren 2015/2016 zeigt sich, dass rasche demographische Veränderungen und der schnelle Zuzug von Menschen in die Städte selbst wohlhabende Länder vor enorme Herausforderungen stellen. In den öffentlichen Debatten wird die Frage diskutiert, wie urbane Lebensqualität, Integration, sozialer Frieden gewahrt und zugleich auch ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung unter Bedingungen eines raschen Zuzugs von Menschen gelingen kann. In

Schwellen- und Entwicklungsländern gibt es aber deutlich schwierigere Bedingungen, bei meist wesentlich höheren absoluten und Zuwachszahlen als in Deutschland und Europa, so dass dort staatliche und gesellschaftliche Belastungsgrenzen vergleichsweise schneller erreicht werden.

Die Urbanisierung hat prägende Auswirkungen auf Dynamiken in Weltwirtschaft und Gesellschaft, auf die Lebensqualität der Menschen, die Zukunft der Demokratie sowie den globalen Ressourcen- und Energieverbrauch und damit auf die Zukunft der Erde insgesamt. Städte bieten viele Chancen für kulturelle, soziale und wirtschaftliche Entwicklung sowie für die Erhöhung von Ressourcen- und Energieeffizienz. Doch Urbanisierung muss gestaltet werden, um folgenden Risiken zu begegnen: In Entwicklungs- und Schwellenländern hat ein Drittel der städtischen Bevölkerung keinen adäquaten Wohnraum, in Afrika südlich der Sahara macht dieser Anteil sogar knapp zwei Drittel aus. Insgesamt lebten 2012 mehr als 850 Mio. Menschen in Slums (UN DESA, 2015), ohne ausreichenden Zugang zu lebensnotwendigen Infrastrukturen. Wie kann verhindert werden, dass sich die Zahl der Slumbewohner verdoppelt oder gar verdreifacht? Im Afrika südlich der Sahara ziehen derzeit zwei Drittel aller neuen Stadtbewohner in informelle Gebiete oder Slums, und es wird erwartet, dass die Hälfte der neuen Stadtbewohner dort auch langfristig verbleibt. Nach Prognosen der UN könnte die Bevölkerung in Afrika insgesamt bis 2100 auf 4,4 Mrd. Menschen ansteigen (UN DESA, 2015). Falls die gegenwärtigen Urbanisierungstrends in Afrika sich fortsetzen, und in 2100 z.B. 80% der Menschen in Afrika in Städten lebten, und davon wiederum 60% in Slums, würden etwa 2 Mrd. Menschen in unwürdigen Stadtquartieren leben müssen. Eine solche Entwicklung muss aus Gründen sozialer Verantwortung verhindert werden, aber auch aus sicherheitspolitischer Perspektive, denn massive soziale Exklusion von Menschen birgt immer das Potenzial gesellschaftlicher Destabilisierung.

Hier ist ein fundamentaler Perspektivwechsel notwendig, der nicht die Symptome bekämpft, sondern die

Ursachen der Entstehung informeller Siedlungen mit inadäquaten Wohnverhältnissen in den Fokus nimmt. Wie kann darüber hinaus sichergestellt werden, dass sich in Städten Lebensqualität entfaltet und Menschen ihre Potenziale nutzen können? Welche Charakteristika kennzeichnen lebenswerte Städte? Städte und Stadtgesellschaften sind verantwortlich für den überwiegenden Teil aller weltweiten Ressourcenverbräuche und Treibhausgasemissionen. Wie kann der globale Urbanisierungsschub genutzt werden, um die Förderung von Lebensqualität von einer Erhöhung der Umweltbelastungen zu entkoppeln und die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern? Hierfür müssen vorhandene Leitbilder und Strategien angepasst oder neu erfunden, entwickelt und umgesetzt werden. Angesichts des erwarteten massiven Zubaus an urbaner Infrastruktur besteht die Herausforderung, von vornherein Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Würden die neuen Quartiere und Städte nach den Modellen der ressourcen- und emissionsintensiven urbanen Zentren der vergangenen zwei Jahrhunderte gebaut, geriete die Weltgesellschaft im Verlaufe des 21. Jahrhunderts in Konflikt mit den planetarischen Leitplanken. Die Ausbreitung der konventionellen Urbanisierung im globalen Maßstab muss also gestoppt werden. In diesem Gutachten beschreibt der WBGU transformative Pfade in eine nachhaltige Urbanisierung.

Nachhaltige Urbanisierung hat sich international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert. Das Thema erfährt derzeit durch die vom UN-Programm für menschliche Siedlungen (UN-Habitat) vorbereitete Weltkonferenz für Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung (Habitat III) im Oktober 2016 große Aufmerksamkeit. Das WBGU-Gutachten wirft einen Blick auf die Urbanisierung des 21. Jahrhunderts und deren Wirkungen auf die menschliche Zivilisation, die Diversität der Städte, die Lebensqualität der Menschen und das Erdsystem. Der WBGU schlägt einen normativen Kompass vor, an dem sich die Urbanisierung der kommenden Dekaden orientieren könnte. Und er entwickelt Ideen zu einer polyzentrischen Stadtentwicklung, die sowohl die Nachteile einer galoppierenden Verdichtung der Städte und nur schwer regierbarer Megastädte, als auch die hohen sozialen, ökologischen und kulturellen Kosten der Aufspaltung in sich entleerende rurale Räume und wachsende, oft überforderte Stadttagglomerationen zu vermeiden sucht.

Urbanisierung und die Große Transformation

Der WBGU thematisierte Urbanisierung bereits im Kontext der „Großen Transformation“ zur Nachhaltigkeit, die er 2011 in seinem Hauptgutachten analysiert hat

(WBGU, 2011). Im vorliegenden Gutachten geht es darum, die Große Transformation zur Nachhaltigkeit auf urbane Räume anzuwenden. Sie sollten im „Jahrhundert der Städte“ als wesentliche Motoren der Transformation zur Nachhaltigkeit eine entscheidende Rolle spielen. Der WBGU möchte verdeutlichen, wo Herausforderungen und Chancen liegen und in welchen Bereichen grundlegende Änderungen und Systemwechsel erforderlich sind. Dazu wird eine Zusammenschau von drei Ebenen geleistet: *Erstens* betrachtet der WBGU mit dem Blick auf Städtebeispiele, urbane Akteursgruppen und Stadtbewohner die Transformation auf der Mikroebene. *Zweitens* untersucht der WBGU die Urbanisierung auf der Mesoebene in exemplarischen transformativen Handlungsfeldern, also jenen Bereichen der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. *Drittens* identifiziert der WBGU auf der Makroebene Urbanisierung als einen der Kerntrends globalen Wandels, der massive Veränderungen in der Weltgesellschaft, der Weltwirtschaft sowie dem Erdsystem auslöst.

So sind Städte und ihre Bevölkerungen gleichzeitig Treiber und Betroffene globaler Umweltveränderungen. Der Klimaschutz ist in diesem Zusammenhang eine der größten Herausforderungen der Transformation: Ein ungebremster Klimawandel würde die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährden. Die umfangreichen Analysen des IPCC zeigen die spezifische Betroffenheit von Städten. Da viele städtische Verdichtungsräume in flachen Küstenzonen liegen, bestehen hier z.B. besonders hohe Gefährdungsrisiken durch eine Kombination von Meeresspiegelanstieg, Absenkung der Landmassen durch hohe Auflasten (Bebauung) und Grundwasserübernutzung, Sturmereignissen sowie Überflutungen. Andere Risiken stehen im Zusammenhang mit dem städtischen Hitzeinseleffekt oder Dürren und Wasserknappheit. Um die auf der Pariser Klimakonferenz 2015 vereinbarte Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung auf deutlich weniger als 2°C zu erreichen, sollten die fossilen CO₂-Emissionen bis spätestens 2070 vollständig eingestellt werden; für eine anspruchsvollere Begrenzung auf 1,5°C entsprechend früher. Folglich muss auch in jeder einzelnen Stadt das Energiesystem bis dahin dekarbonisiert sein. Dazu muss die Dominanz des Systems der fossilen Energienutzung bald überwunden werden. Auch der Mobilitätssektor sowie Gebäudeheizung und -kühlung müssen künftig ohne fossile CO₂-Emissionen auskommen. Es gibt erfreuliche Anzeichen, dass die Staatengemeinschaft sich diesem entscheidenden Umschwung nähert. Der öffentliche Diskurs zum anthropogenen Klimawandel hat sich in wenigen Jahren wesentlich verschoben und ist mittlerweile gesellschaftlich breit verankert.

Das Übereinkommen von Paris von 2015 steht beispielhaft für den weltweiten Konsens über die Vermeidung eines anthropogenen Klimawandels. Städte als größte Energiekonsumenten werden für die Umsetzung eine zentrale Rolle spielen.

Im Fokus dieses Gutachtens stehen neben dem Klimaschutz auch andere planetarische Leitplanken, etwa zum Schutz der Böden oder der biologischen Vielfalt (WBGU, 2014), sowie die Anforderungen des lokalen Umweltschutzes, z.B. die Verbesserung der Luftqualität oder der Umgang mit Abfällen. Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit erfordert fundamentale Änderungen der Landnutzungs-, Energie- und Transportsysteme, des Managements von Materialien und Stoffströmen sowie von städtischen Siedlungspolitiken und der baulich-räumlichen Gestalt von Städten.

Von den Entscheidungen, die in Städten in den nächsten wenigen Jahren und Jahrzehnten getroffen werden, hängt der Fortgang der Großen Transformation wesentlich ab. Hier muss ein Paradigmenwechsel stattfinden: weg von inkrementellen Ansätzen, die im Wesentlichen von kurzfristigen Anforderungen getrieben sind, hin zu transformativen Änderungen mit strategischem, langfristigem Blick auf die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit und die Schaffung von Urbanität, die menschliche Lebensqualität dauerhaft befördert. Dabei ist weniger die Perspektive von heute in Richtung Zukunft wichtig, die bereits eingeschlagene Wege meist als unausweichlich erscheinen lässt. Vielmehr geht es um die Sicht aus einer erstrebenswerten Zukunft zurück auf die Gegenwart: Wie können heute Wege eingeschlagen und Sackgassen vermieden werden, um diese nachhaltige Zukunft zu ermöglichen?

Der WBGU stellt bei diesem Perspektivwechsel die Menschen, ihre Lebensqualität, ihre Handlungsfähigkeiten und -möglichkeiten sowie ihre langfristigen Zukunftsperspektiven in den Mittelpunkt des Nachdenkens über Städte. Dass Entwicklungskonzepte und -strategien sich an Menschen und deren Lebensqualität und nicht nur an Wachstumsperspektiven ausrichten sollten, hat eine gewisse Tradition. Bereits vor nahezu drei Jahrzehnten forderten das Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen (UNICEF, 1987) sowie die Wirtschaftskommission der UN für Lateinamerika und die Karibik (UN CEPAL, 1996) in ihrer Kritik an den einseitig wirtschaftsliberalen Strukturanpassungsprogrammen von Weltbank und Internationalem Währungsfonds eine wirtschaftliche „Anpassung mit einem menschlichen Gesicht“. Die Sicherung einer Mindestversorgung (z.B. Zugang zu adäquater Unterkunft, Ernährung, Gesundheit, Bildung) für alle Menschen sollte als Zielsystem von Entwicklung gelten. Diese Ausrichtung findet sich u.a. auch in den Dokumenten

der Habitat-II-Konferenz (Istanbul-Deklaration und Habitat-Agenda, 1996) sowie in den im Jahr 2000 verabschiedeten „Millenniumsentwicklungszielen“ (Millennium Development Goals – MDGs). In den vergangenen Jahren wurde deutlich, dass selbst bei Einhaltung dieser Mindeststandards oft wesentliche Teile der Bevölkerung an der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung nicht oder kaum beteiligt sind. Armutsreduzierung garantiert nicht, dass alle Menschen vor dem Gesetz gleich sind und nicht diskriminiert werden. Also muss es auch darum gehen, die erheblichen sozialen und wirtschaftlichen Ungleichheiten abzubauen sowie soziale, politische und kulturelle Marginalisierung und Exklusion von – teils großen – Teilen der Bevölkerung in Stadtgesellschaften zu verhindern. Die 2015 international vereinbarten „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (Sustainable Development Goals – SDGs) geben hierfür einen Rahmen vor, insbesondere das SDG Nr. 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“ und das SDG Nr. 11: „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“ (BMZ, 2015).

Vor diesem Hintergrund setzt der WBGU mit seinem am Menschen orientierten Blick auf Urbanisierung auf ein umfassendes Konzept von Lebensqualität und Wohlstand, das über Minimalziele der substanziellen Teilhabe, etwa der Überwindung absoluter Armut und der Sicherung angemessener Wohnverhältnisse, hinausreicht. Es beinhaltet auch umfassende Inklusion, insbesondere politische und ökonomische Teilhabe, und setzt somit auf eine Befähigung der Stadtbevölkerung zur aktiven Mitwirkung an der Stadtentwicklung. Es soll außerdem wesentliche Bedingungen für menschliche Lebensqualität wie Selbstwirksamkeit, Identität, Solidarität, Zugehörigkeitsgefühle, Vertrauen und soziale Netzwerke berücksichtigen. Die Umkehr der Trends zunehmender Ungleichheit der Lebensbedingungen und Entwicklungschancen von Menschen sowie der Übergang von Exklusion zur Inklusion ist zum einen Voraussetzung und Ziel für menschliche Entwicklung; zum anderen können nur so Risiken für die Stabilität der Stadtgesellschaften, der Nationalstaaten und schließlich auch der Staatengemeinschaft eingeeht werden. Die aktuellen Impllosionen und Explosionen einer steigenden Anzahl von Gesellschaften in Ländern Nordafrikas und Afrikas südlich der Sahara, die durch hohe Exklusionsniveaus charakterisiert sind, sind ein Warnsignal für die internationale Gemeinschaft, das nicht übersehen werden sollte.

Für die am Menschen orientierte Gestaltung der Umbruchsituationen des „Jahrhunderts der Städte“ hat der WBGU zunächst einen „normativen Kompass“ entwickelt, der drei Dimensionen umfasst:

- *erstens* die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen durch Beachtung planetarischer Leitplanken

und den Schutz der lokalen Umwelt;

- › *zweitens* die Sicherstellung substanzieller, politischer und ökonomischer Teilhabe der Stadtbewohner;
- › *drittens* öffnet der WBGU den Blick für die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften sowie die daraus erwachsende Pluralität der urbanen Transformationspfade: Jede Stadt muss auf „ihre eigene Art“ den Weg in eine nachhaltige Zukunft suchen. Diese „Eigenart“ ist nicht nur von großer Bedeutung für die Herstellung urbaner Lebensqualität und Identität, sondern ist auch unverzichtbare Ressource im Sinne der Entfaltung jeweils stadt spezifischer Kreativitäts- und Innovationspotenziale. Der WBGU führt mit der Dimension „Eigenart“ eine neue Kategorie in die Nachhaltigkeitsdiskussion ein.

Der WBGU plädiert für eine stärkere Berücksichtigung polyzentrischer Ansätze urbaner Entwicklung: Die in vielen Regionen der Welt zu beobachtende Konzentration der Bevölkerung auf einen oder wenige zentrale Orte und Stadtagglomerationen, bei gleichzeitiger ökonomischer, sozialer, politischer und kultureller Marginalisierung bzw. Benachteiligung ruraler und kleinstädtisch geprägter Räume, führt dazu, dass (Mega-)Städte immer mehr Menschen, Ressourcen, Kapital auf Kosten ihres Umlandes „aufsaugen“. Der Einfluss der Städte, der sich bis Mitte des Jahrhunderts in globalem Maßstab ausdehnen wird, reicht inzwischen vom direkten Hinterland bis in weit entfernte Regionen. Diese Reichweite des urbanen Ressourcenbedarfs haben Brenner et al. (2013) als Planetary Urbanisation beschrieben.

Zurück bleiben nicht selten verödete, unattraktive ländliche Regionen, während, gerade in den Entwicklungs- und Schwellenländern, rasch wachsende (Mega-) Städte entstehen, mit überlasteten Infrastrukturen, überforderten Stadtverwaltungen, lebensfeindlichen Siedlungsstrukturen und sozioökonomisch polarisierten Stadtgesellschaften. Thailand ist ein Beispiel: Mehr als 80% der urbanen Bevölkerung Thailands leben in der Hauptstadt Bangkok (World Bank, 2015:114).

Der WBGU empfiehlt eine Neuorientierung. Polyzentrische Ansätze könnten die Attraktivität von Städten stärken, die Nachteile überzogener Konzentration und Verdichtung von Städten vermeiden und zugleich die Vorteile dezentraler Siedlungsmuster mobilisieren. Die konventionelle Dichotomie zwischen Stadt- und Landflucht, Konzentration und Dispersion von Siedlungsstrukturen, wird durch eine Perspektive überwunden, die statt auf klare Trennungen zwischen „Stadt“ und „Land“, „Zentrum“ und „Peripherie“ systematisch auf Vernetzungen zwischen Siedlungspolen sowie auf Zwischenräume, die kleine und große Städte sowie rurale Räume verbinden, setzt.

Polyzentrische Stadtentwicklung ist beispielsweise ein Rahmenkonzept der EU und richtet sich auf Brückenbildung zwischen Agglomeration und Dekonzentration, nicht auf deren Polarisierung. Durch eine Stärkung von Klein- und Mittelstädten sowie deren Vernetzung mit größeren Städten verbindet sie die Vorteile von Agglomeration und Dezentralität miteinander.

Eine solchermaßen hybride Siedlungsstrategie, die polyzentrische Ansätze betont, ist für eine Reihe von Dimensionen der urbanen Entwicklung relevant:

- › *Polyzentrische Raumstrukturen* ermöglichen eine bessere Ressourcennutzung, wenn Wasser, Nahrungsmittel, Energie nicht mehr von weit her in die wenigen Zentren transportiert werden müssen. Dezentrale Versorgung mit erneuerbaren Energien und digitale Vernetzung können die Vorteile polyzentrische Raumstrukturen unterstützen.
- › *Polyzentrische Siedlungsstrukturen und polyzentrische Städte* begünstigen kulturelle Identitätsbildung, verbinden Diversität von Stadtgesellschaften mit überschaubaren Siedlungsmustern sowie Quartieren, können Segregationstrends einhegen und öffnen Räume für Konnektivität und Innovation.
- › *Polyzentrische Stadtstrukturen* erhöhen die Absorptionsfähigkeit und Resilienz von Stadtgesellschaften gegenüber Schocks (wie klimainduzierte Extremereignisse, Immigrationerschübe).
- › *Polyzentrische Entscheidungsfindung und polyzentrische Governance-Strukturen* in Städten setzen auf die Beteiligungsmöglichkeiten der lokalen Zivilgesellschaft und kollaborative Governance.
- › Städte sollten zudem in eine *polyzentrische Verantwortungsarchitektur* eingebettet sein. Indem Städten und ihren Zivilgesellschaften in ihren Nationalstaaten mehr Gestaltungsfähigkeit eingeräumt wird (vertikale Einbettung der Städte plus lokale Gestaltungsspielräume) und diese sich horizontal vernetzen können, entsteht eine lokal-national-global gestaffelte Governance- und Verantwortungsarchitektur, bei der Verantwortungen an verschiedenen, voneinander (teilweise) unabhängigen Knotenpunkten über unterschiedliche Governance-Ebenen verteilt sind. Diese polyzentrische Governance-Perspektive stellt Abstimmungsmechanismen und Reflexivitäten her, die die relative Unabhängigkeit (Independenz) von Städten (aber auch Staaten), bei gleichzeitig hoher Interdependenz zwischen ihnen betonen (Messner, 1997; Stichweh, 2004; Ostrom, 2010).

Diversität der Städte: Herausforderung und Chance

In diesem Gutachten wird die Diversität von Städten und Stadtgesellschaften sowie die damit verbundene Pluralität von Transformationspfaden zur Nachhaltigkeit ausgeleuchtet. Städte wie z. B. Kopenhagen sind auf einem ambitionierten Weg zur Nachhaltigkeit, der durch die Verbindung von wirtschaftlicher Dynamik mit sozialer Inklusion sowie Ressourcenschutzmanagement und Klimaverträglichkeit gekennzeichnet ist. Städte wie etwa Kairo, Mumbai, Kigali oder Guangzhou hingegen sind mit wesentlich anderen Herausforderungen und Ausgangsbedingungen konfrontiert (z. B. mit

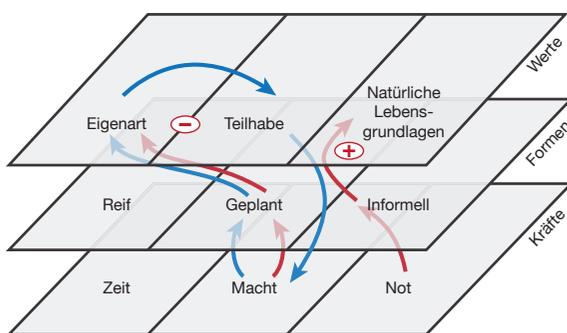


Abbildung 1

Schema dominierender globaler Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und deren Herausforderungen in Bezug auf den „normativen Kompass“ des WBGU (Werte).

Im globalen Urbanisierungsprozess sind drei Siedlungsmuster besonders prägend: *erstens* die historisch gewachsenen, reifen Stadt- bzw. Quartiersmuster mit einem festen Baubestand, etablierten Infrastrukturen und mit einer weitgehend konsolidierten Governance, *zweitens* die geplanten, oft rasch expandierenden und rezenten Urbanisierungsprozesse sowie *drittens* die informellen Siedlungen. Bedeutende Treiber (Kräfte) der Urbanisierungsprozesse sind Zeit, Macht und Not. Der Faktor *Zeit* berücksichtigt, dass evolutionärer Wandel, Beschleunigung, Regressionen nach Zäsuren sowie die Ungleichzeitigkeit z. B. von Natur- und Kulturgeschichte starken Einfluss auf Stadtmuster besitzen. *Macht* beschreibt Konstellationen, bei denen der Entwicklungsprozess auch gegen den Willen anderer durchgesetzt wird. *Not* im Sinne von Knappheit, Gefahr oder Leid formt Stadtmuster durch Exklusion, etwa infolge von Armut, Unterdrückung, Krisen oder Konflikten. Für alle Siedlungsmuster besteht die Herausforderung, ihre Entwicklung an normativen Grundwerten auszurichten. Dazu schlägt der WBGU einen „normativen Kompass“ vor. Dessen Elemente sind *erstens* die *Eigenart*, also die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte, *zweitens* die *Teilhabe*, also universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe und *drittens* die *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*, also die Formung und der Betrieb der urbanen Substanz im Einklang mit den planetarischen Leitplanken und der Lösung lokaler Umweltprobleme. Die blauen bzw. roten Pfeile illustrieren mögliche Urbanisierungsdynamiken, Rückkopplungseffekte und Interventionspunkte.

Quelle: WBGU

der mangelhaften Absicherung substanzieller Teilhabe), um eine am Menschen und an planetarischen Leitplanken orientierte Stadtentwicklung voranzubringen. Nachhaltigkeit ist ein universelles Zielsystem, die Wege dorthin werden vielfältig sein.

Diese historisch gewachsene und gegenwärtige Diversität der Städte und ihrer Akteure ist ein entscheidendes Merkmal der globalen Urbanisierung. Auf dieser Basis versucht der WBGU mit einer Analyse dominierender städtischer Siedlungsdynamiken und ihrer Treiber einen aggregierten, synthetischen Blick. Bei aller Diversität können unter verschiedenen Treibern städtischer Entwicklung drei wesentliche „Baumeisterinnen“ identifiziert werden: *Macht*, *Not* und *Zeit*. Der Einfluss dieser drei Faktoren wird anhand von drei vom WBGU als zentral erachteten urbanen Siedlungsmustern – den *neu geplanten*, den *informellen* und den *reifen* Stadtstrukturen – aufgezeigt.

Bestimmend für den Bau vieler neu geplanter Städte und Stadtquartiere (z. B. in China und Indien) ist der Faktor *Macht*: In kurzer *Zeit* und großem Umfang werden Siedlungen „top down“ geplant und umgesetzt. In informellen Siedlungen sind häufig Armut, inadäquate Wohnverhältnisse und menschenunwürdige Lebensbedingungen die herausragenden Probleme: *Not* ist oft Treiber und Kennzeichen für dieses Siedlungsmuster. Historisch gewachsene, reife Städte entwickelten sich oft über Jahrhunderte. Sie weisen einen gewachsenen Baubestand und städtische Infrastrukturen auf, die schwer umkehrbare Pfadabhängigkeiten bedingen. In reifen Städten und Stadtquartieren war und ist daher die *Zeit* ein zentraler Faktor der urbanen Entwicklung. Alle drei Konstellationen (*neu geplant*, *informell* und *reif*) sind für die urbane Transformation essenziell.

Diese Überlegungen verdichten sich zu einer Dreiebenen-Systemanalyse, die die Haupttreiber und Kräfte der Urbanisierung, deren Formen und Archetypen sowie den normativen Kompass des WBGU miteinander verbindet (Abb. 1).

Die Wucht der Urbanisierung und ihrer Auswirkungen ist so groß, dass man sich diesem Trend stellen muss. Vor dem Hintergrund der bestehenden kognitiven, technischen, ökonomischen, institutionellen Pfadabhängigkeiten würde ein „Weiter so“, also eine ungestaltete, gleichsam automatisch ablaufende Urbanisierung zu einer nicht nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft führen. Es ist anzunehmen, dass bis Mitte des Jahrhunderts etwa 2,5 Mrd. Stadtbewohner hinzukommen werden (UN DESA, 2014). Derzeit leben mehr als 850 Mio. Menschen unter inadäquaten Wohnverhältnissen ohne substanzielle Basisversorgung. Diese Zahl könnte sich bis 2050 um 1 bis 2 Mrd. erhöhen, sofern keine signifikanten Maßnahmen dagegen unternommen werden (UN DESA, 2013). Demnach werden bis zu

1,5 Mrd. weitere Menschen in neuen, rasch geplanten und gebauten Stadtquartieren hinzukommen, die voraussichtlich kaum Möglichkeiten der Teilhabe an deren Gestaltung haben werden. Eigenart in diesen im Zeitraffer entstehenden Neustädten zu entwickeln, dürfte der Quadratur eines Kreises gleichkommen.

Dies entspricht nicht den vom WBGU postulierten normativen Anforderungen; wesentliche Aspekte der Lebensqualität blieben diesen Menschen versagt. Die damit verbundenen erheblichen Herausforderungen müssen von der internationalen Gemeinschaft, den Nationalstaaten, den Städten und ihren Bewohnern angenommen werden. Der WBGU konzentriert sich in diesem Gutachten vor allem darauf, wie die absehbare Dynamik mit Blick auf die Lebensqualität der Menschen gestaltet werden kann. In den nächsten Dekaden werden die Entscheidungen fallen, in welche Richtung sich die Urbanisierung wendet. Der WBGU ist der Überzeugung, dass sich hier ein Gelegenheitsfenster bietet, um die Weichen in Richtung Nachhaltigkeit zu stellen. Dieses Fenster könnte sich jedoch rasch wieder schließen, so dass wenig Zeit verbleibt, um den Urbanisierungsprozess adäquat zu gestalten bzw. umzusteuern.

Die Analyse des WBGU stützt die These, dass die Urbanisierung mit der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit kompatibel sein kann, sofern auf allen Ebenen beherrschte Maßnahmen ergriffen werden. Unter Rückgriff auf das Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) konkretisiert der WBGU die Idee des „Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“ und formuliert im vorliegenden Gutachten die Elemente für einen solchen Gesellschaftsvertrag. Er sollte sich weltweit und auf verschiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln. Die 2016 anstehende Weltkonferenz für Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung „Habitat III“ bietet die Chance, den Aushandlungsprozess für eine solche Charta auf der globalen Ebene auf den Weg zu bringen. Auch Stadtgesellschaften sollten gemeinsame Visionen des Transformationsprozesses partizipativ aushandeln und in einer jeweils eigenen Stadt-Charta für urbane Transformation niederlegen. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler und nationaler Ebene sinnvoll sein, um das neue Verhältnis der Städte zu den Nationalstaaten auf eine neue Grundlage zu stellen. Nur wenn Städte und Stadtgesellschaften ausreichend befähigt werden, können sie die Chancen zur Nachhaltigkeit nutzen und die urbanen Transformationspfade erfolgreich beschreiten. In den Städten wird sich entscheiden, ob die Große Transformation gelingt.

2. Anforderungen an die urbane Transformation

Im September 2015 wurden die Weichen für die Umwelt- und Entwicklungspolitik der kommenden Jahrzehnte neu gestellt. Die Weltgemeinschaft hat sich auf 17 neue Ziele für nachhaltige Entwicklung geeinigt (SDGs), die auf die Transformation der Welt in Richtung Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. Viele der SDGs sind für die Gestaltung der Urbanisierung relevant und eines dieser Ziele bezieht sich direkt auf Städte. Der Auftrag des SDG 11 lautet: „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“. Auch die Ziele des Übereinkommens von Paris vom Dezember 2015, die sich auf Klimaschutz, Anpassung und Resilienz gegenüber dem Klimawandel sowie die Konsistenz von Finanzflüssen mit einer klimaverträglichen und klimaresilienten Entwicklung beziehen, werden ohne grundlegende Kursänderungen in den Städten nicht erreichbar sein. Im Rahmen der Habitat-III-Konferenz 2016 in Ecuador sollen diese Zielsysteme konkretisiert werden und es soll mit einer „New Urban Agenda“ eine politische Strategie für die nächsten zwei Jahrzehnte entwickelt werden.

Aus Sicht des WBGU beinhaltet eine an Lebensqualität und Wohlstand der Menschen orientierte urbane Transformation zur Nachhaltigkeit die folgenden Anforderungen.

Anforderung Infrastruktur

Die Infrastrukturentwicklung konnte in der Vergangenheit mit dem rasanten Urbanisierungsprozess nicht Schritt halten. Mehr als 850 Mio. Stadtbewohner leben in inadäquaten Wohnverhältnissen. Weltweit haben in Städten etwa 750 Mio. Menschen keinen Zugang zu angemessener sanitärer Versorgung und 150 Mio. Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser (WWAP, 2015). In den Niedrigeinkommensländern haben etwa ein Drittel der Stadtbewohner keinen Zugang zu Elektrizität und etwa drei Viertel keinen Zugang zu modernen Energieträgern zum Kochen (IEA und World Bank, 2015). Diesen Menschen Zugang zu angemessener Basisinfrastruktur zu verschaffen, ist bereits eine erhebliche Herausforderung.

Zudem müssen bis Mitte des Jahrhunderts für etwa 2,5 Mrd. Menschen im Zeitraffer neue Wohnungen und städtische Infrastrukturen gebaut werden (UN DESA, 2014). Die urbane Bevölkerung 2050 wird größer sein als die heutige gesamte Weltbevölkerung. Hieraus folgen erhebliche Herausforderungen im Bausektor, denn in den nächsten drei Jahrzehnten müssen in etwa genauso viele Infrastrukturen hinzukommen, wie seit

den Anfängen der Industrialisierung entstanden sind. Zusätzlich muss im gleichen Zeitraum der überwiegende Teil bestehender Infrastrukturen erneuert werden. Etwa 85% des neuen Wohnbedarfs wird in Schwellenländern erwartet, davon ca. 50% in China (McKinsey, 2011). Die große Herausforderung wird darin bestehen, für diesen massiven Urbanisierungsschub rechtzeitig die Weichen in Richtung Nachhaltigkeit zu stellen.

Die Errichtung dieser urbanen Infrastrukturen wird demnach erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch, die Treibhausgasemissionen sowie den Druck auf Ökosysteme haben und die zukünftige Lebensqualität der Menschen massiv prägen. Diese beschleunigte Infrastrukturrevolution wird also disruptiven globalen Wandel auslösen. Das Zeitfenster bis 2050 eröffnet Spielräume, nachhaltige Städte für das 21. und 22. Jahrhundert zu schaffen. Gleichwohl besteht ein großes Risiko, dass die neu entstehenden, langlebigen Infrastrukturen im Wesentlichen nach dem Vorbild der vergangenen Jahrhunderte gebaut werden und somit unerwünschte und irreversible Pfadabhängigkeiten entstehen. Sollte etwa der Infrastrukturausbau mit einem CO₂-Fußabdruck erfolgen, der demjenigen der derzeitigen Infrastruktur aus Zement, Stahl und Aluminium in Industrieländern entspricht, könnte allein der Aufbau neuer Infrastrukturen in Schwellen- und Entwicklungsländern zu 350 Gt CO₂-Emissionen führen (Müller et al., 2013). Dies allein entspricht bereits etwa einem Drittel des insgesamt noch zur Verfügung stehenden CO₂-Budgets, wenn der Klimawandel auf weniger als 2°C begrenzt werden soll und mehr als drei Vierteln des Budgets, wenn der Klimawandel auf 1,5°C begrenzt werden soll. Hinzu kommen der weitere Infrastrukturausbau in Industrieländern sowie die zukünftigen Emissionen, die durch die Infrastruktur determiniert werden. Damit würden sich ressourcen- und treibhausgasintensive Urbanisierungsprozesse in den nächsten Jahren und Jahrzehnten verstetigen.

Die neuen Zielsetzungen der SDGs wie auch des Übereinkommens von Paris würden bei weitem verfehlt und die Klimaschutzleitplanke durchbrochen. Insofern ist eine Abkehr von einem Großteil der gängigen Infrastrukturmuster notwendig. Die Neuerfindung der Städte im Zeitraffer ist demnach eine globale Herausforderung, die sich nicht mit inkrementellen Verbesserungen erreichen lässt, sondern transformative Strategien mit Leapfrogging-Effekt erfordert. Ob sie gelingt, hängt auch von internationaler Kooperation (z.B. von Technologietransfers oder der Stärkung des Städte-themas in den Vereinten Nationen) und den Autonomiespielräumen, die die Nationalstaaten den Städten einräumen, ab – aber eben auch und entscheidend vom Handeln der Stadtgesellschaften selbst. Die urbane

Transformation zur Nachhaltigkeit gelingt oder scheitert in den Städten der Weltgesellschaft.

Es wird deutlich, dass es transformativer Maßnahmen bedarf, die die Form der Städte, ihre Stoffe und Materialien, ihren Betrieb und ihre Funktionen betreffen. Für die neuen Städte und Stadtteile werden z.B. klimaverträgliche Baustoffe benötigt, denn Stahl, Zement und Beton gehören zu den Treibern der globalen Erwärmung. Allein in China wurde in den drei Jahren von 2008 bis 2010 mehr Zement verbaut als in den USA im gesamten 20. Jahrhundert (Smil, 2014:91). Auch die Formen und Ausstattungen von Gebäuden müssen sich verändern, denn ein großer Teil der weltweiten Treibhausgasemissionen entsteht durch Kühlung und Beheizung von Gebäuden. Zudem sind völlig neue Muster urbaner Infrastrukturen notwendig, z.B. in Bezug auf den Mobilitätssektor, wo ein Wandel der autogerechten in eine menschengerechte Stadt anzustreben ist.

Die Transformation in den Städten impliziert komplexe Herausforderungen, da die Infrastrukturen von Elektrizität, Wärme, Wasserver- und -entsorgung, Abfall, Mobilität und der Gebäude innerhalb weniger Dekaden umgebaut werden müssen, unter Beachtung der Anforderungen an urbane Lebensqualität. Für diesen raschen Kurswechsel wird es angesichts der Diversität der Städte keine universellen Leitbilder geben.

Die Anforderungen an eine transformative urbane Governance sind entsprechend hoch, denn dem notwendigen fundamentalen Wandel stehen Blockademismen gegenüber, die sich nicht nur aus technischen Pfadabhängigkeiten, sondern auch aus festgefühten Akteurskonstellationen sowie mangelnden finanziellen und institutionellen Kapazitäten ergeben. In den kommenden drei Dekaden könnten die Weichen in Richtung einer nachhaltiger Urbanisierung gestellt, aber auch eine Kaskade von dann irreversiblen Fehlentscheidungen in Gang gesetzt werden, die die Menschheit in eine Zivilisationskrise führen.

Anforderung urbane Lebensqualität

Im Prozess der urbanen Transformation geht es jedoch nicht nur um Städtegestaltung und Infrastrukturentwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken, sondern auch um die Frage, wie für die aktuell mehr als 850 Mio. in Slums lebenden Menschen angemessene Wohnverhältnisse sichergestellt werden können und darüber hinaus, wie die urbane Lebensqualität von Menschen verbessert werden kann. Es stellt sich also die Frage nach dem guten Leben von Menschen in der Welt-Städte-Gesellschaft des 21. Jahrhunderts. Über die Herausforderungen, Arbeit und Beschäftigung in

Städten zu schaffen, hinaus, stellen sich zwei grundsätzliche Fragen.

Erstens: Wie müssen Städte gestaltet werden, in denen Menschen sich wohlfühlen und ihre Potenziale entfalten können? Seit geraumer Zeit setzt sich die Erkenntnis durch, dass Lebensqualität nicht nur vom Bruttoinlandsprodukt einer Gesellschaft und den individuellen Einkommen abhängt. Menschen benötigen den Zugang zu wichtigen Dienstleistungen wie Bildung, Gesundheit, Wohnung. Doch Lebensqualität und das subjektive Wohlbefinden in Städten müssen umfassender betrachtet werden. Wie sehen menschenfreundliche Städte aus, und gibt es hierfür universelle Maßstäbe? Wie wirken sich Architektur, die Gestaltung von Räumen, Plätzen, Gebäuden und Infrastrukturen sowie Baumaterialien auf die Lebensqualität von Menschen aus? Wie spielen urbanes Design, soziale Netzwerke, Identifikation und „Heimatgefühle“ sowie Gestaltungsmöglichkeiten von Menschen zusammen? Wenn Menschen ihre Lebensqualität vor allem in ihrem unmittelbaren Lebensraum herstellen, ist der Urbanisierungsschub bis 2050 eine große Chance, Städte menschengerecht zu entwickeln. Es gibt aber auch ein großes Risiko, schwer korrigierbare Fehlentscheidungen zu treffen. Die Lebensqualität in der Welt-Städte-Gesellschaft wird also entscheidend davon abhängen, welche Entscheidungen zu Urbanisierungspolitiken und -strategien weltweit getroffen werden.

Zweitens: Wie können Menschen auf dynamische Urbanisierungsprozesse Einfluss nehmen bzw. an ihnen teilhaben, wenn viele urbane Räume in kurzer Zeit tiefgreifende Veränderungen durchlaufen oder vollständig neu aufgebaut werden? Menschenfreundliche Städte entstehen vor allem, wenn Bürger an ihrer Gestaltung mitwirken können. Zwei aktuelle Tendenzen lassen sich beobachten, die Anlass zur Sorge geben. Zum einen ist der Einfluss von großen Immobilieninvestoren in den Metropolen vieler Industrie- und Schwellenländer so prägend, dass Stadtverwaltungen und andere Verantwortliche eine am Menschen orientierte, nachhaltige Stadtentwicklung und gute Lebensqualität nicht mehr hinreichend beachten werden. Obwohl Bürger zum Teil an Planungsverfahren beteiligt werden, nehmen Bürgerproteste gegen städtische Entwicklungsvorhaben zu (z. B. Gezi-Park in Istanbul; Großbauprojekte im Umfeld der Fußballweltmeisterschaft in Brasilien; Projekt „Stuttgart 21“ in Deutschland). Zum anderen waren 2012 am anderen Ende des Entwicklungsspektrums bereits mehr als 850 Mio. Menschen auf sich selbst gestellt. Sie leben in informellen, oft menschenunwürdigen Siedlungen, und ihre Zahl könnte sich bis 2050 mehr als verdoppeln. In beiden Fällen geht es um die Frage, ob und wie Menschen angemessen an der Gestaltung der urbanen Entwicklung beteiligt werden können. Selbst die ambitioniertesten

Energie- und Ressourceneffizienzprogramme sind aus der Perspektive einer am Menschen orientierten, nachhaltigen Stadtentwicklung im Sinne des „normativen Kompasses“ des WBGU kein Ersatz für die Beteiligungschancen von Menschen zur Gestaltung ihres unmittelbaren Lebensumfeldes.

Anforderung Umweltschutz

Städte sollen umweltfreundlich sein und den Menschen einen gesunden Lebensraum bieten. Damit wird Umweltschutz in den Städten zu einer der wichtigsten Anforderungen für Lebensqualität und Wohlstand der Stadtbevölkerung und somit auch der urbanen Transformation.

- ▶ *Luftverschmutzung* innerhalb und außerhalb von Gebäuden ist das größte Umweltgesundheitsrisiko, das weltweit für knapp 7 Mio. vorzeitige Todesfälle pro Jahr verantwortlich gemacht wird, die meisten von ihnen in Städten (WHO Europe, 2015:viii). In China ist die Luftverschmutzung eine der wichtigsten Todesursachen; auch indische Metropolen sind stark betroffen. Selbst in Industrieländern, die bereits viel in Luftqualität investiert haben, werden städtische Grenzwerte für Luftverschmutzung regelmäßig überschritten. Insgesamt wurden 2010 in Europa durch Luftverschmutzung etwa 600.000 vorzeitige Todesfälle verursacht (WHO Europe, 2015:viii). Weltweit könnte sich die Zahl der vorzeitigen Todesfälle durch Luftverschmutzung außerhalb von Gebäuden bis 2050 sogar verdoppeln (Lelieveld et al., 2015).
- ▶ *Wasserknappheit und Wasserverschmutzung* betreffen bereits heute sehr viele Städte: Weltweit liegt rund die Hälfte aller Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern in Gebieten, die von Wasserknappheit betroffen sind (Richter et al., 2013). Es ist zu erwarten, dass sich die Wasserknappheit durch den Klimawandel und das Wachstum dieser Städte erheblich verschärfen wird (z. B. Lima wegen der Abhängigkeit von Gletscherwasser, Mexiko-Stadt und Lahore wegen Grundwasserverknappung). Wasserverschmutzung ist ein typisches Problem urbaner Verdichtungsräume, v. a. in Entwicklungs- und Schwellenländern, wo unbehandelte Abwässer die Wasserressourcen in den städtischen Einzugsgebieten kontaminieren. Besonders risikoreich ist es, wenn zu den städtischen Abwässern unbehandelte Industrieabwässer hinzukommen.
- ▶ *Abfallentsorgung* ist überwiegend ein Problem der Städte. Im Vergleich zu anderen Ländergruppen generieren die Städte in Industrieländern den meisten Müll pro Kopf, aber die Zuwachsraten gehen zurück. In Entwicklungs- und vor allem in Schwel-

lenländern steigen die Mengen aber stark an. Bis 2025 kann es weltweit zu einer Verdopplung der Abfallmengen kommen (Hoornweg et al., 2013). In vielen Vierteln gibt es keine geordnete Sammlung und Abtransport, was erhebliche negative Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit hat. Etwa 70% der Siedlungsabfälle, teilweise Sondermüll, landen auf Deponien, die oft Oberflächengewässer, Grundwasser oder Böden kontaminieren und Treibhausgase emittieren (ISWA, 2012:5). Dezentrale Verbrennung von Abfall mit unzureichender Technik verschärft die Luftverschmutzung.

Die Anforderung geht aber über den lokalen urbanen Umweltschutz weit hinaus, da Städte auch (Mit-)Verursacher globaler Umweltprobleme sind, die die natürlichen Lebensgrundlagen langfristig und in komplexen Kausalzusammenhängen bedrohen. Riesige Tagebaulandschaften, Rodungen von Primärwäldern für Palmölplantagen und Viehzucht, Elektronikschrotberge in Afrika und Asien, Plastikstrudel in den Meeren, großflächige Mais- und Sojamonokulturen und nicht zuletzt der Klimawandel werden vor allem durch den Konsum in den Städten verursacht. Hier konzentriert sich die Nachfrage nach Ressourcen. Städte sind zugleich die Knotenpunkte der weltweiten Rohstoffströme für den Bau, für Konsumgüter oder für Produkte aus der Land- und Forstwirtschaft.

Die damit verknüpften systemischen Fernwirkungen oder ökologischen Fußabdrücke steigen mit dem Entwicklungsstand und dem Urbanisierungsgrad steil an und sollten daher bei städtischen Umweltstrategien von vornherein mitbedacht werden. Auch beim Klimaschutz spielen städtische Räume eine Schlüsselrolle, denn sie sind für etwa 70% der globalen Energienutzung und der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich (Seto et al., 2014). In den Städten wird sich die Zukunft des Weltklimas entscheiden.

Die Menschen in Städten sind aber auch Betroffene des Klimawandels. Viele der Risiken, die durch die anthropogene Erderwärmung entstehen, betreffen Städte, wie z.B. häufigere, stärkere bzw. länger andauernde Extremereignisse (Starkniederschläge, Hitzewellen, Dürren, Sturmfluten), Meeresspiegelanstieg und Gletscherschmelze. Dies wird tiefgreifende Auswirkungen auf ein breites Spektrum städtischer Funktionen, Infrastrukturen und Dienstleistungen haben; die entsprechenden Anpassungsherausforderungen und die damit verbundenen Kosten sind erheblich.

3. Ein normativer Kompass für die Transformation zur nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft

Um angesichts dieser Anforderungen dem gesellschaftlichen Handeln Orientierung zu geben, hat der WBGU einen „normativen Kompass“ entwickelt (Abb. 2). Er umschreibt damit den Raum, in dem in Städten Entwicklungspfade zu einer am Menschen orientierten Urbanisierung realisiert werden sollten, und jenseits dessen eine nachhaltige Entwicklung gefährdet ist.

Die zentrale Botschaft im vorliegenden Gutachten ist, dass die Transformation durch ein Zusammenwirken von drei Dimensionen erreicht werden kann:

- ▶ *Natürliche Lebensgrundlagen erhalten:* Alle Städte sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken in Bezug auf globale Umweltveränderungen Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen, damit nachhaltige Stadtentwicklung und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen auf Dauer gelingen können. Dazu gehören z.B. die Einhaltung der 2°C-Klimaschutzleitplanke und die Bekämpfung der gesundheitsschädlichen Luftverschmutzung; weitere Beispiele sind der Stopp von Land- und Bodendegradation oder die Beendigung des Verlusts von Phosphor, der für die Landwirtschaft eine unverzichtbare Ressource darstellt.
- ▶ *Teilhabe sicherstellen:* Universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe sollten in allen Städten und durch alle Städte eingehalten werden. Damit soll allen Menschen der Zugang zu den Grundlagen menschlicher Sicherheit und Entwicklung eröffnet werden, und sie sollen dazu befähigt werden, ihre individuellen und gemeinschaftlichen Lebensentwürfe zu entfalten und umzusetzen. In diesem Sinne ist Teilhabe Ziel und Mittel zugleich. Substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe spiegeln eine Vielzahl bereits international kodifizierter oder diskutierter Menschenrechte wider. Zudem basiert Teilhabe auf der Überlegung, dass Menschen entsprechende Verwirklichungschancen benötigen, um diese Rechte auch realisieren zu können. Die *substanzielle Teilhabe* bildet das Fundament: Zugang zu beispielsweise Nahrung, sauberem Trinkwasser, sanitären Anlagen, Gesundheitsversorgung und Bildung sind unabdingbarer Minimalstandard der Grundbedürfnissicherung von Menschen. *Ökonomische Teilhabe* schließt insbesondere den Zugang zum Arbeits- und Immobilienmarkt ein. Stellt man die Menschen in den Mittelpunkt, ist es zudem erforderlich, ihnen zur Verwirklichung *politischer Teilhabe* Wahlrechte

sowie prozedurale Informations- und Mitwirkungsrechte zu gewähren und eine Verletzung dieser Rechte durch einen Anspruch auf gerichtliche Kontrolle zu sanktionieren.

- › *Eigenart fördern*: Mit der Dimension Eigenart führt der WBGU eine neue Kategorie in die Nachhaltigkeitsdiskussion ein. Die ersten beiden Dimensionen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Teilhabe, spannen im normativen Verständnis des WBGU einen Rahmen auf, innerhalb dessen sich eine Vielfalt von Transformationspfaden entfalten kann. Jede Stadtgesellschaft kann und muss innerhalb dieses Rahmens auf ihre „eigene Art“ ihren Weg in eine nachhaltige Zukunft suchen. „Eigenart“ umfasst auf der einen Seite das Typische einer jeden Stadt, das anhand ihrer sozialräumlichen und gebauten Strukturen, ihrer soziokulturellen Charakteristiken und der lokalen urbanen Praktiken beschrieben werden kann (deskriptive Eigenart). Auf der anderen Seite ist Eigenart eine Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen, die betont, dass soziokulturelle Diversität in und von Städten, deren urbane Gestalt sowie die Eigenständigkeit von Stadtbewohnerinnen bei der Herstellung urbaner Lebensqualität und Identität zentrale Komponenten menschenorientierter urbaner Transformation sind (normative Eigenart). In dieser normativen Konnotation von Eigenart werden Menschen als handelnde Subjekte gesehen, die Teilhaberechte nutzen und damit ihre Städte auf unterschiedliche und spezifische Arten gestalten, um Lebensqualität zu verwirklichen. Eigenart öffnet also den Blick dafür, dass und wie Menschen Selbstwirksamkeit entfalten und Stadtgesellschaften urbane Räume konkret prägen, um Lebensqualität, Vertrauen, Identität und Zugehörigkeitsgefühle zu entwickeln und wie Städte, Infrastrukturen sowie Räume gestaltet werden sollten, um dies zu unterstützen. Damit Menschen und Stadtgesellschaften Eigenart entfalten können um Lebensqualität und Nachhaltigkeit zu entwickeln, sind aus Sicht des WBGU zwei essenzielle Prinzipien zu garantieren: (1) die Anerkennung von Gestaltungsautonomie und damit der Mitformung und Aneignung urbaner Räume durch die Bewohnerinnen und (2) die Anerkennung von Differenz, das heißt die Anerkennung der Vielfalt der kulturellen Ausdrucksformen (UNESCO, 1997) und der individuellen Möglichkeit der Aneignung kultureller Identitäten. Die Einführung des Konzepts der Eigenart lenkt den Blick auf die räumlich-sozialen Voraussetzungen der Raumanneignung und damit der Herstellung urbaner Lebensqualität, sozialer Kohäsion und Ortsidentität. Sie erlaubt es darüber hinaus, der Diversität der Städte und ihrer Transformationspfade

Rechnung zu tragen: In den Fokus treten damit die vielfältigen Formen, Gestaltungen und kulturellen Prägungen von städtischen Räumen und die spezifischen sozialen und ökonomischen Kreativitäts- und Innovationspotenziale, die durch ortsgebundene Interaktionen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen. Der WBGU hält Diversität in und von Städten zudem für eine wichtige Ressource der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit.

Städte sollten sich an universellen Nachhaltigkeits- und Teilhabezielen orientieren, aber dabei ihre Eigenart nicht aufgeben. Universelle Teilhaberechte, wie sie oben beschrieben sind, sind Voraussetzung für die Chancen von Menschen und Stadtgesellschaften, eigenständige Entwicklungspfade überhaupt entwerfen und gestalten zu können – universelle Teilhaberechte und die Eigenart der Städte bedingen sich gegenseitig und erzeugen Wechselwirkungen.

Die Beachtung planetarischer ökologischer Leitplanken und die Sicherstellung substanzieller, politischer und ökonomischer Teilhabe stellen globale Mindeststandards des zivilisatorischen Menschheitsprojektes des 21. Jahrhunderts dar. Sowohl „nachhaltige Entwicklung“ als auch „Teil-habe“ tragen dabei schon begrifflich ein dialektisches Prinzip in sich. In der nachhaltigen Entwicklung ist es der Ausgleich zwischen dem bewahrenden bzw. erhaltenden Moment und der Ermöglichung von Entwicklung, die historisch betrachtet mit „Wachstum“, „mehr haben und mehr verbrauchen“ assoziiert wird. Bei der Teilhabe ist es derjenige zwischen dem kollektiven Moment des „Teilens“ und der des individuellen „Habens“. Vor diesem Hintergrund wird „Eigenart“ sowohl zu einer normativen Orientierung als auch zur Quelle der Innovationskraft einer Menschheit in Bewegung. Der Begriff „Eigen-art“ ist dabei selber durch die Dialektik des „Eigen“, d.h. des Individuellen, Neuen, Andersartigen, der Differenz und der „Art“, als Ausdruck von Klasse, Gemeinschaft, Gruppe, Verallgemeinerbarkeit geprägt.

Zukunftsfähige gesellschaftliche Entwicklung und Lebensqualität können nur entstehen, wenn diese Dialektiken und Spannungsfelder in Fließgleichgewichten austariert werden. Gesellschaftskonzepte, die diese dialektische Komplexität und die scheinbar paradoxen Widersprüchlichkeiten gesellschaftlicher Entwicklung, die in den Begriffen „nachhaltige Entwicklung“, „Teil-habe“ und „Eigenart“ zum Ausdruck kommen, durch verengte Imperative für unbegrenztes Wachstum bzw. für das Primat „des Individuums“ oder „der Gesellschaft“ bzw. „Gemeinschaft“ überwinden wollen, können nur scheitern. Dies gilt für radikalkapitalistische Konzepte der „shareholder society“ oder der Perspektive von Milton Friedman, dass es keine Gesellschaften, sondern nur

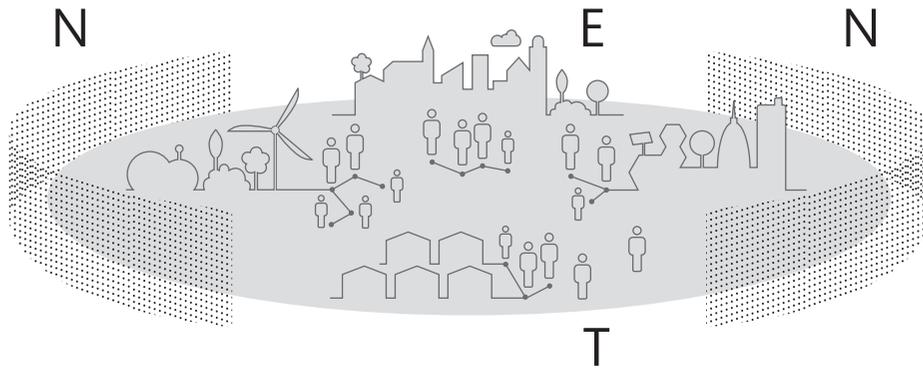


Abbildung 2

Normativer Kompass für die Transformation zur Nachhaltigkeit. Die Transformation der Städte in Richtung Nachhaltigkeit kann durch ein Zusammenwirken und eine Balance von folgenden drei Dimensionen erreicht werden:

- „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ (N): Alle Städte und Stadtgesellschaften sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen.
- „Teilhabe“ (T): In allen Stadtgesellschaften sollten universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe eingehalten werden.
- „Eigenart“ (E): Mit der Dimension der Eigenart erkennt der WBGU zum einen die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften an (deskriptive Eigenart). Zum anderen betont Eigenart als Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen (normative Eigenart), dass in urbanen Lebensräumen Voraussetzungen dafür geschaffen werden sollten, dass (a) Menschen in den räumlichen Strukturen Selbstwirksamkeit entfalten und urbane Lebensqualität für sich empfinden und herstellen können, dass sich (b) Ortsidentität und soziale Kohäsion entwickeln können und dass (c) soziale sowie ökonomische Kreativitäts- und Innovationspotenziale gestärkt werden, die durch ortsgebundene Interaktionen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen.

Quelle: WBGU; Grafik: Wernerwerke, Berlin

Individuen gebe, genauso wie für Gemeinschafts-Protagonisten rechter, linker, zuweilen auch religiöser Provenienz, in denen die Rechte von Individuen dem „großen Ganzen“ untergeordnet werden. Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit kann nur gelingen, wenn Transformationspfade entwickelt werden, die die Ambiguität, Dialektik und die Spannungsfelder ausgleichen, die in den Begriffen „nachhaltige Entwicklung“, „Teilhabe“ und „Eigenart“ zum Ausdruck kommen.

Durch das Zusammenspiel der Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart liefert der WBGU einen Kompass für den Umgang mit der fundamentalen Umbruchsituation im Jahrhundert der Urbanisierung (Abb. 2). Der WBGU versucht, der weltweiten Diversität der Städte mit seinem normativen Kompass für nachhaltige Stadtentwicklung Rechnung zu tragen.

Solidarische Lebensqualität: Transformation auf der Mikroebene

Der WBGU geht in seinem normativen Kompass von einem erweiterten Verständnis von Lebensqualität und Wohlstand aus. Demnach reicht es nicht aus, den kurzfristig erreichbaren materiell-ökonomischen Wohlstand, der durch Faktoren wie Wachstum, Beschäftigung und Infrastrukturentwicklung beschrieben wird, von Naturverbrauch und Umwelterstörung zu entkoppeln („Entkopplung erster Ordnung“). Vielmehr sollten Lebensqualität und die Definition von Wohlstand zumindest partiell auch vom wirtschaftlichem Wachstum und monetärem Wohlstand entkoppelt werden („Entkopplung zweiter Ordnung“). Ansatzpunkt ist eine gegenüber dem klassischen Verständnis erweiterte Definition von Lebensqualität und Wohlstand, die über materiell-ökonomische „objektive“ Faktoren hinaus auch „subjektive“ Faktoren wie z. B. Selbstwirksamkeit, Identität, Solidarität, Zugehörigkeitsgefühle, Vertrauen und soziale Netzwerke einbezieht, die zugleich das soziale Kapital einer Gesellschaft ausmachen: den Kitt, der Gesellschaften zusammenhält. Die Forschung zeigt: Je höher das soziale Kapital und die soziale Kohäsion in einem Land (oder auch einer Stadt) ausgeprägt sind und

je geringer soziale Ungleichheiten ausfallen, desto höher ist die durchschnittliche Lebenszufriedenheit und desto weniger Gewalt und Kriminalität, Krankheiten, Angst und soziales Misstrauen und demzufolge Risiken für die gesellschaftliche Stabilität finden sich.

Ein derart erweitertes Verständnis von Wohlstand und Lebensqualität sollte sich – ähnlich wie das Verständnis von Nachhaltigkeit – an den Prinzipien intra- und intergenerationaler Gerechtigkeit orientieren. Ein Verständnis von Lebensqualität, das sich am normativen Kompass orientiert, wäre nach dieser Definition nicht nur an den eigenen Bedürfnissen und denen des unmittelbaren (z.B. familiären) Umfelds orientiert, sondern in einem umfassenderen Sinn „solidarisch“, das heißt unter größtmöglicher Berücksichtigung der Bedürfnisse gegenwärtig lebender und zukünftiger Generationen. Demzufolge müssten stark konsumorientierte und ressourcenverschwendende, die natürlichen Lebensgrundlagen schädigende Lebensstile verändert werden, aber auch solche Lebensstile, mit denen die Teilhabe anderer Menschen, Gemeinschaften und Gesellschaften in der Gegenwart und Zukunft eingeschränkt wird.

Dafür hat der WBGU den Begriff der „solidarischen Lebensqualität“ entwickelt, womit eine sowohl am Prinzip der Solidarität orientierte Definition von Lebensqualität als auch eine durch solidarisches Handeln und solidarische Gemeinschaften ermöglichte Lebensqualität gemeint ist. Solidarische Lebensqualität fokussiert auf die individuellen Definitionen von Lebensqualität, die so hergestellt wird, dass die Voraussetzungen für die Lebensqualität anderer Menschen (lokal und global, intra- und intergenerational) nicht beschnitten werden. Das kantianische Prinzip des kategorischen Imperativs wird so zur Grundlage des WBGU-Verständnisses von Wohlstand und Lebensqualität, das globale und intergenerationale Gerechtigkeitsprinzipien in sich aufnimmt.

4. Der WBGU-Ansatz für die urbane Transformation

Nachhaltige Urbanisierung hat sich in den vergangenen vier Dekaden international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert. Dementsprechend ist die Zahl globaler, teilweise regelmäßig erscheinender internationaler Berichte zu diesem Thema gewachsen. Trotz wechselnder Ansätze und Schwerpunkte sind die Problembeschreibungen in diesen Berichten in weiten Teilen ähnlich. Deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen in der Problemlösungssicht: Viele Untersuchungen konzentrieren sich auf technisch-infrastrukturelle Analysen und thematisieren daran ansetzend Investitionser-

fordernisse und wirtschaftspolitische Fragen. Davon heben sich Berichte ab, bei denen vor allem Governance-Fragen bzw. die integrierte Kombination mit einem sektoralen Thema im Vordergrund stehen (z.B. UCLG, 2013; World Bank, 2013; UN-Habitat, 2011; Corfee-Morlot et al., 2009), oder die einen explizit aktorsorientierten Anspruch haben (z.B. Revi und Rosenzweig, 2013; UKAID und DFID, 2012; UN-Habitat, 2009). Bei letzteren geht es vorwiegend um die Stärkung der Handlungskapazitäten von Akteuren und die Senkung ihrer Vulnerabilität, etwa im Rahmen der Katastrophenvorsorge. Fragen etwa der Lebensqualität in der Stadt, Partizipation und Gerechtigkeit, Aneignung des öffentlichen Raumes, soziokulturelle Identität und Wirkmächtigkeit der Stadtbewohner sowie die Rückkopplungen solcher Herausforderungen mit Nachhaltigkeitsfragen werden in den meisten Berichten eher randständig behandelt. Die Teilhabe betroffener Bevölkerungsgruppen und zivilgesellschaftlicher Initiativen wird zumeist lediglich als zusätzliche Option beschrieben und nicht als Mitsprache auf Augenhöhe in Planungs- und Umsetzungsprozessen. Aus Sicht des WBGU fehlt vor allem die kohärente Einbettung in ein langfristig und strategisch angelegtes urbanes Transformationskonzept, das Größenordnungen und Dringlichkeiten des Wandels verdeutlicht, sowie eine systematische Ableitung von Handlungsfeldern mit transformativer Zielsetzung. Vor dem Hintergrund dieser Analyse entwickelt der WBGU seinen Ansatz der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit.

Transformative Handlungsfelder

Der WBGU verfolgt in diesem Gutachten einen systemisch-integrierten Ansatz und verzichtet auf einen engen thematischen Fokus. Er identifiziert zunächst exemplarische transformative Handlungsfelder, also solche Bereiche der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. Dies sind erstens fünf Bereiche, die bereits international breit diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen neu rahmt: (1) Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz, (2) Mobilität und Verkehr, (3) baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form), (4) Anpassung an den Klimawandel sowie (5) Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten. Zweitens werden Empfehlungen zu drei weiteren in diesem Gutachten schwerpunktmäßig behandelten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die aus Sicht des WBGU international noch zu wenig Beach-

tung finden. Dies sind die Handlungsfelder (1) urbane Flächennutzung, (2) Materialien und Stoffströme sowie (3) urbane Gesundheit.

Die Auswahl der transformativen Handlungsfelder erfolgte mit Blick auf die Bedeutung für und die Wirkung auf die Transformation, die quantitative wie systemische Relevanz, die Dringlichkeit, das Potenzial zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten sowie einen möglichst großen Zusatznutzen. Die Herausforderung bestand darin, die Breite des Themas von Stadt und Urbanisierung mit wenigen transformativen Handlungsfeldern anzudeuten und dabei Perspektivverengungen zu vermeiden.

Mit den transformativen Handlungsfeldern skizziert der WBGU Ansätze, wie Städte Entwicklungspfade finden können, die dem normativen Kompass entsprechen. Die Handlungsfelder können nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern müssen durch ihre starke Vernetzung untereinander mit dem Gedanken einer systemischen Entwicklung betrachtet werden. In der engen Vernetzung der Handlungsfelder liegt ein erhebliches Potenzial, Synergien zu nutzen und verschiedene Ziele durch systemische Änderungen gemeinsam zu verfolgen. Eine besondere Chance liegt in Maßnahmen, die sowohl kurz- als auch langfristige Nutzen haben. Das prominenteste Beispiel ist die Bekämpfung von Luftverschmutzung. In Abschnitt 6 „Kernempfehlungen“ werden die transformativen Handlungsfelder weiter ausgeführt.

Die Diversität der Städte und Transformationspfade

Im WBGU-Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ von 2011 wurden universelle Pfade zur Nachhaltigkeit entwickelt, die sich insbesondere auf die Energiesysteme bezogen. Auch für die Städte gilt, dass sie sich an universellen sozialen und ökologischen Zielen orientieren sollten, wie sie beispielsweise von den Rio-Konventionen (CBD, UNFCCC, UNCCD) vereinbart oder in den SDGs zusammengefasst sind. Doch die Transformationen in den Städten werden keinem universellen Pfad folgen können. Dafür ist die Diversität der Städte zu groß.

Der große Urbanisierungsschub und der Aufbau neuer Siedlungen für 2,5 Mrd. Menschen bis 2050 wird vor allem in Asien und Afrika stattfinden, während es in den westlichen Industrieländern und in Lateinamerika um die Transformation bereits bestehender Städte geht. Der Urbanisierungsschub in Asien und Afrika ist von global herausragender Bedeutung. Ob er auf nachhaltige Weise gelingt, wird über die Einhaltung der planetarischen Leitplanken, den Wohlstand sowie die

Lebensqualität vieler Menschen und damit auch die Stabilität und Sicherheit in der Weltgesellschaft entscheiden. Zugleich ist es aus asiatischer und afrikanischer Sicht von entscheidender Bedeutung, dass wohlhabende Städtegesellschaften der OECD die Transformation zur Nachhaltigkeit beschleunigen. Nur so können die planetarischen Leitplanken eingehalten werden, deren Überschreiten insbesondere die vulnerablen Bevölkerungsgruppen in den Entwicklungs- und Schwellenländern trifft, denn die Welt-Städte-Gesellschaft ist ein System kommunizierender Röhren.

In diesem Gutachten wird die Vielfalt der Städte und der möglichen Transformationspfade vor dem Hintergrund des normativen Kompasses anhand von acht exemplarisch ausgewählten „Beispielstädten“ aus verschiedenen Weltregionen dargestellt (Kasten 1). Damit wird illustriert, wie historische Entwicklungen und daraus entstehende Pfadabhängigkeiten vor dem Hintergrund des komplexen Zusammenspiels historischer, kultureller, sozioökonomischer und ökologischer Entstehungszusammenhänge jeweils spezifische Voraussetzungen und Lösungsoptionen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit schaffen. Dies kann nur gelingen, wenn man diese große Vielfalt ernst nimmt und nicht nach „Blaupausen“ oder „Königswegen“ sucht. Es werden jeweils unterschiedliche, an den jeweiligen Problemlagen der Städte sowie ihren spezifischen Handlungsmöglichkeiten orientierte Transformationspfade zur urbanen Nachhaltigkeit gefunden werden müssen.

Urbane Designerinnen: Akteure der urbanen Transformation

Anschließend richtet der WBGU seinen Blick auf „gute Praktiken“ und die „Pioniere des Wandels“ innerhalb von Städten. Damit soll gezeigt werden, dass es auf lokaler Ebene bereits zahlreiche Ansätze transformativer Strategien gibt, die auf den jeweiligen Gegebenheiten, Ressourcen und Eigenarten aufsetzen. Deren Protagonisten, die „urbanen Designerinnen“, probieren Bausteine und Optionen aus und helfen so neue Leitbilder bzw. Visionen zu entwickeln, an denen sich der gesellschaftliche Wandel orientieren kann. Das Bewusstsein der analogen Aktivitäten an anderen Stadtbeispielen kann ihnen dabei helfen, das Verständnis für transformative Ansätze zu wecken und zu fördern. Dabei sind Wissen und Kollaboration die Klammern, zwischen denen sich gute Praktiken und Pioniere des Wandels innerhalb der transformativen Handlungsfelder betätigen.

Der WBGU präsentiert im Gutachten eine Reihe entsprechender Beispiele. Angesichts der unüberschauba-

Kasten 1

Beispielstädte

Mumbai: Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt

In Mumbai bestehen in Anbetracht der notwendigen nachholenden Stadtentwicklung und dem zukünftigen Wachstum zentrale Transformationsherausforderungen v.a. bei der Bereitstellung von adäquatem Wohnraum und Basisdienstleistungen sowie dem Abbau sozioökonomischer Disparitäten. Trotz des im globalen Vergleich bisher geringen ökologischen Fußabdrucks der Bevölkerung sollte die Stadt die Ressourcen- und Emissionsreduktion stärker in der Stadtplanung verankern. Selbst bei multiplen Problemen sind wichtige lokal-spezifische Ressourcen für eine Transformation vorhanden, wie zivilgesellschaftliches Engagement und Innovativität.

Kairo: Metropole zwischen autoritärem Staat und schwacher Governance

Der Großraum Kairo hat sich dramatisch verändert. Aus der überschaubaren Stadt der 1950er-Jahre ist eine Metropolregion geworden, die von einem Dualismus von informellen bzw. ungeplanten Siedlungen und neu geplanten Wüstenstädten gekennzeichnet ist. Mittlerweile lassen sich aber erste Ansätze eines veränderten, integrierten Verständnisses von Urbanismus feststellen. Die Regierung unterstützte z.B. das erste Egyptian Urban Forum und auch erste Schritte zu einer Energiewende wurden von staatlicher Seite initiiert. Allerdings sind diese Entwicklungen durch Teilhabedefizite massiv gefährdet. Die aktuelle ägyptische Regierung gewährt derzeit kaum politische Freiheiten und die Stadtverwaltung Kairo gilt als ineffizient und korrupt. Sofern es gelingt, die Teilhabe der Bevölkerung massiv auszubauen und die existierenden Ansätze progressiver Stadtentwicklungsstrategien weiterzuentwickeln, könnte auch in Kairo die Transformation zur Nachhaltigkeit gelingen.

Kopenhagen: eine am Menschen orientierte Pionierin nachhaltiger Stadtplanung

Über ihre weltweit bekannten Initiativen zur ökologischen Nachhaltigkeit mit lokalem wie globalem Bezug hinaus, zeichnet sich Kopenhagen durch ihre am Menschen orientierte Stadtplanung und -gestaltung aus. Politische Teilhabe und Diversität werden durch die Stadtregierung aktiv befördert. Zugleich zeigt das Beispiel, dass trotz ambitionierten Vorgehens in allen drei Dimensionen des normativen Kompasses des WBGU noch erhebliche Etappen auf dem Weg zur Großen Transformation zur Nachhaltigkeit zurückzulegen sind, insbesondere im Hinblick auf die vollständige Dekarbonisierung ohne Rückgriff auf Kompensationsmechanismen.

Guangzhou: Öffnungspolitik, Globalisierung und migrationsgetragene Megaurbanisierung in der „Fabrik der Welt“

Guangzhou im chinesischen Perlflossdelta, der „Fabrik der Welt“, steht stellvertretend für zahlreiche chinesische Megastädte, die innerhalb von drei Jahrzehnten einen tiefgreifenden Umbruch erfahren haben. Im Zuge der politisch induzierten Öffnungspolitik hin zu einer marktorientierten Wirtschaft wurden sie strategisch und gezielt zu globalen Konzentrationspunkten ausländischer Direktinvestitionen umgestaltet. Aus Kerngebieten intensiver Landwirtschaft entstanden globale Industrie- und Dienstleistungszentren,

hochverdichtete Megastädte und Zentren der Binnenmigration. Wichtige Ziele auf dem Weg einer Transformation zur Nachhaltigkeit sind der Erhalt des urbanen Kulturerbes, verbesserte soziale Kohärenz, erweiterte Partizipation aller Bevölkerungsgruppen und die Lösung der Umweltprobleme.

Das Ruhrgebiet: Die postindustrielle Metropole – polyzentrisch zukunftsfähig

Das Ruhrgebiet als größte deutsche Agglomeration ist gekennzeichnet durch eine polyzentrische Struktur sowie industrielle Altlasten, welche eine ausgereifte, mittlerweile stark sanierungsbedürftige Infrastruktur hinterließen. Mithilfe einer in der Entstehung begriffenen metropolitanen Governance, welche die bisher untergenutzten Vorzüge des Polyzentrismus nutzt, könnte jedoch eine postmontane Modellregion entstehen.

Kigali: Postkonfliktstadt in Afrika südlich der Sahara

In Kigali zeigen sich die komplexen Probleme rapider informeller Urbanisierung. Trotz schlechter Voraussetzungen hat sich die Stadt nach dem Genozid von 1994 friedlich und ökonomisch solider entwickelt als vergleichbare Städte. Die von der Nationalregierung gesteuerte Transformation in Richtung einer wissensbasierten Wirtschaft ist abhängig von Entwicklungshilfegeldern, und die politische Teilhabe bleibt auf die Unterstützung der autoritären Regierung beschränkt. So konnte zwar ein erneutes Ausbrechen ethnischer Gewalt verhindert werden, aber es bleibt fraglich, ob eine Transformation zur Nachhaltigkeit ohne offene Zivilgesellschaft erreichbar ist.

Novi Beograd: Sozialistische Planstadt des 20. Jahrhunderts

Das in den 1950er Jahren entstandene Novi Beograd ist ein „top down“ geplanter Stadtteil, der sowohl sozialistische Elemente in sich trägt als auch dem Funktionalitätsverständnis Le Corbusiers folgt. Geprägt durch Wohntürme und weitläufige Grünflächen diente Novi Beograd als Wohnstadt für eine schnell wachsende Bevölkerung. Durch die Weitläufigkeit der Fläche ist eine polyzentrische nachhaltige Gestaltung des Gebiets möglich. Jedoch könnten bestehende klientelistische Strukturen die Teilhabe an der zukünftigen Gestaltung der Stadt einschränken.

São Paulo: die fragmentierte Metropole

São Paulo ist hinsichtlich ihrer sozioökonomischen und räumlichen Entwicklungsdynamik, ihrer sozialräumlichen Strukturen und urbanen Lebensbedingungen eine zutiefst fragmentierte Metropolregion mit deutlichen sozialräumlichen Segregationstendenzen. Dabei hat São Paulo die planerischen und – wenn auch sicher nicht ausreichende – finanzielle Kapazitäten, um diesen Problemen begegnen zu können und eigenständige Entwicklungen in Richtung Transformation einzuleiten.

ren Diversität von Städten und Stadtgesellschaften geschieht dies ohne den Anspruch, dabei im Hinblick auf die regionale Verteilung und thematische Fokussierung repräsentativ oder vollständig zu sein. In der Zusammenschau wird deutlich, dass es viele Initiativen „von oben“ wie „von unten“ gibt, die im Sinne einer Transformationsagenda tätig geworden sind und diese teilweise integriert haben. Diese Initiativen benötigen Anerkennung und Unterstützung auf verschiedenen Ebenen sowie von anderen Akteuren und Initiativen nicht nur, um ein global gestütztes Selbstwirksamkeitsgefühl zu erhalten, sondern auch, um durch praktische Vernetzung und Kooperation die Voraussetzungen zu verbessern, damit von ihnen gelernt werden kann und sie nützlich und wertvoll für die urbane Gestaltung werden können.

Urbane Siedlungsmuster und Lösungsräume

Aufbauend auf der Darstellung der Diversität als entscheidendem Merkmal urbaner Gestalt und als unverzichtbare Basis für urbane Transformation wirft der WBGU einen aggregierten, synthetischen Blick auf die dominierenden Siedlungsdynamiken (Abb. 1). Die städtische Vielfalt wird dabei zu drei dominierenden Mustern zusammengeführt: die *neu geplanten* bzw. zu planenden Städte bzw. Stadtquartiere, die im Sinne traditioneller Masterplanung „top down“ und in einem engen Zeitfenster entstehen; die *informellen* Siedlungen, in denen häufig inadäquate Wohn- und Lebensverhältnisse herrschen und die „bottom up“ mit minimaler bzw. ohne staatliche Steuerung entstanden sind oder noch entstehen; sowie bestehende, *reife* Stadtgebiete mit einem festen Baubestand, etablierten Infrastrukturen und mit einer weitgehend konsolidierten Governance. Die drei genannten Muster bestehen häufig innerhalb derselben Stadt in zahlreichen Abwandlungen und Kombinationen gleichzeitig und nebeneinander; dennoch kann jede Stadt von dem einen oder dem anderen Muster stärker geprägt sein.

Städtische Siedlungsdynamiken sind, bei aller Diversität, im Wesentlichen durch drei zentrale Treiber bestimmt – metaphorisch gesprochen „Baumeisterinnen“: *Macht* (Recht, Geld, Herrschaft), *Not* (Armut, Exklusion, schwache Akteure) und *Zeit* (langsames Wachstum von Städten, beschleunigtes Wachstum von Städten, Pfadabhängigkeiten, Rupturen). Für alle drei Siedlungsmuster (neu geplant, informell, reif) ist das Zusammenspiel von Macht, Not und Zeit essenziell.

Wesentlich beim Bau neu geplanter Städte und Stadtquartiere ist der Faktor *Macht*: So können (z.T. sehr große) Siedlungen in kurzer Zeit „top down“ entstehen (z.B. in China). Dabei gehört insbesondere im

Bereich des großflächigen Wohnungsneubaus die Sicherung der substanziellen Teilhabe zu den wichtigsten Zielen. Eine weitere Herausforderung und große Chance in neu geplanten Siedlungen besteht vor allem darin, alle Dimensionen der Nachhaltigkeit von vorne herein in die Zielsetzung zu integrieren, technische als auch gesellschaftliche Innovationen zu berücksichtigen und damit schwer zu verändernde Pfadabhängigkeiten zu verhindern. Dazu eignen sich besonders modulare und transitorische Baumuster, die anpassungsfähig sind und flexibel z.B. auf neue technische Möglichkeiten oder klimawandelbedingte Anpassungserfordernisse reagieren können. Das Potenzial des „Leapfrogging“ im Städtebau ist bei diesem Stadtmuster besonders hoch. Auch ein effektives Umsteuern in den transformativen Handlungsfeldern ist zunächst einfacher, vorausgesetzt die Planung ist darauf ausgerichtet. Dennoch scheint es kaum gelungene Beispiele für schnell geplante und schnell wachsende „Reißbrettstädte“ zu geben: Die prozedurale Teilhabe und Beteiligung von Bürgern, Ortsbindung, soziale Kohäsion, Reversibilität von Stadtentwicklungen sowie nicht zuletzt die Dimension der Eigenart bleiben häufig auf der Strecke. Damit stellt sich die Frage, wie bei der Planung neuer Städte und Stadtquartiere zusätzlich Voraussetzungen geschaffen werden können, die eine Teilhabe der Stadtbevölkerung ermöglichen und die Entwicklung der Eigenart befördern.

In informellen Siedlungen sind Armut, inadäquate Wohnverhältnisse und menschenunwürdige Lebensbedingungen oft die herausragenden Probleme: *Not* ist Treiber und Kennzeichen für dieses Siedlungsmuster. Die mangelnde substanzielle und ökonomische Teilhabe birgt Risiken für die Lebenssicherung und Gesundheit der Bewohner und hindert sie daran, ihre Entwicklungs- und Mitwirkungschancen zu nutzen. Dennoch gibt es – neben informellen Quartieren, in denen Zerfall und Gewalt dominieren – auch positive Beispiele von informellen Siedlungen, in denen das Versagen der öffentlichen Akteure durch die kreative Selbstorganisation der Bewohnerinnen z.T. ausgeglichen sowie die Entstehung alternativer Stadtteilentwicklungen beobachtet werden. Slumräumungen und Vertreibung sind keinesfalls adäquate Lösungen. Die Menschen in informellen Siedlungen haben zumeist nur einen geringen Anteil an der Verursachung von Umweltveränderungen, während sie wesentlich von deren Auswirkungen und Risiken betroffen sind. Die Herausforderung in den bestehenden wie künftigen informellen Siedlungen besteht vor allem in der Schaffung adäquater Lebensbedingungen mit nachhaltiger Perspektive, was letztlich auch eine Stärkung öffentlicher Institutionen und entsprechende Investitionen impliziert. Informelle Siedlungen sollten insgesamt stärker in die gesamt-

Zusammenfassung

städtische Entwicklung und ihre urbane Governance eingebunden werden.

In reifen Städten und Stadtquartieren, die häufig über Jahrhunderte gewachsen sind, ist die *Zeit* ein zentraler Faktor der Entwicklung. Der über lange Zeit gewachsene Baubestand und die städtischen Infrastrukturen, die nicht zuletzt die spezifische Eigenart der Gesellschaften und Quartiere spiegeln, sollen so entwickelt werden, dass sie modernen Anforderungen an Umwelt- und Klimaschutz gerecht werden und die meist vorhandenen Teilhabemöglichkeiten nicht nur nicht schmälern sondern nutzen. Auch hier müssen transformative Veränderungen, vor allem in der Senkung des städtischen Energie- und Ressourcenverbrauchs, initiiert werden. Dazu kann zunächst auf lange etablierte Governance-Strukturen zurückgegriffen werden, die aber auch ein Transformationshindernis darstellen können, da festgefügte Akteurskonstellationen und institutionelle Pfadabhängigkeiten das Einbeziehen von Zukunftsinteressen erschweren können. Dabei darf sich die Stadterneuerung nicht allein auf wirtschaftliche Akteure stützen, sondern sollte auch die aktive Einbindung der Bevölkerung sicherstellen.

Die Ausgestaltung aller drei Muster ist für die urbane Transformation essenziell, zumal die Anzahl der Menschen in informellen und neuen Siedlungen um etwa 2,5 Mrd. zunehmen könnte. Diese Dynamiken sind enorme Herausforderungen und bieten gleichzeitig eine wichtige Gelegenheit für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.

Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels

Aus der Summe und Kumulation der Urbanisierungsdynamiken in den drei Stadtkonfigurationen ergeben sich, wenn man durch die Brille des WBGU-Kompasses schaut, sechs globale System- und Entwicklungsrisiken, die vor allem für Entscheidungsträger internationaler Kooperation von großer Bedeutung sind (Tab. 1). In der folgenden Auflistung stehen N für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, T für Teilhabe und E für Eigenart:

– $N_{\text{Erdsystem}}$: Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken

Ob die planetarischen Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas. Nur wenn hier klimaverträgliche Städte entstehen, können gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung des Wohlstands verhindert werden.

– N_{lokal} : Lokale Umweltbedingungen als zentrale Bedingung für urbane Lebensqualität

Gute lokale Umweltbedingungen (z. B. Zugang zu sauberem Trinkwasser, ausreichend gute Luftqualität, Abwasser- und Abfallentsorgung) sind Voraussetzung für menschliche Lebensqualität. Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, hängt demnach von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.

– $T_{\text{substanziell/ökonomisch}}$: Substanzielle Teilhabe und sozioökonomische Dimensionen

In allen Städtekonfigurationen nehmen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken zu, die die Lebensqualität und die Stabilität der Stadtgesellschaften bedrohen. Dies gilt für Paris, Los Angeles, Kairo, Goma, Rio de Janeiro gleichermaßen. Besonders bedroht sind von diesen Trends die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Diese lokalen Exklusionsdynamiken können auch Fluchtdynamiken in Gang setzen und die internationale Sicherheit bedrohen.

– $T_{\text{politisch}}$: Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung und Ziel für Lebensqualität

Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften. In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten – entsprechende Dynamiken in der Türkei, in Tunesien, Ägypten oder auch China verweisen auf diese Zusammenhänge.

– $E_{\text{abhängig/Teilhabe}}$: Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeitstransformation – abhängig von Chancen der Teilhabe

Die Entwicklung von Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeitstransformationen ist von den vorhandenen Teilhabemöglichkeiten abhängig. In den reifen und neu geplanten Städten und Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert, in den informellen Siedlungen durch schiere Not und prekäre Teilhabechancen. Damit ist Eigenart für über die Hälfte der Weltbevölkerung bedroht.

– $E_{\text{abhängig/Zeit;Not}}$: Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?

Eigenart im Sinne von kreativer und von Bürgern geprägter Stadtentwicklung ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und

Tabelle 1

Urbanisierungsschub bis 2050 – Entwicklungsrisiken des globalen Wandels. Die Tabelle zeigt zentrale Risiken des globalen Urbanisierungsschubes, der bis 2050 erwartet wird. Dieser Urbanisierungsschub ist nach Einschätzung des WBGU durch drei dominierende Siedlungsmuster geprägt: (1) reife Städte bzw. Quartiere, (2) neu geplante Städte bzw. Quartiere und (3) informelle Siedlungen. Unter Zuhilfenahme der drei Dimensionen des vom WBGU entwickelten des normativen Kompass – Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (N), Teilhabe (T) und Eigenart (E) – wird die Risikodimension des jeweiligen Siedlungsmusters abgeschätzt.

Quelle: WBGU

	Reife Städte bzw. Stadtquartiere	Neu geplante Städte bzw. Stadtquartiere	Informelle Siedlungen
Natürliche Lebensgrundlagen	N Erdsystem	 1	
	N lokal		 2
Teilhabe	T substanzuell/ökonomisch		 3a
		 3b	 3b
Teilhabe	T politisch		 4a
		 4b	
Eigenart	E abhängig/Teilhabe		 5a
		 5b	 5b
E abhängig/Zeit; Not		 6	 6

- 1 Ob die planetarischen Leitplanken, insbesondere die 2°C-Leitplanke für globale Erwärmung, eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten bzw. Quartieren sowie den schnell wachsenden geplanten, neu hinzukommenden Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas.
- 2 Das Wohlbefinden von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, wird durch oft prekäre lokale Umweltbedingungen (Zugang zu Wasser, Luftqualität, Abwasserentsorgung) gefährdet.
- 3a Sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken bedrohen die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Lokale Exklusionsdynamiken können auch Fluchtdynamiken in Gang setzen.
- 3b Sozioökonomische Ungleichheiten nehmen in allen Städtekonfigurationen zu.
- 4a Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren.
- 4b In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen Asiens, aber auch Afrikas, werden einige hundert Millionen Menschen, die zu den globalen Mittelschichten aufschließen, politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.
- 5a Entwicklung von Eigenart, als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeitstransformationen, ist von der Existenz von Teilhabebedingungen abhängig. Stets prekäre Teilhabemöglichkeiten in informellen Siedlungen unterminieren für die 2–3 Mrd. Menschen, die dort 2050 leben könnten, die Chancen, Eigenart zu entwickeln.
- 5b In vielen reifen und neu geplanten Städten bzw. Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.
- 6 Eigenart im Sinne einer von Bürgern geprägten Stadtentwicklung, ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und Stadtquartiere Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der vorherrschenden Top-down-Planung kaum realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.

Stadtquartiere Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der zumeist vorherrschenden Top-down-Planung nur schwer realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigentart kaum ausprägen können.

Transformative urbane Governance

Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit muss gestaltet werden. Das vom WBGU entwickelte Konzept einer transformativen urbanen Governance umfasst in erster Linie eine neuartige Verantwortungsverteilung, Prinzipien, Verfahrensweisen und materielle Kriterien, um den Transformationsprozess in Städten erfolgreich zu gestalten. Unter urbaner Governance versteht der WBGU Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure und Institutionen mit dem Ziel, die lokalen Angelegenheiten einer Stadt und ihrer Stadtgesellschaft zu organisieren. Der WBGU spricht von transformativer urbaner Governance, wenn es sich um Organisations- und Verfahrensstrukturen sowie Entscheidungskriterien handelt, die sich am normativen Kompass des WBGU orientieren, der auf eine umfassende Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit abzielt. Transformative urbane Governance muss Dynamiken grundlegenden Wandels in Gang setzen, um der Wucht und Geschwindigkeit des globalen Urbanisierungsprozesses gerecht zu werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten in Städten ist es unmöglich, dafür Blaupausen zu entwickeln, die in allen Städten implementiert werden könnten. Ein Kernelement transformativer urbaner Governance ist es deshalb, dass Nationalstaaten Städte verfassungsrechtlich als Träger von Rechten und Pflichten anerkennen und ihnen ein Recht auf Selbstverwaltung gewähren und ihnen die erforderlichen Handlungs- und Finanzierungsspielräume einräumen, um sie dazu zu befähigen, selbst Verantwortung für ihre lokalen Transformationspfade zu übernehmen. Die Kompetenz- und Aufgabenverteilung innerhalb dieser Mehrebenen-Governance sollte sich am Subsidiaritätsprinzip orientieren, wonach eine „Zuständigkeitsprärogative“ bei der kleineren Einheit nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit besteht. Zudem sollten Konsultationsprozesse zwischen lokalen, regionalen und nationalen Ebenen etabliert werden, um eine Einbeziehung der städtischen Belange in nationale Entscheidungsprozesse zu gewährleisten.

Selbst in Städten, in denen die Stadtregierung über

die notwendigen Entscheidungsbefugnisse und finanziellen Mittel verfügen, reichen diese oft nicht aus, um die Transformation erfolgreich zu gestalten. Um innovative Ansätze zu entwickeln, Zukunfts- und Gegenwartsinteressen um- und durchzusetzen sowie Legitimität für den Transformationsprozess zu schaffen, ist ein zweites Kernelement transformativer urbaner Governance, die Bewohner einer Stadt durch kollaborative Governance einzubinden und sie dazu zu befähigen, den Transformationsprozess mitzugestalten. Hierzu sollten Diskursräume gestärkt sowie Frei- und Experimentierräume geschaffen werden.

Schließlich kann sich eine Transformation in Städten nur entwickeln, wenn sie über ausreichende Finanzmittel verfügen. Dazu muss sowohl eine solide Grundfinanzierung durch staatliche Transferzahlungen gewährleistet sein als auch die Möglichkeit ausgebaut werden, eigene Einnahmen zu erzielen. Außerdem müssen Anreize geschaffen werden, privates Kapital für die Transformation zu nutzen. Internationale Finanzierungsinstitutionen sollten möglichst koordinierte und kohärente Ansätze entwickeln, um Städte gezielt finanziell zu unterstützen.

Um das transformative Potenzial von Städten auch global nutzen zu können, sollten die globalen Governance-Strukturen modernisiert werden: Städte sollten Teilnahme- und Rederechte in einschlägigen internationalen Foren bekommen. Städte sollten zudem die Chance erhalten, „städtische Außenpolitiken“ zu entwickeln, um das internationale Engagement von Städten in transnationalen Städtenetzwerken zu fördern.

Durch die stärkere Verantwortungsübernahme von Städten und Stadtgesellschaften für den urbanen Transformationsprozess entsteht eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur, bei der Verantwortlichkeiten nicht ausschließlich hierarchisch angeordnet, sondern über mehrere Ebenen des Governance-Systems auch horizontal verteilt sind.

5. Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation

Die Große Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft erfordert einen generationenübergreifenden Orientierungsrahmen für ein gutes Zusammenleben von bald 9 Mrd. Menschen. Der WBGU spricht in diesem Zusammenhang von einem „neuen Weltgesellschaftsvertrag für eine klimaverträgliche und nachhaltige Weltwirtschaftsordnung“ (WBGU, 2011). In einer solchen gedachten Übereinkunft verpflichten sich Individuen und zivilgesellschaftliche Gruppen, Staaten und die Staatengemeinschaft sowie Unternehmen und die Wissenschaft, gemeinsam Verantwortung für den Über-

Tabelle 2

Drei zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.

Quelle: WBGU

Zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation

Polyzentrische Verantwortungsarchitektur

- › Städte konstitutionell anerkennen
- › Recht auf Selbstverwaltung zur Gestaltung lokaler Angelegenheiten gewähren
- › Entscheidungskompetenzen nach Subsidiaritätsprinzip verteilen
- › Finanzierung sichern
- › Institutionelle und personellen Kapazitäten stärken und effektive Planungsstrukturen schaffen
- › Städte in nationalen Entscheidungsprozessen und bei internationalen Verhandlungen konsultieren
- › Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung des Transformationsprozesses befähigen
- › Chartas für urbane Transformation auf lokaler, nationaler, regionaler und globaler Ebene vereinbaren

Transformative Handlungsfelder in Städten

International diskutierte Felder

- › Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz
- › Mobilität und Verkehr
- › Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten
- › Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)
- › Anpassung an den Klimawandel

Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder

- › Urbane Flächennutzung
- › Materialien und Stoffströme
- › Urbane Gesundheit

Normativer Kompass

- › Natürliche Lebensgrundlagen erhalten
- › Teilhabe sicherstellen
- › Eigenart fördern

gang zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung zu übernehmen.

Auch für die weltweite Urbanisierungsdynamik empfiehlt der WBGU, einen globalen Konsens für urbane Lebensqualität unter Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit zu erzielen. Elemente einer solchen Übereinkunft sind international bereits erarbeitet worden: Mit der Verabschiedung der SDGs und dem Übereinkommen von Paris sind 2015 wesentliche Weichenstellungen gelungen. Die Weltkonferenz Habitat III, die im Oktober 2016 stattfinden wird, bietet nun die Chance, diese globale Konsensbildung weiter voranzutreiben und auf der Ebene der Städte zu operationalisieren.

Vor diesem Hintergrund lässt sich die Idee eines Weltgesellschaftsvertrages präzisieren und als „Gesellschaftsvertrag für die urbane Transformation“ konkreter gestalten. Voraussetzung für einen solchen Gesellschaftsvertrag ist, dass sich Stadtgesellschaften einen Urbanisierungsschub bis 2050 vergegenwärtigen, der die oben diskutierten sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels in sich birgt. Der Gesellschaftsvertrag selbst hätte einen virtuellen Charakter im Sinne einer gesellschaftlichen Übereinkunft über die urbane Transformation. Er sollte sich aber weltweit und auf ver-

schiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln.

Die in Tabelle 2 ausgeführten drei zentralen Elemente eines derartigen Vertrags sind

- › eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur;
- › eine Transformation der vom WBGU priorisierten urbanen Handlungsfelder in Richtung Nachhaltigkeit;
- › eine Berücksichtigung des normativen Kompasses des WBGU.

Habitat III bietet die Chance, den Aushandlungsprozess für eine Charta auf der globalen Ebene auf den Weg zu bringen, die diesen Gesellschaftsvertrag reflektiert. In einem solchen Dokument sollten die Staaten die Perspektive der Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit als Leitidee verankern, um den Städten Orientierung für die Gestaltung ihrer spezifischen Transformationspfade zu bieten. Auch Stadtgesellschaften sollten die Möglichkeit nutzen, eine gemeinsame Vision des Transformationsprozesses in ihrer Stadt partizipativ auszuhandeln und in einer jeweils eigenen Charta zu formulieren. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler Ebene (z. B. in der EU) sinnvoll sein.

Die Idee solcher Chartas für urbane Transformation knüpft an eine Reihe existierender politischer Erklä-

rungen und Agenden an, die auf verschiedenen Ebenen von Staaten- und Städtebündnissen, Bürgermeistern und Nichtregierungsorganisationen verabschiedet worden sind. Die bestehenden Erklärungen thematisieren allerdings nicht ausreichend die Herausforderungen einer urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit in der Weltgesellschaft. Ein prominentes Beispiel ist die „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“ von 2007, die auf integrierte Stadtentwicklungspolitik und benachteiligte Stadtquartiere fokussiert, allerdings nicht für die globale, sondern für die europäische Ebene und ohne explizit transformative Perspektive. Es gibt also bereits Erfahrungen mit der Aushandlung solcher Dokumente, auf die bei der Formulierung der Chartas für urbane Transformation zurückgegriffen werden kann.

Bei der Aushandlung des Gesellschaftsvertrags für urbane Transformation und dessen Operationalisierung in Form von Chartas sollten, neben dem normativen Kompass, den transformativen Handlungsfeldern und der polyzentrischen Verantwortungsarchitektur – als den Kernelementen des Vertrages – sowie der Berücksichtigung der sechs Entwicklungsrisiken des globalen urbanen Wandels aus Sicht des WBGU auch die folgenden Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften, die im vorliegenden Gutachten erarbeitet wurden, berücksichtigt werden.

Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften

Innerhalb weniger Jahre muss in den Städten ein Paradigmenwechsel stattfinden: weg von inkrementellen Ansätzen, hin zu transformativen Änderungen, um langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit und die Lebensqualität der Menschen zu erhalten. Dabei geht es um die Sicht aus einer erstrebenswerten Zukunft zurück auf heute: Wie kann jede Stadtgesellschaft für sich einen Transformationspfad finden, um diese nachhaltige Zukunft zu ermöglichen? Dafür müssen die Diversität der Städte sowie die Potenziale ihrer Akteure ernst genommen und genutzt werden. Vor diesem Hintergrund identifiziert der WBGU folgende Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften:

› *Städte als zentrale Arenen der Transformation anerkennen und stärken:* Wesentliche Elemente der Transformation werden in Städten entschieden (z. B. die Infrastrukturentwicklung: Energie, Wasser/Abwasser, Abfall, Mobilität) und in vielen transformativen Handlungsfeldern können auf der Ebene der Städte integrative Lösungen gefunden werden, die Synergien zwischen lokaler Entwicklung und globalen Herausforderungen nutzen. Voraussetzung

einer bereits oben beschriebenen polyzentrischen Verantwortungsarchitektur ist es daher, Städten ausreichende lokale Entscheidungsbefugnisse einzuräumen und sie zudem zu befähigen, ihre Rolle als Akteure der internationalen Kooperation zu spielen.

- › *Öffentliche Gestaltungs- und Planungshoheit in Stadträumen re-etablieren:* Die öffentliche Hand sollte gestärkt werden. Sie sollte die Planungs- und Gestaltungshoheit in den Städten zurückerlangen, dort wo andere Akteure (wie starke Investoren, gewalttätige Organisationen) sie besitzen. Eine schwache Stadregierung macht Städte zudem anfällig für Korruption. Der WBGU schlägt eine finanzielle, institutionelle und politische Stärkung der Städte vor, damit sie mehr Verantwortung für Stadtentwicklung und Infrastruktur übernehmen können.
- › *Städte sollen Verantwortung für die eigenen Transformationspfade übernehmen:* Städte sollen lokal und global zunehmend Verantwortung für die Große Transformation zu Nachhaltigkeit übernehmen. Sie werden so zu „Reallaboren“ für ihre eigenen transformativen Lösungen, für die es keine allgemeingültigen Blaupausen gibt. Die konkrete Ausgestaltung des Transformationspfads sollte ein gemeinschaftlicher Suchprozess unter Einbindung lokaler Akteure sein. Die Vielfalt an Transformationspfaden bietet Chancen für Innovationen und für Lernprozesse zwischen Städten. Foren für diesen Austausch gibt es bereits (z. B. ICLEI, C40, Compact of Mayors).
- › *Öffentliche Diskurs- und Experimentierräume schaffen und Teilhabe der Stadtbevölkerung zulassen und fördern:* Transformation erfordert Dialog, gemeinsame Lernprozesse und Konfliktregulierung. Stadtgesellschaften müssen sich über die Ziele ihrer Transformation und damit ihrer langfristigen Zukunft verständigen, etwa in Form ihrer eigenen Charta für die urbane Transformation. Voraussetzung ist die Etablierung urbaner Diskursräume, in denen zivilgesellschaftliche Akteure, Nichtregierungsorganisationen, Wirtschaft und Wissenschaft öffentlich, transparent und auf Augenhöhe mit der urbanen Administration diskutieren und verhandeln können. Experimentierräume für Innovationen urbaner Gestaltung sind essenziell, um eine Vielfalt an Ideen und innovativen Lösungsansätzen zu produzieren. Diese Form der Teilhabe der Bürger erhöht zugleich die Legitimation der Stadregierungen. Stadtgesellschaften sollten dafür geeignete Rahmenbedingungen (z. B. Förderstrukturen) schaffen und die dafür notwendigen Handlungskompetenzen fördern.
- › *Normativen Kompass für integrative Lösung von Zielkonflikten nutzen:* Bei der Suche nach Lösungen für Zielkonflikte sollte bei der Gestaltung urbaner Ent-

wicklungsprozesse auf Basis des normativen Kompasses ein integrativer Ansatz verfolgt werden. Angesichts der komplexen Herausforderungen und des Zeitdrucks der Transformation sind von Beginn an integrative, holistische, systemische Lösungen gefordert. Hierbei sollten Synergien genutzt werden, denn ein sektorales Herangehen oder ein sequenzielles Abarbeiten einzelner Ziele kann erhebliche Zielkonflikte auslösen. Auch der Aspekt der Eigenart darf nicht vernachlässigt werden, etwa sollten identitätsstiftende Wahrzeichen oder Parkanlagen erhalten und soziale Kohäsion als wichtiger Resilienzfaktor gestärkt werden.

- › *Inklusives Wachstum – sozioökonomische Disparitäten abbauen:* Eine zentrale Bedingung für die Transformationsfähigkeit von Städten ist die Reduzierung sozioökonomischer Disparitäten, die sich negativ auf den sozialen Zusammenhalt, die Stabilität und die Sicherheit in Stadtgesellschaften auswirken. Städte können sich auf das SDG 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“ berufen und ihren Beitrag leisten, etwa bei der Wohnungsverorgung, dem Zugang zu Bildung, Gesundheitsdienstleistungen oder zum öffentlichen Nahverkehr. Zudem sollten alle Bewohner einer Stadt, unabhängig von ihrem Einkommen, die vergleichbare Chance haben, die Entwicklung einer Stadt mitzugestalten.
- › *Anpassungsfähigkeit von Städten an rasche Änderungen stärken:* Die Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit ist ein langfristig angelegter Prozess, der mit grundlegenden Umsteuerungen in der Stadtentwicklung verbunden ist, wobei die Lösungsansätze vielfältig und abhängig von lokalen Bedingungen sind. Dabei müssen nicht nachhaltige Entwicklungspfade und damit verbundene Pfadabhängigkeiten durch Leapfrogging, also das Überspringen technologischer und institutioneller Entwicklungsstufen, vermieden werden. Zudem können Städte neuen Dynamiken ausgesetzt sein, die sie zu Handeln unter hohem Zeitdruck und Unsicherheit zwingen, etwa die Auswirkungen des Klimawandels oder große Fluchtbewegungen. Städte und Stadtquartiere sollten daher auch als transitorische Räume verstanden werden, in denen heute benötigte Strukturen geschaffen werden können, die aber langfristig veränderbar sein müssen. Architektur und Städtebau sowie die urbane Governance müssen künftig somit einen Rahmen bieten, der Veränderungen, Ergänzungen und Erweiterungen verträgt und fördert. Leapfrogging, Modularität, Flexibilität, Adaptivität sowie Resilienz können daher als Gestaltungsmerkmale für eine Stadtentwicklung im Übergang gesehen werden.
- › *Regionalplanung sollte polyzentrische Urbanisierung fördern:* Wenn sich Raumentwicklung auf wenige

zentrale Orte konzentriert, begünstigt dies meist eine Verstärkung sozialer und wirtschaftsräumlicher Disparitäten. Die Landes- und Regionalplanung sollte das Entstehen polyzentrischer Raumstrukturen fördern, so dass der Raum durch mehr als einen zentralen Ort geprägt wird. Auf diesem Prinzip beruht das Leitbild der „dezentralen Konzentration“, das das Ziel verfolgt, durch Förderung dezentraler Siedlungs- und Infrastrukturen sozial- und wirtschaftsräumliche Disparitäten zu vermeiden und möglichen Agglomerationsnachteilen in Wachstumsregionen entgegen zu wirken.

- › *Rolle von Wissenschaft und Bildung in der urbanen Transformation stärken:* Wissenschaft und Bildung tragen zu einem breiteren Verständnis der urbanen Transformation bei, machen dieses Wissen zugänglich und helfen dabei, für die jeweilige Stadt geeignete Transformationspfade zu identifizieren und umzusetzen. Die inter- und transdisziplinäre Forschung eignet sich hierfür besonders, denn durch Einbeziehung der urbanen Akteure werden die Umsetzungschancen deutlich verbessert. In „Real-laboren“ können Wissenschaftlerinnen und Akteure durch Ausprobieren und Experimentieren gemeinsam Wissen und Problemlösungen für die urbane Transformation erarbeiten.

6. Kernempfehlungen

Im Folgenden werden die Kernempfehlungen des WBGU für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit vorgestellt. Zunächst werden für einzelne transformative Handlungsfelder zentrale Ziele sowie die wichtigsten Maßnahmen und Handlungsansätze benannt. Danach folgen die für die Transformation besonders relevanten Maßnahmen und Handlungsansätze für transformative Governance sowie für Finanzierung, jeweils differenziert nach lokaler, nationaler und globaler Handlungsebene. In den Tabellen 3 bis 5 sind diese Kernempfehlungen jeweils zusammenfassend dargestellt.

Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder

Transformative Handlungsfelder sind Bereiche der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für eine erfolgreiche urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. Dies sind erstens fünf Bereiche, die bereits international diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte

Tabelle 3

Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
International diskutierte Felder	
Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz	
<ul style="list-style-type: none"> › Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen › Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verllässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) › Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird 	<ul style="list-style-type: none"> › Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen › Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren › Informelle Siedlungen: Chancen erneuerbarer Systeme nutzen › Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Stoffströmen und Materialien sicherstellen
Mobilität und Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> › Vollständige Dekarbonisierung der Verkehrssysteme bis spätestens 2070 erreichen › Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 umsetzen › In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) › Öffentlichen Nahverkehr für alle zugänglich und Straßen für nicht motorisierten Verkehr sicherer machen (Pro-poor Transport Policies) › Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren
Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)	
<ul style="list-style-type: none"> › Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit im Städtebau verbinden › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Bereitstellung baulich-räumlicher Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Konzepte für flexible und anpassungsfähige Stadtquartiere entwickeln › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Landflucht › Ausgleich zwischen Verdichtung und Grün- bzw. Freiräumen suchen › Anreize für passive Energieeinsparung in der Quartiersentwicklung und Bauen erhöhen › In neuen Stadtgebieten Planungsstrategien für nachhaltige Quartiere umsetzen
Anpassung an den Klimawandel	
<ul style="list-style-type: none"> › Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern › Stadtentwicklung an Klimaänderungen anpassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Anpassung als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen › Bei langfristigen Infrastrukturentscheidungen Klimaschutz und Anpassung integrieren › Fähigkeiten vulnerabler Gruppen zum Umgang mit Klimaänderungen stärken › Lokale Datenverfügbarkeit verbessern
Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten	
<ul style="list-style-type: none"> › Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern › Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegenwirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architektinnen, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen



Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
	<ul style="list-style-type: none"> › Bei urbanen Investitionen und Architekturwettbewerben Priorität auf die ärmsten 40% statt der reichsten 5% der Bevölkerung setzen › Urbanisierung als Förderbereich im Development Assistance Committee der OECD (OECD-DAC) aufwerten › Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädten bei der Weltbank initiieren › Für alle Gruppen: Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitseinrichtungen sichern
Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder	
Urbane Flächennutzung	
<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Flächennutzung flexibilisieren (u.a. Risikoanpassung und Vorsorge) › Flächendegradation minimieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzungs-gestaltung einführen bzw. stärken › Transparenz und Dokumentationspflicht für Flächenbesitz und -nutzung sichern (ggf. Reform Bodenrecht) › Ausreichend städtische Räume im öffentlichen oder gemeinschaftlichen Eigentum halten › Grundstücke: Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen › Flexible Gestaltungsmodelle berücksichtigen (Zwischennutzung, shared space, urban commons usw.)
Materialien und Stoffströme	
<ul style="list-style-type: none"> › Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren › Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren › Wiedergewinnung nicht erneuerbarer Ressourcen sicherstellen <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> › CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen › Verlust von Phosphor stoppen › Verwertung vom Elektroschrott nachhaltig gestalten 	<ul style="list-style-type: none"> › Langlebig- und Reparierbarkeit von Produkten fördern (z.B. Ressourcenbesteuerung) › Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) › Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit fördern, v.a. klimaverträgliche Baustoffe › Bei öffentlicher Beschaffung und Bauaufträgen nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen berücksichtigen
Urbane Gesundheit	
<ul style="list-style-type: none"> › Globaler Paradigmenwechsel von Krankheitsbekämpfung zu Gesundheitsförderung durch Stärkung von Ressourcen und Potenzialen für ein gesundes Leben in Städten › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung bzw. -entwicklung und Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern › Gesundheitskompetenz und -handeln der Stadtbevölkerung fördern 	<ul style="list-style-type: none"> › Substanzielle Teilhabe sichern und Nahrungsversorgung verbessern › Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen › Selbstorganisation von Stadtbewohnerinnen stärken, kleinräumige gesundheitsfördernde Maßnahmen im Quartier ermöglichen › Urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten eindämmen durch Förderung der Resilienz der Bevölkerung, Gesundheitsbildung und Verbesserung der Gesundheitsberichterstattung › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung (Synergien Klimaschutz/Dekarbonisierung) anstreben

und Größenordnungen neu rahmt (Tab. 3). Zweitens werden Empfehlungen zu drei in diesem Gutachten schwerpunktmäßig behandelten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die aus Sicht des WBGU international noch zu wenig politische Beachtung finden (Schwerpunkte in Tab. 3).

- ▶ *Decarbonisierung, Energie und Klimaschutz – Urbane Entscheidungskompetenz verbessern und Nullemissionen anstreben:* Für die urbane Transformation in Richtung Klimaverträglichkeit müssen in den Städten die direkten CO₂-Emissionen auf Null zurückgeführt und die Energienachfrage in Grenzen gehalten werden, um die globale Energiewende in Richtung CO₂-emissionsfreier Energiesysteme zu ermöglichen. Dabei muss auch die so genannte „graue Energie“ berücksichtigt werden, d.h. die Energie, die direkt und indirekt für den Bau von Gebäuden und Infrastrukturen aufgewendet wird. Gleichzeitig muss der Zugang zu Energie und Infrastrukturen für mehrere hundert Millionen heutiger und Milliarden zukünftiger Stadtbewohner erst noch geschaffen werden. Städte müssen sich die Kompetenz erarbeiten, systemisch auf diese Herausforderungen zu reagieren und die vielfach bestehenden Synergien, etwa mit dem Gesundheitsbereich, nutzen.
- ▶ *Mobilität und Verkehr – Dominanz des motorisierten Individualverkehrs überwinden:* Angestrebt werden sollten Städte mit guter Erreichbarkeit (accessible cities). In diesen liegen nicht nur bestimmte Orte (Arbeit, Wohnen usw.) nah beieinander, sondern diese Städte sind auch fußgängerfreundlich und verfügen über sichere Radwege sowie erschwingliche, klimaverträgliche und qualitativ hochwertige öffentliche Transportmöglichkeiten, die allen sozialen Gruppen zugänglich sind. Verkehrsplanung sollte Rad- und Fußmobilität sowie den ÖPNV ins Zentrum stadtplanerischer Überlegungen rücken (transit-oriented development).
- ▶ *Baulich-räumliche Gestalt von Städten, Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit verbinden:* Für eine klimaverträgliche Stadt- und Quartiersplanung sowie -entwicklung bedarf es lokal angepasster Stadtplanungsstrategien, bei denen neben dem jeweiligen geographischen und kulturellen Kontext auch technische Möglichkeiten der Umsetzung und Instandhaltung beachtet werden. Um auf Bevölkerungsdynamiken oder Klimaänderungen besser reagieren zu können, sollte zudem die Integration flexibler Konzepte in Architektur und Städtebau beachtet werden. Dies gilt vor allem für Städte mit risikoexponierter Lage. Zudem können bei höherer Flexibilität neue Erkenntnisse oder technische Neuerungen der städtischen Infrastruktur leichter integriert werden.
- ▶ *Stadtentwicklung an Klimaänderungen anpassen:* Um die Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften zu mindern, sollten Strategien für den Schutz der Bevölkerung (Aufklärung, Katastrophenvorsorge), die Priorisierung von Infrastrukturinvestitionen sowie Strategien für die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in langfristigen Planungen entwickelt werden. Anpassung an den Klimawandel ist ein iterativer Lernprozess, der über inkrementelle bis hin zu einschneidenden Maßnahmen (z.B. Umsiedlungen, Rückzug aus vormals besiedelten Gebieten) als Querschnittsthema in die Stadtentwicklung einbezogen werden sollte.
- ▶ *Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen:* Stadtregierungen sollten sicherstellen, dass neben den bisherigen zentralen Akteuren auch die weniger organisierte Zivilgesellschaft adäquate Chancen bekommt, die Stadtentwicklung und Verbesserung ihrer Lebensbedingungen mitzugestalten. Vor allem Lokalregierungen sollten dafür sorgen, dass urbane Armutsgruppen Zugang zu Basisinfrastrukturen und -dienstleistungen erhalten. Hier ist ein fundamentaler Perspektivwechsel notwendig, der nicht die Symptome bekämpft, sondern die Ursachen der Entstehung inadäquater informeller Siedlungen in den Fokus nimmt. Die konventionelle Urbanisierung hat finanzielle, personelle und kreative Ressourcen insbesondere in die Quartiersentwicklung der oberen 1–20% der Weltbevölkerung gelenkt. Hier ist eine neue Prioritätensetzung notwendig, wenn verhindert werden soll, dass 2050 3 Mrd. Menschen in inakzeptablen, lebensfeindlichen, informellen Quartieren leben. Insbesondere gilt es, relevante urbane Akteure wie Stadtregierungen, Architekten, Stadtplaner, Investoren, Entwicklungsbanken und zivilgesellschaftliche urbane Akteure für die Stärkung und Entwicklung informeller, oft prekärer Stadtquartiere zu gewinnen, umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen zu mobilisieren, Raumplaner und Architekten auf die Transformationserfordernisse einzustellen, Ausbildungssysteme in diese Richtung zu reformieren und auch die notwendigen wissenschaftlichen Kapazitäten zu stärken, um die Lebensqualität urbaner Armutsgruppen zu verbessern.
- ▶ *Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten:* Da die Art der urbanen Flächennutzung sowie die Neu- und Überplanung von Flächen zentrale Weichenstellungen für die Entwicklung einer Stadt darstellen sowie deren Funktionalität und Lebensqualität maßgeblich beeinflussen, ist die Flächennutzung ein entscheidendes transformatives Handlungsfeld. Um negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden, sollte sich eine transformative Flächennutzungsgestaltung

dabei möglichst auf zentrale Prinzipien konzentrieren. Diese sind die Verminderung der Flächendegradation, eine klima- und umweltgerechte sowie sozialverträgliche Nachverdichtung, Gemeinwohlorientierung sowie die Flexibilisierung und Anpassungsfähigkeit von Flächennutzungen. Voraussetzung sind adäquate Eigentumsverfassungen der Städte, die solche Gestaltungsspielräume bieten. Zur Steuerung der Flächennutzung und Stärkung der urbanen Governance steht eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung. Aufgrund der großen Diversität von Städten und ihrer sich unterscheidenden (national-)gesetzlichen, kulturellen wie auch sozioökonomischen Voraussetzungen muss jede Stadtregerung sorgfältig prüfen, welche Maßnahmen sich besonders eignen. Voraussetzung ist eine dem städtischen Gemeinwohl verpflichtete Eigentumsverfassung.

- › *Nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen fördern:* Städte sind Knotenpunkte der globalen Material- und Ressourcenströme, deren Zunahme mit einer Reihe unerwünschter Nebenwirkungen verbunden ist. Dazu zählen die Zerstörung naturnaher Landschaften und die Freisetzung toxischer Stoffe oder Treibhausgasemissionen. Zudem könnten wichtige Ressourcen in wenigen Dekaden knapp werden, wenn deren Extraktion unvermindert fortgeführt wird. Der Übergang in eine nachhaltige und möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert ist daher ein zentraler Baustein der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit. Das Denken in Stoffströmen und Lebenszyklen nicht nur von Produkten, sondern auch von (städtischen) Infrastrukturen und Gebäuden sowie die Beachtung der Auswirkungen von Emissionen oder Abfällen bei Produktion, Transport, Konsum bis hin zur Abfallbehandlung sind Voraussetzungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Ansatzpunkte sind die effiziente Verwendung von Ressourcen und die Reduktion von Materialströmen, die Verringerung ökologischer Fußabdrücke sowie das Schließen von Stoffkreisläufen. Stellvertretend für die Vielfalt der Problemlagen werden die Themen Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott behandelt.
- › *Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Leben in Städten stärken:* Städte bergen u. a. je nach Entwicklungsstand, Lage und Größe spezifische gesundheitliche Chancen und Risiken für die urbane Bevölkerung. Als zentrale Herausforderungen identifiziert der WBGU den Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen und die Ausbreitung ungesunder Lebensstile und Gewohnheiten, das steigende Risiko urbaner Epidemien und neuer Infektionskrankheiten sowie gesundheitliche Disparitäten in Städten. In Anbe-

tracht der fortschreitenden globalen Urbanisierung ist die Förderung urbaner Gesundheit essenziell, denn diese ist sowohl Ziel als auch Ressource für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit. Gesundheitsbezogene Interventionen sind in vielen Städten bisher überwiegend sektoral und pathogenetisch, d.h. krankheitsfokussiert ausgerichtet. Der WBGU spricht sich stattdessen für einen ganzheitlichen, ressourcen- und prozessorientierten Ansatz zur Förderung urbaner Gesundheit aus, der stärker an den Bedingungen für ein gesundes Aufwachsen und Leben in Städten ansetzt. Aufgrund der langfristigen Folgen gesundheitsfördernder und -beeinträchtigender Faktoren (z.B. Verwendung giftiger Baustoffe, hohe Emissionsbelastung im Kindesalter, bewegungsbehindernde Stadtgestaltung) sind hier die Pfadabhängigkeiten sehr hoch. Deren Vermeidung und die Förderung von Gesundheit als Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind daher essenziell. Gesundheitsförderung ist zudem ein wichtiges Querschnittsthema, dessen ganzheitliche Bearbeitung vielfältige Synergien erzeugen kann.

Kernempfehlungen für transformative urbane Governance: Akteure der Stadtentwicklung

Transformatives Potenzial von Städten auf internationaler Ebene nutzen und Urbanisierung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen

In Global-Governance-Strukturen spielen Städte bisher kaum eine Rolle, obwohl sie zu den wichtigsten Akteuren zählen, wenn es beispielsweise um die Vermeidung globaler Umweltveränderungen geht. Um das transformative Potenzial von Städten auch auf internationaler Ebene nutzen zu können, sollten Global-Governance-Strukturen zeitgemäß gestaltet werden. Dies bedeutet zunächst, dass Nationalstaaten und internationale Organisationen „städtische Außenpolitik“ – das internationale Engagement von Städten – anerkennen und diese befördern bzw. Regelungen so gestalten, dass sie nicht behindert wird (Tab. 4). Bei relevanten internationalen Verhandlungen sollte ein Teilnahm- und Rederecht für Städte und Stadtnetzwerke etabliert werden, um den Austausch zwischen den verschiedenen Ebenen zu verbessern. Um die Aktivitäten von Stadtnetzwerken sichtbarer zu machen, sollten diese ihre Aktivitäten stärker bündeln.

Angesichts der Urbanisierungsdynamik und der damit verbundenen Herausforderungen ist es dringend notwendig, UN-Habitat zu reformieren und auszubauen. Der WBGU diskutiert dazu verschiedene Optio-

Tabelle 4

Kernempfehlungen für die transformative urbane Governance.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale/internationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Transformatives Potenzial von Städten auf inter- und transnationaler Ebene nutzbar machen 	<ul style="list-style-type: none"> › „Städtische Außenpolitik“ – das transnationale Engagement von Städten – fördern › Teilnahme- und Rederecht für Stadtnetzwerke und Städte in internationalen Verhandlungen etablieren › Aktivitäten von Städtenetzwerken bündeln und Netzwerke stärken
<ul style="list-style-type: none"> › Urbanisierung und nachhaltige Stadtentwicklung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen 	<ul style="list-style-type: none"> › UN-Habitat Reform: kurzfristig durch Managementreform, klarere Ausrichtung auf inhaltliche Arbeit und Policy-Entwicklung sowie Schaffung eigener wissenschaftlicher Abteilung › Mittelfristig Ausbau zur UN-Organisation herbeiführen › Habitat-Konferenzen weiterentwickeln: Habitat-Konferenzzyklus auf 4 Jahre verkürzen; New Urban Agenda sollte institutionelle Architektur für Implementierung enthalten › AA, BMUB, BMZ: UN-Habitat Aufwertung fördern und in den Folgeprozess von Habitat III die Elemente des urbanen Gesellschaftsvertrages einbringen › UN, Entwicklungsbanken und andere multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern › Internationales wissenschaftliches Panel zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einrichten › G20: Urbanisierung und Transformation generell und dauerhaft zum relevanten Thema machen; deutsche G20-Präsidentschaft sollte 2017 das Thema auf die Agenda setzen › BMZ, BMUB, BMBF: Urbanisierung zu zentralem Eckpunkt der Entwicklungszusammenarbeit, Umweltzusammenarbeit bzw. wissenschaftlichen Kooperation machen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Subsidiaritätsprinzip konsequent umsetzen › Kommunales Selbstverwaltungsrecht oder andere Form der konstitutionellen Anerkennung städtischer Autonomie realisieren
<ul style="list-style-type: none"> › Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden 	
<ul style="list-style-type: none"> › Kapazität städtischer Verwaltung stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausbildung von Stadtplanern und städtischen Verwaltungsmitarbeitern verbessern: ökologische und soziale Grundlagen zu einem Teil der Ausbildung machen › Städten Personalautonomie einräumen
<ul style="list-style-type: none"> › Korruption bekämpfen 	<ul style="list-style-type: none"> › Transparenz, Integrität und Rechenschaftspflicht von Verwaltungen sichern › Informationsfreiheitsgesetze und gesetzlichen Schutz von Hinweisgebern (Whistleblower-Schutz) einführen › Antikorruptionsverpflichtungen und -programme in der Privatwirtschaft fördern
<ul style="list-style-type: none"> › Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienspekulationen begrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> › Sozialen Wohnungsbau fördern › Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken › Alternative Eigentumsformen stärken › Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen › Nachhaltige Investitionsstandards global etablieren



Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Lokale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kollaborative Governance-Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen, wo sinnvoll
<ul style="list-style-type: none"> › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen 	<ul style="list-style-type: none"> › Bezahlbaren Wohnraum schaffen › Bestehende, gewohnheitsrechtliche Verfahren integrieren, kriminelle Praktiken zurückdrängen
<ul style="list-style-type: none"> › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen 	<ul style="list-style-type: none"> › Finanzielle Unterstützung bereitstellen › Kapazitätsaufbau unterstützen
<ul style="list-style-type: none"> › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren

nen. Während der Beirat mittelfristig einen Ausbau zur UN-Organisation empfiehlt, sollte UN-Habitat kurzfristig durch Managementreformen, eine Fokussierung auf inhaltliche Arbeit und Policy-Entwicklung sowie den Aufbau einer leistungsfähigen wissenschaftlichen Abteilung im Rahmen seines Programmstatus gestärkt werden.

Zusätzlich sollte ein internationales wissenschaftliches Panel zu nachhaltiger Urbanisierung eingerichtet werden. Urbanisierung und nachhaltige Stadtentwicklung müssen außerdem ähnlich wie Klimawandel oder Gender zu Querschnittsthemen in allen UN- und anderen multilateralen Organisationen werden. Außerdem gilt es, die Habitat-Konferenzen weiter zu entwickeln. Angesichts der Urbanisierungsdynamik ist ein 20-jähriger Rhythmus nicht zeitgemäß und sollte auf 4 Jahre verkürzt werden.

Um die Auseinandersetzung mit Urbanisierung und Transformation weltweit zu beschleunigen und zu intensivieren, sollten sich die G20 des Themas dauerhaft annehmen. Dabei kommt der Deutschen Bundesregierung mit ihrer G20-Präsidentschaft 2017 eine Schlüsselrolle zu. Sie sollte diese Chance nutzen und das Thema auf die Agenda setzen. Auch bei der Aufwertung von UN-Habitat und der Gestaltung des Habitat-Folgeprozesses sollte die Deutsche Bundesregierung ihren Einfluss nutzen und Elemente des vom WBGU entwickelten urbanen Gesellschaftsvertrags einbringen. Außerdem sollten die Bundesministerien für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und für Bildung und Forschung (BMBF) im Hinblick auf die Schlüsselrolle von Städten für den Umgang mit zentralen Herausforderungen globaler Entwicklung (Flucht, Klimawandel, Grenzen des Wachstums) Urbanisierung zu einem zentralen Eckpunkt der deutschen Entwicklungszusammenarbeit, der internationalen Umweltkooperation sowie der internationalen Wissenschaftskooperation machen.

Das deutsche Engagement in diesen Bereichen sollte signifikant ausgebaut werden.

Gestaltungsfähigkeit von Städten stärken

Um die Gestaltungsfähigkeit von Städten bzw. Stadtverwaltungen zu stärken, sollten das Subsidiaritätsprinzip auf nationaler Ebene konsequent umgesetzt und Städte mit den entsprechenden Entscheidungsbefugnissen ausgestattet werden. Dort wo nationale Entscheidungen für Städte relevant sind, sollten diese in den Entscheidungsprozess einbezogen werden. Außerdem ist es sinnvoll, die Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips und städtische Mitbestimmungsmöglichkeiten durch ein kommunales Selbstverwaltungsrecht oder ähnliches konstitutionell abzusichern.

Die Kapazität städtischer Verwaltung sollte durch verbesserte Ausbildung von Stadtplanerinnen und Verwaltungsmitarbeitern – inklusive der Integration von ökologischen und sozialwissenschaftlichen Grundlagen in die Curricula – verbessert werden. Für die Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung sollten entsprechende IT- und Datenkapazitäten aufgebaut werden. Zur Auswahl qualifizierter Mitarbeiter und der Schaffung attraktiver Arbeitsbedingungen ist es außerdem sinnvoll, den Stadtverwaltungen volle Personalhoheit einzuräumen.

Außerdem sollten die Korruptionsbekämpfung vorangetrieben und alle städtischen Akteure in Antikorruptionsstrategien eingebunden werden. Dazu gehört es, die Transparenz, Integrität und Rechenschaftspflicht von Verwaltungen zu sichern, Informationsfreiheitsgesetze und gesetzlichen Schutz von Hinweisgeberinnen (Whistleblower-Schutz) einzuführen und Antikorruptionsverpflichtungen und -programme in der Privatwirtschaft zu fördern.

Um die Gestaltungsfähigkeit von Stadtgesellschaften zu erhalten sollten außerdem die Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sichergestellt und

Tabelle 5

Kernempfehlungen für die Finanzierung der urbanen Transformation. Die genannten Maßnahmen müssen meist auf allen drei Ebenen aufgegriffen und vernetzt werden.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordinieren und stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausrichten 	<ul style="list-style-type: none"> › Internationale Kooperationen an bereits vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Stadtentwicklung ausrichten › Internationale Finanzmittel problemangemessen an Kommunen lenken › Klärung der Anrechnungsregeln des Green Climate Fund (GCF) klären, um Doppelanrechnungen zwischen Entwicklungs- und Klimafinanzierung zu vermeiden
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Lokale Faktoren bei der Verknüpfung des Finanzsektors mit nachhaltigen Entwicklungszielen berücksichtigen › Bestehende Kriterien und Standards durch externe Evaluatoren prüfen lassen › Entwicklung verbindlicher Kriterien und Standards für nachhaltige Investitionen und Erweiterung um stadtspezifische Kriterien › Globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur und Weiterentwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente einführen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Solide Grundfinanzierung von Städten durch ausreichende Transferzahlungen gewährleisten › Transferzahlungen zur Stärkung des endogenen Finanzierungspotenzials einsetzen und vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen › Erleichterte Nutzung der Finanzmärkte prüfen
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Langfristige und verbindliche nationale Transformationsstrategie erarbeiten › Inklusive Finanzinstitutionen schaffen
Lokale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente besser nutzen › Transparenz über kommunale Einnahmen und Leistungen herstellen › Lokale Gebietszuständigkeiten koordinieren und administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Gemeinschaftliche Finanzierungsformen ausbauen

Immobilienpekulationen begrenzt werden. Dazu sollten der soziale Wohnungsbau ausgeweitet, alternative Eigentumsformen wie Genossenschaften gefördert, Mietmärkte mit hohem Mieterschutz gestärkt und innovative sowie sozialverträgliche Grundsteuern und Grunderwerbssteuern eingeführt werden. Ergänzt werden sollten diese nationalen und lokalen Maßnahmen durch nachhaltige Investitionsstandards auf globaler Ebene, zu denen sich Investoren selbst verpflichten.

Kollaborative Governance etablieren: Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung befähigen und einbinden

Nicht nur der normative Kompass gebietet es, alle Teile der Stadtgesellschaft in die Mitgestaltung der Transformation einzubinden. Ohne die nötige Zustimmung und Unterstützung der Bevölkerung würden auch Stadtverwaltungen mit umfassenden Entscheidungsbefugnissen und ausreichenden finanziellen Ressourcen an den Herausforderungen des Transformationsprozesses scheitern.

Um dies zu erreichen, ist es notwendig, kollaborative Governance-Strukturen zu etablieren. Dies beinhaltet, Diskursräume in Städten zu stärken und überall, wo dies sinnvoll möglich ist, Partizipationsinstrumente einzusetzen und die Kapazitäten zur Durchführung von Partizipationsprozessen in Stadtverwaltungen zu schaf-

fen. In stark regulierten Kontexten, insbesondere in reifen sowie schnell wachsenden, geplanten Städten ist es notwendig, Frei- und Experimentierräume zu schaffen, die ein Ausprobieren guten, nachhaltigen Lebens durch die Stadtbevölkerung ermöglichen. Dort wo solche Freiräume bereits existieren, sollte überprüft werden, wie sie gefördert werden können. Der transformative Effekt zivilgesellschaftlicher wie auch kommunaler Aktivitäten kann durch Verknüpfung mit wissenschaftlicher Expertise verstärkt werden. Dazu ist es sinnvoll, auf Stadt- und Regionalebene transdisziplinäre Forschungszentren einzurichten.

Vor allem in Städten und Stadtquartieren in Schwellen- und Entwicklungsländern vollzieht sich die urbane Entwicklung in informellen Urbanisierungsprozessen weitgehend unabhängig von staatlicher oder behördlicher Steuerung. Hier ist entscheidend, dass einerseits das Gemeinwohl fördernde, informelle Governance-Strukturen stärker wahrgenommen und gegebenenfalls anerkannt und andererseits kriminelle Praktiken zurückgedrängt werden. Die Rechte und Bedürfnisse der Bevölkerung in informellen Siedlungen müssen stärker wahrgenommen und ihre Artikulations- und Gestaltungsfähigkeit unterstützt werden.

Da die Wirksamkeit lokaler zivilgesellschaftlicher Akteure steigt, wenn diese in regionalen, nationalen oder gar transnationalen Netzwerken agieren, sollten diese Netzwerke unterstützt werden. Dazu sollten auf die Bedürfnisse dieser Netzwerke angepasste Finanzierungsprogramme aufgelegt und bei kleinen Organisationen Kapazitätsaufbau betrieben werden, damit sie solche Gelder beantragen können.

Um auf lokaler Ebene die Bezüge zu und Berücksichtigung von globalen Themen zu verbessern, sollten Ombudspersonen für globale Themen etabliert werden.

Kernempfehlungen für Finanzierung

Vielen Städten fehlen ausreichende finanzielle Kapazitäten, um die wachsenden lokalen Aufgaben und Infrastrukturinvestitionen wahrnehmen zu können. In Ländern mit starken kommunalen Akteuren, wie beispielsweise Dänemark, beträgt der Anteil der öffentlichen Ausgaben durch lokale Akteure 62% der gesamtstaatlichen Ausgaben und 32,9% des BIP. In Entwicklungsländern wie beispielsweise Kenia liegen die entsprechenden Werte bei 1,2% und 0,06% (UCLG und Dexia, 2006). Schätzungen des Finanzierungsbedarfs für Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Infrastruktur in den nächsten 15 Jahren liegen im hohen zweistelligen Billionenbereich. Um die Finanzierung der Transformationen zur Nachhaltigkeit in Städten zu ermöglichen, müssen die kommunale Verwaltung und

Finanzbasis gestärkt, privates Kapital für urbane Infrastrukturen mobilisiert und die internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordiniert sowie stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausgerichtet werden (Tab. 5). In vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern geht es jedoch zunächst darum, eine handlungs- und durchsetzungsfähige Verwaltung aufzubauen.

Ziel 1: Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken

› *National:* Zuweisungen der Nationalstaaten an die lokale Ebene sollten eine solide Grundfinanzierung zur Sicherstellung eines Mindeststandards für die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen gewährleisten (substanzielle Teilhabe). Dafür muss eine relative Stabilität der jährlichen Zuweisungen gewährleistet sein, um eine langfristige Budgetplanung zu erlauben. Der WBGU empfiehlt, Transferzahlungen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern darauf auszurichten, das endogene Finanzierungspotenzial von Städten zu stärken. Möglichkeiten hierfür bietet die Bindung der Transferzahlungen an Reformen für den Aufbau neuer Strukturen, wie beispielsweise effiziente Finanzmanagementsysteme, Katasterämter und administrative Kompetenzen zur Gebührenerhebung oder Ermittlung von Grundstücks- und Immobilienverkehrswerten. In hochentwickelten Ländern, die bereits über eine flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen verfügen, sollten die Verteilungsschlüssel vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen.

Für Städte und Kommunen, die regelmäßige und umfangreiche eigene Einnahmen generieren sowie ein erfolgreiches Finanzmanagement vorweisen können, sollte eine Erleichterung des Zugangs zu den Finanzmärkten geprüft werden. Dabei muss gewährleistet sein, dass das aufgenommene Kapital für Investitionen und nicht zur Finanzierung laufender Ausgaben verwendet wird, um leichtfertige Schuldenfinanzierung auszuschließen.

› *Lokal:* Das Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente sollte besser genutzt werden. Dies gilt insbesondere für Grundsteuern und Grunderwerbsteuern, die besonders in schnell wachsenden Städten eine dynamische und regelmäßige Einkommensquelle bilden. Stadtregierungen sollten Grundsteuern neben der Stärkung der kommunalen Einnahmen dazu einsetzen, eine transformative Lenkungswirkung zu erzielen, beispielsweise durch progressive Steuersätze oder die Kopplung des Steuersatzes an die Flächennutzung. Um für Transparenz in Bezug

auf die Verwendung der erhobenen Abgaben zu sorgen, empfiehlt der WBGU den Städten und Kommunen, Informationen über öffentliche Einnahmen sowie Ausgaben für Infrastruktur und öffentliche Leistungen im Zusammenhang darzustellen und öffentlich verfügbar zu machen. Die rasche Urbanisierung führt zu einer Veränderung der räumlichen Ausdehnung des Stadtgebietes. Dadurch ergeben sich Probleme in der Koordination der Aufgabenbewältigung sowie in der effizienten Nutzung lokaler Finanzierungsquellen. Um das lokale Einnahmepotenzial bestmöglich auszuschöpfen, sollten Städte und Kommunen sich über lokale Gebietszuständigkeiten hinaus koordinieren und, wo möglich, administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen.

Ziel 2: Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren

- › *Global:* Die zunehmende Verbindung des finanziellen Ordnungsrahmens mit nachhaltigen Entwicklungszielen (UNEP und IEH, 2015) sowie eine Änderung der Denk- und Handlungsweise von kurzfristig zu langfristige Trends, die in die richtige Richtung gehen. Der WBGU empfiehlt, bei dieser Entwicklung lokale Faktoren stärker zu berücksichtigen und bestehende Kriterien wie die von der International Capital Market Association entwickelten „Green Bond Principles“ oder die auf eine UN-Initiative zurückgehenden „Principles of Responsible Investment“ durch externe Evaluatoren zu prüfen. Langfristig sollten einheitliche, verbindliche Kriterien und Standards entwickelt werden, um Transparenz in Bezug auf die Sozial- und Umweltverträglichkeit von Investitionen und Finanzierungsflüssen herzustellen. Um Risiken für Investitionen in Städten zu reduzieren, empfiehlt der WBGU die Einführung eines globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur sowie die Weiterentwicklung neuer innovativer Finanzierungsinstrumente, wie beispielsweise das Bündeln städtischer Investitionen (pooling) in rechtlich selbstständigen Gesellschaften (special purpose vehicles) und die Platzierung von Anleihen oder Ertragsrechten dieser Gesellschaften (z. B. Yieldcos) auf dem Kapitalmarkt.
- › *National:* Der WBGU empfiehlt die Festlegung einer langfristigen und verbindlichen nationalen Transformationsstrategie, um Planungs- und Rechtssicherheit zu verbessern und eine Koordinierung auf unterschiedlichen administrativen Ebenen sowie mit privaten Akteuren zu ermöglichen. An der Entwicklung der nationalen Transformationsstrategie sollten auch lokale Akteure beteiligt sein, um die diversen lokalen Ausgangssituationen berücksichtigen und erfolgrei-

che Maßnahmen auf der städtischen Ebene in einen gemeinsamen Handlungsrahmen überführen zu können. In Entwicklungsländern gilt es, insbesondere inklusive Finanzinstitutionen auszubauen und Finanzdienstleistungen für arme Bevölkerungsgruppen zugänglich zu machen. Der WBGU empfiehlt, diese Entwicklungen durch die internationale Entwicklungszusammenarbeit sowie öffentliche und internationale Entwicklungsbanken verstärkt zu fördern.

- › *Lokal:* Auch im Bereich der Finanzierung nachhaltiger Stadtentwicklung ist die Partizipation der Stadtbevölkerung zentral, und vorhandenes Engagement sollte unterstützt werden. Dazu empfiehlt der WBGU die Förderung und Verbreitung gemeinschaftlicher Finanzierungsformen wie Energie- und Wohngenossenschaften und die Prüfung des Potenzials von Crowdsourcing-Plattformen zur Finanzierung von Nachbarschaftsprojekten.

Ziel 3: Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung stärker auf Stadtentwicklung ausrichten

- › *Global:* Der WBGU empfiehlt, internationale Kooperationen an den bereits vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Stadtentwicklung, wie dem im Green Climate Fund genannten Ziel „Creating climate-compatible cities“ auszurichten. Diese Ausrichtung ist bereits international im Rahmen des Addis-Abeba-Aktionsplans verankert und sollte konsequent umgesetzt werden. Internationale Finanzmittel sollten problemangemessen an Kommunen gelenkt und verstärkt für den Auf- und Ausbau der lokalen Verwaltungskapazitäten genutzt werden. Die Anrechnungsregeln der Entwicklungs- und Klimafinanzierung sollten überprüft werden, um Doppelanrechnungen zu vermeiden.

7. Forschung zur urbanen Transformation

Da die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit auch ein Suchprozess ist, kommt der Forschung eine besondere Rolle zu. Neben der Grundlagenforschung, die für einen elementaren Wissenszuwachs unverzichtbar ist, kann Forschung Transformationsprozesse befördern, indem sie sowohl die für die urbane Transformation nötigen Innovationen generiert als auch zu einem grundlegenden Verständnis von Wandlungsprozessen beiträgt. Um die Rolle von Forschung für die Transformation zu bestimmen, greift der WBGU die Unterscheidung zwischen „Transformationsforschung“ und „transformativer Forschung“ wieder auf, die er 2011 im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Trans-

Tabelle 6

Forschung zur urbanen Transformation: Anforderungen, inhaltliche Schlüsselthemen und grundlegende Empfehlungen.
Quelle: WBGU

Inhaltliche Schlüsselthemen einer Forschung für die urbane Transformation	Anforderungen an eine transdisziplinäre Forschung zur urbanen Transformation	Grundlegende Empfehlungen für eine weiterentwickelte Forschung zur urbanen Transformation
<p>Systemische Betrachtung möglichst unter Beachtung aller Dimensionen des normativen Kompasses:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Urbaner Metabolismus (z. B. Baustoffe, Phosphor, Elektroschrott) › Baulich-räumliche Gestalt › Teilhabe (urbane Lebensqualität, Ungleichheit) › Urbane Gesundheit › Mobilität und Verkehr › Urbane Flächennutzung › Governance (Indikatoren und Ermöglichung städtischer „Außenpolitik“) <p>Querschnittsfragen der Forschung für die urbane Transformation:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Datenbasis für eine globale urbane Transformationsforschung › Metareflection über Transdisziplinarität und Partizipation › Zielkonflikte und Synergien zwischen der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart im urbanen Raum 	<ul style="list-style-type: none"> › Normative Orientierung: Leitbild der nachhaltigen Stadtentwicklung im Kontext der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart › Strukturprinzipien: Ausrichtung der Forschung am gesellschaftlichen Bedarf durch Codesign und Koproduktion von Wissen; Lösungsorientierung; Reflexivität › Ergebnisse und Auswirkungen: Generierung nachhaltiger Alternativen zu bestehenden Technologien und sozialen Praktiken durch technologische, soziale oder Governance-Innovationen, Entwicklung von Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene, Strukturbildung 	<p>Koordination eines partizipativen Roadmap-Prozesses, mit dem BMBF als zentralem Akteur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagenforschung zur urbanen Transformation stärken 2. Neue Dateninfrastrukturen als Basis für die Indikatorenbildung und das Monitoring der urbanen Transformation aufbauen 3. Neue Formen der globalen Agenda-setting-Prozesse für eine urbane Transformationsforschung etablieren 4. Langfristige transdisziplinäre Forschungszentren auf Stadt- und Regionalebene aufbauen 5. Capacity Development im Forschungsbereich international vorantreiben

formation“ geprägt hat. Dabei bezeichnet Transformationsforschung die Exploration von Faktoren, Mechanismen und kausalen Zusammenhängen der Transformation, während transformative Forschung diejenige Forschung bezeichnet, die durch konkrete Innovationen – sei es sozialer, wirtschaftlicher, technischer oder anderer Natur – die Transformation unterstützt.

Dem WBGU ist bewusst, dass es neben der Produktion von transformativem Wissen auch darum gehen muss, dieses gesellschaftlich zu verankern und für gesellschaftliche Transformationsprozesse verfügbar zu machen. Eine solche Perspektive reicht über Wissenschaft hinaus und umfasst auch allgemeine Bildungsprozesse, durch die ein Verständnis für Handlungsoptionen und Lösungsansätze geschaffen wird. Urbane Reallabore beispielsweise sind ein wichtiger Ort für die Verbindung transformativer Forschungs- und Bildungsprozesse. Eine umfassende Analyse transformativer Bildungsprozesse im urbanen Raum ist selbst noch ein Forschungsdesiderat.

Urbanisierung ist auch in Deutschland ein intensiv beforschtes Feld. Zu vielen Forschungsfragen der urbanen Transformationen liegen bereits Antwortbausteine vor. Aus der strategischen, globalen und langfristigen WBGU-Perspektive auf die Nachhaltigkeit der Urbanisierungsprozesse wird jedoch deutlich, dass sowohl weitere Transformationsforschung als auch transformative Forschung erforderlich sind. Dem WBGU geht es darum, vor dem Hintergrund seiner Transformationsanalyse notwendige zukünftige Schwerpunkte der Stadtforschungsagenda zu identifizieren.

Dazu werden die Schlüsselfragen der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit skizziert, die bestehenden Forschungspolitiken, -programme und -institutionen analysiert und daraus Eckpunkte sowie Leitorientierungen einer neuen urbanen Forschungsagenda abgeleitet (Tab. 6).

Städte und die Große Transformation – ein offenes Forschungsprogramm

Der WBGU identifiziert Schlüsselfragen einer transformativen Urbanisierungsforschung zunächst entlang der drei Dimensionen des im Gutachten vorgestellten normativen Kompasses.

Die Forschung zu den *natürlichen Lebensgrundlagen* im Kontext urbaner Transformation widmet sich den planetarischen Leitplanken sowie der lokalen Umweltqualität in Städten. Sie schafft damit Orientierung für die Nachhaltigkeit von Stadtentwicklung. Klimaschutz und -anpassung in Städten standen in den letzten Jahren zunehmend im Zentrum der Forschung. Neben einem Mangel an konsistenten und vergleichbaren Emissionsdaten auf Stadtebene sieht der WBGU weiteren Forschungsbedarf insbesondere zum urbanen Metabolismus sowie zu den Anforderungen einer vollständigen Kreislaufwirtschaft.

Forschung zur *Teilhabe* dient der Exploration der Grundlagen einer am Menschen orientierten Stadtentwicklung. Eine zentrale Herausforderung ist es, die Forschung in diesem Bereich transformativ zu gestalten, d.h. Teilhabeprozesse aktiv voranzutreiben und international miteinander zu vernetzen, um globales Lernen zu ermöglichen. Mit „solidarischer Lebensqualität“ führt der WBGU einen neuen Begriff in die Debatte ein, der Impulse für die Transformationsforschung geben kann.

Forschung zur *Eigenart* betont die Perspektive auf die Vielfalt und spezifischen Entwicklungsdynamiken urbaner Transformationsprozesse sowie den Zusammenhang zwischen Lebensqualität und urbaner Gestaltung. Der WBGU empfiehlt, die Betrachtung von urbanem Wohlstand und Stadtentwicklung stärker an urbaner Lebensqualität zu orientieren. Die Forschung zu Prinzipien und Indikatoren für Eigenart spielt dabei eine besondere Rolle, weil sie in gängigen Indikatoren-systemen bisher kaum verankert ist; sie sollte ein Repertoire aus universell gültigen, aber auch lokalspezifisch zu bestimmenden und zu kombinierenden Kategorien für Eigenart entwickeln.

Eine zukunftsfähige urbane Transformation entlang der Logik von natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart stellt erhebliche Anforderungen an die Governance von Städten. Es ergeben sich Forschungsfragen speziell zu zwei größeren Themenkomplexen: (1) die Governance innerhalb der Städte in informellen Kontexten und (2) die Governance zwischen Städten auf globaler Ebene. Der WBGU sieht außerdem dringenden Forschungsbedarf für die Weiterentwicklung eines Index zur Qualität urbaner transformativer Governance.

Neben den thematisch definierten Fragekomplexen,

die im Sinne einer transformativen Forschung bearbeitet werden sollten, ergeben sich grundlegende methodische und konzeptionelle Querschnittsfragen der Transformationsforschung. Dazu zählt insbesondere die reflexive Forschung zu einer Übertragbarkeit kontextualisierter Ergebnisse, zu Zielkonflikten, die sich aus den Dimensionen des normativen Kompasses ergeben, oder zu Methoden der urbanen Transformationsforschung. Außerdem ist die generelle Verbesserung der Datenbasis für eine globale Transformationsforschung unabdingbar. Dazu zählen Daten zur urbanen Gesundheit, zur Governance, zur Ungleichheit oder dem urbanen Metabolismus auf globaler und nationaler Ebene ebenso wie auf regionaler, urbaner Ebene oder zu sozialen Vergleichsgruppen innerhalb von Städten.

Anforderungen an eine Forschung für die urbane Transformation

Eine wirkungsvolle Stadtforschung im Sinne der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit sollte nicht nur inhaltlich drängende Fragen beantworten, sondern auch an normativen Zielen orientiert und strukturell adäquat organisiert sein, um transformativ wirken zu können. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ bereits 2011 generelle Anforderungen an eine Forschung im Sinne der Transformation formuliert und diese im hier vorliegenden Gutachten an den speziellen Kontext der Stadt- und Urbanisierungsforschung angepasst (Tab. 6). Der WBGU versteht diesen Satz an strukturellen Kriterien als eine Anregung für Wissenschaftler und Forschungsförderer, Forschung und Forschungsprogramme transformativ zu gestalten.

Zu diesen Kriterien zählen insbesondere die gesellschaftliche Relevanz und Problemorientierung, die eine inter- und transdisziplinäre Forschung voraussetzen, die im Idealfall zu neuen systemischen und umfassenden Lösungsstrategien führt. Statt starren Vorgaben zu folgen, sollten transformative Forschung und Forschungsprogramme reflexiv sein und sich flexibel an Problemlagen anpassen. Darüber hinaus befürwortet der WBGU die Erprobung innovativer Methoden in der Urbanisierungsforschung, da dem Modus des Ausprobierens und Experimentierens bei der Gestaltung der urbanen Transformation eine zentrale Rolle zukommt.

Die urbane Transformation ist eine große und globale Herausforderung; dementsprechend sollte die Forschung auf internationale Kooperation ausgerichtet und mit ausreichenden Mitteln zur Erhöhung der Forschungsaktivitäten, aber auch zur Umsetzung der Ergebnisse ausgestattet sein.

Transformative Forschung zielt darauf ab, die Trans-

formation zur nachhaltigen lebenswerten Stadt effektiv zu unterstützen. Neben transformativen technischen oder sozialen Innovationen kann Forschung auch transformative Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene stärken. Insbesondere im Hinblick auf die Kooperation von Wissenschaftlern aus Industrieländern mit Wissenschaftlern aus Entwicklungs- und Schwellenländern kann die Forschungszusammenarbeit zur Stärkung von Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungsstrukturen beitragen.

Analyse von Programmen und Institutionen

Nachhaltige Urbanisierung ist prominent in diversen nationalen Programmen und Initiativen verankert. So widmete sich das Wissenschaftsjahr 2015 dem Thema „Zukunftsstadt“. BMBF und BMUB fördern stadtbezogene Forschung in ihren Forschungsprogrammen und die Bundesregierung engagierte sich ressortübergreifend im Rahmen der Nationalen Plattform Zukunftsstadt. Auf Länderebene sticht das Reallaborprogramm in Baden-Württemberg hervor.

Auch international ist das Thema Stadt auf der programmatischen Agenda prominent vertreten. Die EU fördert Forschung zu „Smart Cities and Communities“ in verschiedenen thematischen Programmen von Horizon 2020. Die globale Forschungsinitiative „Future Earth“ zählt Städte und Urbanisierung zu den zentralen Herausforderungen der Nachhaltigkeit, an denen bis 2025 intensiv interdisziplinär geforscht werden soll.

Keines der untersuchten Programme oder Institutionen kann die gesamte Bandbreite der vom WBGU vorgeschlagenen Anforderungen an eine transformative Stadtforschung abdecken. Während einige Programme und Institutionen als vorbildlich hinsichtlich ihres transdisziplinären Aufbaus (z.B. Akademie für Raumforschung und Landesplanung – ARL oder Deutsches Institut für Urbanistik – Difu), ihrer innovativen Methoden (z.B. die Reallabore in Baden-Württemberg) oder ihres partizipativen Agendaprozesses (z.B. die Nationale Plattform Zukunftsstadt) zu bewerten sind, mangelt es ihnen an einer internationalen Ausrichtung und Vernetzung. Dagegen sind andere Programme zwar international orientiert, aber zu einseitig auf die technologische Entwicklung ausgerichtet. Das Forschungsrahmenprogramm der EU, Horizon 2020, legt z.B. viel Gewicht auf Digitalisierung und Technologieentwicklung. Damit besteht die Gefahr, umfassende Nachhaltigkeitsziele im Sinne des normativen Kompasses aus den Augen zu verlieren und neue Pfadabhängigkeiten zu schaffen.

Der WBGU unterstreicht jedoch, dass bereits verschiedene positive Ansätze in vorhandenen Einrichtun-

gen und Programmen vorhanden sind, und sieht das Potenzial, diese um weitere Aspekte der nachhaltigen Urbanisierung zu ergänzen. So zeigen z.B. die Forschungsagenda und Forschungsförderung der europäischen Joint Programming Initiative Urban Europe, wie eine holistische und reflexive Forschung gestaltet werden kann. Auch das BMBF-Forschungsprogramm „Future Megacities“ und weitere transdisziplinäre BMBF-Ausschreibungen in anderen Bereichen der Nachhaltigkeitsforschung können als Beispiele guter Praxis einer systemischen, transdisziplinären, internationalen Forschung dienen. Der WBGU unterstützt solche integrierten Ansätze und empfiehlt, neben sozial-ökologischen Aspekten auch im größeren Maßstab konzeptionell soziale und kulturelle Aspekte in Forschungsprogramme aufzunehmen.

Daneben bietet „Future Earth“ die Chance, durch seinen internationalen und partizipativen Charakter inhaltliche und strukturelle Impulse zu geben und zu einem Dachprogramm für internationale Forschungsaktivitäten zu werden. Dies würde ermöglichen, Forschungsprogramme und -aktivitäten zur nachhaltigen Urbanisierung besser aufeinander abzustimmen und zu vernetzen.

Empfehlungen für den Weg zu einer neuen urbanen Forschungsagenda

Die WBGU-Analyse der inhaltlichen, prozessualen und institutionellen Veränderungen mündet in fünf grundlegende Empfehlungen.

- *Erstens:* Der WBGU empfiehlt, die Grundlagenforschung für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit institutionell zu stärken und regt an, ein eigenes „Max-Planck-Institut für urbane Transformation“ als Knotenpunkt für die Grundlagenforschung zur urbanen Transformation einzurichten. Zwar werden heute viele inhaltliche Einzelfragen einer urbanen Transformationsforschung im Forschungssystem bereits aufgegriffen, und die interdisziplinäre Bearbeitung einzelner Fragestellungen gelingt auf einem hohen Niveau. Das Verständnis urbaner Transformationsprozesse wirft aber noch vielfältige Fragen der Grundlagenforschung auf.
- *Zweitens:* Nachhaltige Urbanisierung erfordert den Aufbau neuer Dateninfrastrukturen für eine effektive urbane Transformation innerhalb des normativen Kompasses. Der WBGU empfiehlt, geeignete Datenerfassungs-, Monitoring- und Steuerungsstrukturen einzurichten, um basierend auf diesen Daten soziale, politische und ökonomische Indikatoren zur urbanen Transformation zu schaffen, insbesondere in Bezug auf die im Gutachten identifizier-

Tabelle 7

Herausragende Risiken des globalen Urbanisierungsschubes: Übergeordnete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Problemlösung mit großer Hebelwirkung.

Quelle: WBGU

Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken:</p> <p>Ob planetarische Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas.</p> <p>Nur wenn dort klimaverträgliche, nachhaltige Städte entstehen, können ein gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung von Wohlstand und Lebensqualität verhindert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen ➤ Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird ➤ Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren ➤ CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen ➤ Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen sicherstellen ➤ Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) ➤ Verstärkt Anreize für passive Energieeinsparung bei der Quartiersentwicklung und Bauen setzen ➤ Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit, fördern, v.a. klimaverträgliche Baustoffe
<p>Lokale Umweltbedingungen als zentrale Dimensionen urbaner Lebensqualität:</p> <p>Gute lokale Umweltbedingungen sind Voraussetzung für menschliche Lebensqualität.</p> <p>Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben, hängt von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern ➤ Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren ➤ In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren ➤ Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren ➤ Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) ➤ Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen ➤ Anpassung an den Klimawandel als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen
<p>Substanzielle Teilhabe und sozioökonomische Dimensionen:</p> <p>Weltweit steigen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusion in Städten und bedrohen Lebensqualität sowie Stabilität von Stadtgesellschaften.</p> <p>Besonders bedroht sind die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben. Ungleichheit und Exklusion können Fluchtdynamiken auslösen und so die internationale Sicherheit bedrohen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken ➤ Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern ➤ Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitsreinrichtungen sichern ➤ Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 implementieren ➤ Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben. ➤ Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen ➤ UN, Entwicklungsbanken, multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern ➤ Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädte bei der Weltbank initiieren ➤ Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung und -entwicklung sowie Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern ➤ OECD-DAC: Urbanisierung als Förderbereich aufwerten



Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung für Lebensqualität und Ziel von Transformation:</p> <p>Für 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in prekären, informellen Siedlungen leben, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften.</p> <p>In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken › Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden › Kollaborative Governance: Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche urbane Netzwerke unterstützen › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen (Grundstücke – Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern, nachhaltige Investitionsstandards global etablieren) › Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren
<p>Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeitstransformation – abhängig von Chancen der Teilhabe:</p> <p>Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource für Transformationen ist von Teilhabe abhängig. In reifen und neu geplanten Städten/Quartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.</p> <p>In informellen Siedlungen wird Eigenart durch Not und prekäre Teilhabe unterminiert.</p> <p>Eigenart ist für über 50% der Weltbevölkerung bedroht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z.B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausreichend städtische Räume in öffentlichem oder gemeinschaftlichem Eigentum halten › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzung einführen bzw. stärken › Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken, bezahlbaren Wohnraum schaffen
<p>Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?</p> <p>Für 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 voraussichtlich in neu geplanten Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas leben, ist Eigenart im Sinne kreativer und von Stadtbewohnerinnen geprägter Stadtentwicklung nur schwer realisierbar. Gründe: hohe Geschwindigkeit des Städtebaus und vorherrschende Top-down-Planung.</p> <p>In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Stadtfucht › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Untere 40% der Einkommensgruppen ins Zentrum der Stadtentwicklung stellen › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegen wirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architekten, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren

ten transformativen Handlungsfelder wie Materialien und Stoffströme, Mobilität und Verkehr, urbane Gesundheit oder urbane Flächennutzung. Die Datenerhebung könnte durch Ansätze der Bürgerwissenschaft unterstützt werden.

- › *Drittens:* Beim zukünftigen Agenda Setting sollte auf die im Kontext der Nationalen Plattform Zukunftsstadt gesammelten Partizipationserfahrungen aufgebaut werden. Künftige Urbanisierungsforschung sollte schon bei der Konzeption von Forschungsprogrammen die Schlüsselakteure der urbanen Transformation einbeziehen. In internationalen Forschungsprogrammen sollte besonderer Wert auf ein gemeinsames Agenda Setting mit den Partnerländern gelegt werden.
- › *Viertens:* Transformative Forschung braucht langfristige und stabile Strukturen. Daher sollten beispielsweise weltweit urbane Reallabore eingerichtet werden, die unabhängig von kurzen Projektlaufzeiten agieren. Die Formel von „50 globalen urbanen Reallaboren auf 50 Jahre“ steht für diese Idee. Mit ihr ist gemeint, dass global verteilt 50 urbane Reallabore entstehen sollten, die ein Wissen über Transformationsprozesse im urbanen Kontext aufbauen, untereinander austauschen und für Städte international verfügbar machen. Der Aufbau und die Finanzierung dieser Reallabore sollte durch eine gemeinsame Anstrengung von nationaler Forschungsfinanzierung, Finanzierungen über Stiftungen, Fonds der Entwicklungszusammenarbeit sowie europäischer Forschungsfinanzierung auf den Weg gebracht werden und könnte unter dem Dach von „Future Earth“ koordiniert werden. 50 Jahre stehen dabei sinnbildlich für die Langfristigkeit, die ein solches Unterfangen unbedingt von Beginn an auszeichnen muss (Institutionen und Finanzierung betreffend).
- › *Fünftens:* Capacity Development sollte insbesondere auch Entwicklungs- und Schwellenländer dazu befähigen, transdisziplinär zu forschen und in enger Kooperation mit Städten urbane Transformationsprozesse vor Ort zu begleiten. Dies ist auch erforderlich, um transformative Forschung im globalen Maßstab für die Urbanisierung umsetzen zu können. Schon heute bestehende Ansätze in der internationalen Forschungsk Kooperation des BMBF und anderer Ministerien lassen sich aufgreifen, mit den Anforderungen an eine transformativ wirkende Urbanisierungsforschung verbinden und entsprechend ausbauen.

Der WBGU empfiehlt zur Umsetzung dieser grundlegenden sowie der weiteren, spezifischeren Empfehlungen im vorliegenden Gutachten einen partizipativen Roadmap-Prozess mit nationalen und internationalen Anteilen, unter Federführung des BMBF.

8. Epilog

Das vorliegende Gutachten skizziert die besonderen Herausforderungen und Chancen dieses Jahrhunderts der Städte mit Blick auf die erforderliche Transformation zur Nachhaltigkeit. Charakteristisch für die Debatte um die Suche nach Lösungen ist die enorme Vielfalt an Instrumenten und Lösungspfaden. Daraus folgt die Einsicht, dass es keine Blaupausen für nachhaltige Stadtentwicklung geben kann. Dennoch wagt der WBGU in Tabelle 7 eine Ordnung, Verdichtung und Zuspitzung der Empfehlungen und priorisiert in zweierlei Hinsicht:

1. In dem durch vielfältige Dynamiken gekennzeichneten globalen Urbanisierungsschub lassen sich sechs zentrale Entwicklungsrisiken identifizieren.
2. Zur Bewältigung dieser herausragenden urbanen Problemlagen und der Gestaltung der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit lassen sich notwendige Paradigmenwechsel und übergeordnete Zielsetzungen sowie dazu passende Maßnahmen mit besonders großer Hebelwirkung zuordnen. Dabei geht es nicht nur um Planungs- und Governance-Fragen, sondern vielfach auch um die Aktivierung des transformativen Potenzials der Stadtgesellschaften selbst.

Als übergreifende Maßnahme empfiehlt der WBGU, das Thema „Urbanisierung und Transformation“ dauerhaft zu einem Tagesordnungspunkt der G20 aufzuwerten. Die deutsche G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 sollte dazu genutzt werden das Thema auf die Agenda zu setzen. Zudem empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, sich für eine Reform des UN-Habitat-Programms sowie die Schaffung eines internationalen wissenschaftlichen Panels zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einzusetzen. Die internationale Forschung sowie die inter- und transdisziplinäre Arbeitsweise in diesem Bereich sollten gestärkt werden. Denn am Ende bleibt die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit, trotz des vorhandenen breiten Instrumentenportfolios, auch ein gesellschaftlicher Suchprozess.

Literatur

- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): Agenda 2030. 17 globale Ziele für nachhaltige Entwicklung. Internet: http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/ziele/2030_agenda/17_ziele/index.html. (gelesen am 14. Dezember 2015). Berlin: BMZ.
- Brenner, N. (Hrsg.) (2014): *Implosions/Explosions. Towards a Study of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis Verlag.
- Corfee-Morlot, J., Kamal-Chaoui, L., Donovan, M. G., Cochran, I., Robert, A. und Teasdale, P. J. (2009): *Cities, Climate Change and Multilevel Governance*. Paris: OECD.
- Cruz, M., Foster, J., Quillin, B. und Schellekens, P. (2015): *Ending Extreme Poverty and Sharing Prosperity: Progress and Policies*. Washington, DC: World Bank.
- Foresight (2011): *Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities*. Final Project Report. London: Government Office for Science.
- Hoorweg, D., Bhada-Tata, P. und Kennedy, C. (2013): Waste production must peak this century. *Nature* 415, 615–617.
- IEA – International Energy Agency und World Bank (2015): *Sustainable Energy for All 2015—Progress Toward Sustainable Energy*. Washington, DC: World Bank.
- ISWA – International Solid Waste Association (2012): *Globalization and Waste Management. Phase 1: Concepts and Facts*. Kopenhagen: ISWA.
- Kochhar, R. (2015): *A Global Middle Class Is More Promise than Reality*. Washington, DC: Pew Research Center.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D. und Pozzer, A. (2015): The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature* 525, 367–371.
- McKinsey & Company (2011): *Urban World: Mapping the Economic Power of Cities*. London, New York: McKinsey Global Institute.
- Messner, D. (1997): *The Network Society*. London: Frank Cass Publishers.
- Müller, D. B., Liu, G., Lovik, A. N., Modaresi, R., Pauliuk, S., Steinhoff, F. S. und Brattebo, H. (2013): Carbon emissions of infrastructure development. *Environmental Science & Technology* 47, 11739–11746.
- Ostrom, E. (2010): Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change* 20, 550–557.
- Revi, A. und Rosenzweig, C. (2013): *The Urban Opportunity: Enabling Transformative and Sustainable Development*. Background Research Paper for the High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda. New York: Sustainable Development Solutions Network Thematic Group on Sustainable Cities.
- Richter, B. D., Abell, D., Bacha, E., Brauman, K., Calos, S., Cohn, A., Disla, C., O'Brien, S. F., Hodges, D. und Kaiser, S. (2013): Tapped out: how can cities secure their water future? *Water Policy* 15 (3), 335–363.
- Seto, K. C., Dhakai, S., Bigio, A., Delgado Arias, S., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansai, A., Lwasa, S., McMahon, J. A., Müller, D. B., Murakami, J., Nagendra, H. und Ramaswami, A. (2014): Human settlements, infrastructure and spatial planning. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 923–1000.
- Smil, V. (2014): *Making the Modern World. Materials and Dematerialization*. Chichester: Wiley.
- Stichweh, R. (2004): Der Zusammenhalt der Weltgesellschaft: Nicht-normative Integrationstheorien in der Soziologie. In: Beckert, J., Eckert, J., Kohli, M. und Streeck, W. (Hrsg.): *Transnationale Solidarität. Chancen und Grenzen*. Frankfurt/M., New York: Campus, 236–245.
- UCLG – United Cities and Local Governments und Dexia Public Finance (2006): *Local Governments in the World. Basic Facts on 82 Selected Countries*. Mexiko-Stadt: UCLG und Dexia Public Finance.
- UCLG – United Cities and Local Governments (2013): *Basic Services for All in an Urbanizing World. Executive Summary. Third Global Report of United Cities and Local Governments on Local Democracy and Decentralization – GOLD III*. Barcelona: UCLG.
- UKAID – Department for International Development und DFID – Department for International Development (2012): *Future Proofing Cities. Risks and Opportunities for Inclusive Urban Growth in Developing Countries*. London: UKAID.
- UN CEPAL – United Nations Comisión Económica para América Latina y el Caribe (1996): *Transformación productiva con equidad. La tarea prioritaria del desarrollo de América Latina y el Caribe en los años noventa*. Santiago: CEPAL.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2013): *World Economic and Social Survey 2013. Sustainable Development Challenges*. New York: UN DESA.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2014): *World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. Highlights (ST/ESA/SER.A/352)*. New York: UN DESA.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2015): *World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. Final Report (ST/ESA/SER.A/366)*. New York: UN DESA.
- UNEP – United Nations Environment Programme und IEH – International Environment House (2015): *The Financial System We Need*. Nairobi, Genf: UNEP und IEH.
- UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (1997): *Unsere kreative Vielfalt. Bericht der Weltkommission „Kultur und Entwicklung“*. Kurzfassung. Bonn: UNESCO-Kommission.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2009): *Global Report on Human Settlements 2009: Planning Sustainable Cities*. London: Earthscan.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2011): *Global Report on Human Settlements 2011: Cities and Climate Change*. Nairobi: UN-Habitat.
- UNICEF – United Nations Childrens Fund (1987): *Annual Report 1987*. New York: UNICEF.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014): *Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte*. Politikpapier 8. Berlin: WBGU.
- WHO – World Health Organization Regional Office for Europe (2015): *Economic Cost of the Health Impact of Air Pollution in Europe: Clean Air, Health and Wealth*. Kopenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- World Bank (2013): *Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders*. Washington, DC: World Bank.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme (2015): *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris: UNESCO.
- World Bank (2015): *East Asia's Changing Urban Landscape: Measuring a Decade of Spatial Growth*. Washington, DC: World Bank.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)

Der WBGU wurde 1992 im Vorfeld des Erdgipfels von Rio de Janeiro von der Bundesregierung als unabhängiges, wissenschaftliches Beratergremium eingerichtet. Der Beirat hat neun Mitglieder, die vom Bundeskabinett für eine Dauer von vier Jahren berufen werden. Der WBGU wird federführend gemeinsam durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung betreut. Er wird durch einen Interministeriellen Ausschuss der Bundesregierung begleitet, in dem alle Ministerien und das Bundeskanzleramt vertreten sind. Die Hauptaufgaben des WBGU sind:

- › globale Umwelt- und Entwicklungsprobleme zu analysieren und darüber in Gutachten zu berichten,
- › nationale und internationale Forschung auf dem Gebiet des Globalen Wandels auszuwerten,
- › im Sinne von Frühwarnung auf neue Problemfelder hinzuweisen,
- › Forschungsdefizite aufzuzeigen und Impulse für die Wissenschaft zu geben,
- › nationale und internationale Politiken zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung zu beobachten und zu bewerten,
- › Handlungs- und Forschungsempfehlungen zu erarbeiten und
- › durch Presse- und Öffentlichkeitsarbeit das Bewusstsein für die Probleme des Globalen Wandels zu fördern.

WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

ISBN 978-3-936191-71-4



WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Hauptgutachten

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte





Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte

In memoriam Dr. Birgit Soete

Mitglieder des WBGU

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans Joachim Schellnhuber CBE (Vorsitzender)

Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung; Professor für Theoretische Physik an der Universität Potsdam; External Professor am Santa Fe Institute

Prof. Dr. Dirk Messner (Vorsitzender)

Direktor des Deutschen Instituts für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Frauke Kraas

Professorin für Stadt- und Sozialgeographie an der Universität zu Köln

Prof. Dr. Dr. h. c. Claus Leggewie

Direktor des Kulturwissenschaftlichen Instituts Essen, Forschungskolleg der Universitätsallianz Metropole Ruhr und Co-Direktor des Center for Advanced Studies on Global Cooperation Research, Universität Duisburg-Essen

Prof. Dr. Peter Lemke

Professor für Physik von Atmosphäre und Ozean, Universität Bremen und Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven; Wissenschaftlicher Koordinator des Helmholtz-Verbunds „Regionale Klimaänderungen“ (REKLIM)

Prof. Dr. Ellen Matthies

Professorin für Umweltpsychologie an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Prof. Dr. Dr. h. c. Nebojsa Nakicenovic

Stellvertretender Generaldirektor und Stellvertretender Geschäftsführer des Internationalen Instituts für Angewandte Systemanalyse (IIASA) und Professor i.R. für Energiewirtschaft an der Technischen Universität Wien

Prof. Dr. Sabine Schlacke

Professorin für Öffentliches Recht, Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Umwelt- und Planungsrecht an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. Uwe Schneidewind

Präsident des Wuppertal Instituts und Professor für Innovationsmanagement und Nachhaltigkeit („Sustainable Transition Management“) an der Bergischen Universität Wuppertal

WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte

**Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen (WBGU)**

Geschäftsstelle
Luisenstraße 46
10117 Berlin
Tel.: 030 2639480
Email: wbgu@wbgu.de
www.wbgu.de

Redaktionsschluss: 22.01.2016

Hinweis zur geschlechtsneutralen Formulierung: In diesem Gutachten werden bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, abwechselnd die weibliche und die männliche Form verwendet.

Zitierweise für diese Publikation: WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Berlin: WBGU.

Leitautorinnen: Frauke Kraas, Claus Leggewie, Peter Lemke, Ellen Matthies, Dirk Messner, Nebojsa Nakicenovic, Hans Joachim Schellnhuber, Sabine Schlacke, Uwe Schneidewind

Mitautoren: Clara Brandi, Carsten Butsch, Sebastian Busch, Frederic Hanusch, Rüdiger Haum, Melanie Jaeger-Erben, Miriam Köster, Mareike Kroll, Carsten Loose, Astrid Ley, Dörte Martens, Inge Paulini, Benno Pilardeaux, Teresa Schlüter, Gesa Schöneberg, Astrid Schulz, Anna Schwachula, Birgit Soete †, Benjamin Stephan, Johannes Sutter, Kira Vinke, Matthias Wanner

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-936191-44-8 (2. veränderte Auflage)

Diese PDF-Datei unterscheidet sich von der gedruckten Fassung.

© WBGU Berlin 2016

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Das diesem Bericht zu Grunde liegende F&E-Vorhaben wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 01RI0708A3 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt beim Autor.

Gestaltung: WERNERWERKE GbR, Berlin
Titelbild: Hochhäuser und informelle Siedlungen in Dhaka. Prof. Dr. Frauke Kraas (Universität zu Köln, Arbeitsgruppe Stadt- und Sozialgeographie)

Herstellung: WBGU
Satz: WBGU
Druck und Bindung: Ruksaldruck, Berlin



Mitarbeiterinnen des Beirats

Wissenschaftlicher Stab der Geschäftsstelle

Dr. Inge Paulini
(Generalsekretärin)

Dr. Carsten Loose
(Stellvertretender Generalsekretär)

Dr. Rüdiger Haum (bis 31.5.2015)

Dr. Astrid Ley (bis 31.8.2014)

Dr. Benno Pilardeaux
(Medien- und Öffentlichkeitsarbeit)

Teresa Schlüter, Ph.D. (seit 20.8.2015)

Dr. Astrid Schulz

Anna Schwachula, M. A. (seit 15.9.2015)

Dipl. Ing. Dipl. Jur. Gesa Schöneberg

Dr. Birgit Soete †

Dr. Benjamin Stephan

Verlagsmanagement, Administration und Assistenz in der Geschäftsstelle

Anja Böhmer, M. A. (Veranstaltungsmanagement
und Sekretariat; seit 1.2.2015)

Vesna Karic-Fazlic (Sachbearbeitung Finanzen)

Mario Rinn, B. Sc. (Systemadministration)

Martina Schneider-Kremer, M. A.
(Verlagsmanagement)

Margot Weiß (Sekretariat; bis 31.12.2014)

Wissenschaftliche MitarbeiterInnen der Mitglieder des WBGU

Dr. Clara Brandi
(Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Bonn)

Dipl.-Kfm. Sebastian Busch
(Technische Universität Wien und Internationales
Institut für Angewandte Systemanalyse – IIASA,
Laxenburg)

Dr. Carsten Butsch (bis 31.12.2014)
(Geographisches Institut der Universität zu Köln)

Frederic Hanusch, M.A.
(Kulturwissenschaftliches Institut Essen)

Dr. Melanie Jaeger-Erben
(Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg)

Dipl.-Jur. Miriam Köster
(Institut für Umwelt- und Planungsrecht der
Universität Münster)

Dr. Mareike Kroll
(Geographisches Institut der Universität zu Köln)

Dr. Dörte Martens (bis 30.4.2015)
(Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)

Dipl.-Phys. Johannes Sutter
(Alfred-Wegener-Institut, Bremerhaven)

Kira Vinke, M.A.
(Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung)

Dipl.-Psych. Matthias Wanner
(Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie)

Danksagung

Der Beirat dankt allen externen Gutachtern für die Zuarbeit und wertvolle Hilfe. Im Einzelnen flossen folgende Expertisen und Stellungnahmen, die auf der WBGU-Website verfügbar sind, in das Gutachten ein:

- › Prof. Dr. Christoph Bieber (Universität Duisburg-Essen, Institut für Politikwissenschaft – IfP) und Peter Bühr (The Waving Cat GmbH, Berlin): Digitalisierung und die Smart City: Ressource und Barriere transformativer Urbanisierung, 2015.
- › Prof. Dr. Martin Coy und Dr. Tobias Töpfer (Institut für Geographie der Universität Innsbruck): São Paulo: Aktuelle Entwicklungstrends und Möglichkeiten der Transformation zur Nachhaltigkeit, 2015.
- › PD Dr. Daniel Schiller (Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Hannover): Informalität in urbanen Ökonomien, 2015.
- › Prof. Dr. habil. Guido Spars und Dr. Roland Busch (Bergische Universität Wuppertal, Abteilung Architektur): Auswirkungen der Internationalisierung der Immobilienwirtschaft auf Wohnungsmärkte und Stadtentwicklung weltweit, 2015.
- › Peter Taylor, FBA, AcSS (Professor of Human Geography; Director of the Globalization and World Cities Research Network – GaWC, Northumbria): The Role of Cities in the Process of Economic Globalization, 2015.

Danken möchte der Beirat darüber hinaus jenen Personen, die durch Gespräche, Kommentare, Beiträge, Beratung, Recherche oder Peer Reviews einzelner Teile des Gutachtens dem Beirat wertvolle Dienste erwiesen haben: Dr. Kathrin Berensmann (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Prof. Dr. Rainer Danielczyk (Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Leibniz-Forum für Raumwissenschaften, Hannover); Prof. Undine Giseke (Technische Universität Berlin); Dr. Busso Grabow (Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin); Felix Forster (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK); Prof. Dr. Armin Grunwald (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse – ITAS, Karlsruhe); Prof. Dr. Jens Gurr (Universität Duisburg-Essen); Dr. Ing. Bettina Hamann (Technische Universität Berlin); Prof. Dr. Eckhart Hertzsch (Technische Universität Berlin, Joanes Stiftung, Geschäftsstelle Nationale Plattform Zukunftsstadt und Fraunhofer-IBP Morgenstadt Initiative); Dennis Hof (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK); Prof. Dr. Kristine Kern (Leibniz Institut für Raumbezogene

Sozialforschung, Erkner); Prof. Dr. Marion Klemme (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung – BBSR, Berlin); Oliver Lah (Freie Universität Berlin); Dr. Eduardo Lopez Moreno (UN-Habitat); Jin-Sheng Lue (Deutscher Städtetag, Berlin); Prof. Dr. Günter Meinert (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit – GIZ, Eschborn); Shi Ming (Publizist und Dolmetscher, Berlin); Lisa Murken (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK); Dr. Sonja Nebel (Oikos Human Settlements Research Group, Kleinmachnow); Mario Negre (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Bonn und World Bank, Washington, DC); Dr. Bettina Schmalzbauer (Deutsches Komitee für Nachhaltigkeitsforschung in Future Earth, Stuttgart); Prof. Dr.-Ing. J. Alexander Schmidt (Universität Duisburg-Essen); Stefan Schurig (World Future Council, Hamburg); Prof. Dr. Martin Visbeck (GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel); Prof. Dr. Ulrich Volz (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Dr. Christian von Haldenwang (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Bonn); Armin von Schiller (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Dr. Felix Wagner (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg); Prof. Dr. Arnim Wiek (Leuphana Universität Lüneburg); Dipl.-Geogr. Martin Wodinski (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – PIK); Dr. Peter Wolff (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik – DIE, Bonn); Nicholas You (Guangzhou Institute for Urban Innovation); Prof. Dr. Gesa Ziemer (HafenCity University, Hamburg).

Wertvolle Anregungen erhielt der Beirat während seiner Intensivtagung im April 2014 in Schmöckwitz und während seiner regulären Sitzungen durch Expertenanhörungen:

Dr. Helmut Philipp Aust (Humboldt-Universität zu Berlin); Prof. Benjamin R. Barber (The City University of New York); Matthias Böttger und Stefan Carsten (Büro Raumtaktik, Berlin); Prof. Kees Christiaanse (Architektur- und Planungsbüro KCAP, Rotterdam); Prof. Dr. Martin Coy (Universität Innsbruck); Gita Goven (Arg Design, Cape Town Südafrika); Prof. Peter Herrle (Technische Universität Berlin); Prof. David Simon (Royal Holloway University of London); Prof. Dr. Christian Schmid (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich); Martin zur Nedden (Deutsches Institut für Urbanistik – Difu, Berlin).

Anlässlich des Fachgesprächs „Forschung“ mit Stadt-

und Urbanisierungswissenschaftlern am 20. November 2015 in Berlin konnte das Thema des Gutachtens vertieft werden. Dank gebührt auch den Podiumsgästen der WBGU-Veranstaltung „Urbanisierung und Große Transformation: Herausforderungen für die Stadt- und Urbanisierungsforschung“ am 20. November 2015:

Prof. Dr.-Ing. Klaus J. Beckmann (Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover); Dipl. Ing. Joachim Brenncke (Bundesarchitektenkammer, Berlin); Prof. Undine Giseke (Technische Universität Berlin); Dr. Busso Grabow (Deutsches Institut für Urbanistik, Berlin); Prof. Dr. em. Peter Herrle (Technische Universität Berlin); Prof. Dr. Sigrun Kabisch (Umweltforschungszentrum Leipzig); Prof. Elke Pahl-Weber (Technische Universität Berlin); Prof. Antje Stokman (Universität Stuttgart); Monika Zimmermann (ICLEI World Secretariat, Bonn). Für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) nahmen teil: Dr. Carsten Krück und Hartmut Schug (VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf); Silke Kröll (DLR-Projektträger, Bonn). Für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) waren anwesend: Klaus Dilmetz, Thomas Haberland, Dr. Susanne Lottemoser, Dr. Vera Rodenhoff und Matthias Schmoll.

Inhaltsverzeichnis

Mitarbeiterinnen des Beirats	V
Danksagung	VI
Kästen	XIX
Tabellen	XXI
Abbildungen	XXII
Akronyme	XXV
Zusammenfassung	1
1 Einleitung: Das transitorische Jahrhundert	37
2 Urbanisierung im globalen Kontext	43
2.1 Aktuelle Urbanisierungsdynamiken	43
2.1.1 Globale und regionale Urbanisierungsdynamiken	43
2.1.2 Treiber der Urbanisierung	48
2.1.2.1 Demographische Einflussfaktoren	48
2.1.2.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren	49
2.1.2.3 Gesellschaftliche Einflussfaktoren	50
2.1.3 Urbane Veränderungsprozesse	51
2.2 Stadt verstehen	58
2.2.1 Definitionen und Charakteristika: Stadt als Organisationsform des Menschen im Raum	58
2.2.1.1 Stadtbegriffe	58
2.2.1.2 Städtische Charakteristika	59
2.2.1.3 Urbanität	60
2.2.1.4 Stadt-Land-Interaktion	60
2.2.1.5 Stadttypen	60
2.2.1.6 Städtesysteme und Städtetzwerke	61
2.2.2 Historische Prozesse, Pfadabhängigkeiten und soziokulturelle Stadttypen	62
2.2.2.1 Entwicklungspfade globaler Urbanisierung	62
2.2.2.2 Erste und zweite Urbanisierungsphase: Präindustrielle Städte und Urbanisierung	62
2.2.2.3 Dritte Urbanisierungsphase: Industrialisierte Urbanisierung und Städte ...	64
2.2.2.4 Vierte Urbanisierungsphase: Globalisierte Urbanisierung	65
2.2.2.5 Soziokulturelle Stadttypen	65
2.2.2.6 Leitbilder in der Stadtentwicklung	68
2.3 Städte und Umweltveränderungen	69
2.3.1 Einleitung	69
2.3.2 Urbaner Metabolismus	71
2.3.3 Städte als Treiber globaler Umweltveränderungen	72
2.3.3.1 Städte als Treiber des Klimawandels und der Ozeanversauerung	72
2.3.3.2 Städte als Treiber von Landnutzungstrends und Verlust biologischer Vielfalt	75
2.3.3.3 Städte als Quelle langlebiger anthropogener Schadstoffe	77
2.3.3.4 Städte und die Nutzung von Phosphor	79

2.3.4	Lokale Umweltprobleme in Städten	79
2.3.4.1	Luftverschmutzung	79
2.3.4.2	Übernutzung und Verschmutzung von Wasserressourcen	81
2.3.4.3	Abfall	83
2.3.4.4	Klimarisiken	85
2.3.5	Folgerungen	87
2.4	Stadt als Lebensraum	89
2.4.1	Urbane Lebensqualität und Mensch-Umwelt-Interaktion	91
2.4.1.1	Urbane Stressoren und sozialräumliche Voraussetzungen für Stressbewältigung	91
2.4.1.2	Ortsbindung und Ortsidentität	95
2.4.2	Urbane Lebensqualität und urbanes Zusammenleben	96
2.4.2.1	Teilhabe in Städten: Soziale Ungleichheit, räumliche Segregation und Umweltgerechtigkeit	97
2.4.2.2	Soziale Kohäsion	98
2.4.3	Urbane Lebensstile	99
2.4.4	Ausblick: Perspektiven für lebenswerte Städte	101
2.5	Urbane Governance: Akteure, Strukturen, Prozesse	101
2.5.1	Akteure	102
2.5.1.1	Hoheitliche Akteure	102
2.5.1.2	Wirtschaftsakteure	104
2.5.1.3	Zivilgesellschaft	105
2.5.2	Strukturen urbaner Governance	105
2.5.2.1	Zusammenspiel hoheitlicher und privater Governance	106
2.5.2.2	Informelle Governance	106
2.5.3	Städte als Teil eines Mehrebenensystems	108
2.5.3.1	Kompetenzen	108
2.5.3.2	Herausforderungen	109
2.5.4	Kommunale Finanzierung	110
2.5.4.1	Interne Finanzierungsinstrumente	112
2.5.4.2	Externe Finanzierungsinstrumente	112
2.5.5	Good Urban Governance	113
2.5.6	Global Urban Governance	116
2.5.6.1	Vertikale urbane Governance	117
2.5.6.2	Horizontale urbane Governance	117
2.6	Globale Urbanisierungsberichte: Problembeschreibungen, Lösungsansätze und Akteure	120
2.6.1	Schwerpunkte ausgewählter globaler Urbanisierungsberichte	120
2.6.1.1	Themenkomplex Klima–Energie–Ressourceneffizienz	120
2.6.1.2	Themenkomplex Basisversorgung–Inklusion–sozioökonomische Disparitäten	125
2.6.1.3	Themenkomplex Planung–Finanzierung	128
2.6.2	Folgerungen	131
2.7	Herausforderungen und Handlungsbedarfe	133
3	Der normative Kompass	137
3.1	Die Große Transformation und Städte	137
3.2	Ein erweitertes normatives Konzept für die Transformation zur Nachhaltigkeit	142
3.3	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen	145
3.3.1	Planetarische Leitplanken für globale Umweltveränderungen	145
3.3.2	Lokale Umweltprobleme in Städten	146

3.4	Teilhabe	147
3.4.1	Substanzielle Teilhabe	148
3.4.2	Ökonomische Teilhabe	150
3.4.3	Politische Teilhabe	152
3.5	Eigenart	153
3.5.1	Deskriptive und normative Eigenart	154
3.5.2	Differenz und Gestaltungsautonomie als Prinzipien einer am Menschen orientierten Stadtentwicklung	155
3.5.3	Kategorien für die Betrachtung von Eigenart	156
3.5.3.1	Bereitstellung räumlich-materieller Voraussetzungen für urbane Lebensqualität	156
3.5.3.2	Soziale Kohäsion, Ortsidentität und Ortsbindung	157
3.5.3.3	Innovativität, Kreativität und Konnektivität	158
3.5.4	Eigenart als Baustein für Städterankings und Städteanalysen	159
3.6	Dynamiken zwischen den drei Dimensionen des normativen Kompasses	159
4	Exemplarische transformative Handlungsfelder	163
4.1	Transformative Handlungsfelder: Konzept	163
4.2	International diskutierte Felder	164
4.2.1	Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz in Städten	164
4.2.2	Mobilität und Verkehr	165
4.2.3	Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)	167
4.2.4	Anpassung an den Klimawandel	168
4.2.5	Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten	169
4.3	Transformatives Handlungsfeld „Urbane Flächennutzung“	170
4.3.1	Urbane Flächennutzung	171
4.3.1.1	Nutzungs- und Verfügungsrechte urbaner Flächen	171
4.3.1.2	Handel mit Boden und Immobilien	175
4.3.1.3	(Städtebauliche) Flächennutzungsregulierungen	175
4.3.2	Anforderungen transformativer Flächennutzung	177
4.3.2.1	Natürliche Lebensgrundlagen, Teilhabe, Eigenart	177
4.3.2.2	Prinzipien transformativer Flächennutzung	179
4.3.3	Ansatzpunkte für eine Umsetzung transformativer Flächennutzung	181
4.3.3.1	Allgemeine Gestaltungsmechanismen	181
4.3.3.2	Besondere Gestaltungsmodelle	183
4.3.4	Folgerungen: Auf dem Weg zu einer transformativen Flächennutzungsgestaltung ..	185
4.4	Transformatives Handlungsfeld „Materialien und Stoffströme“	186
4.4.1	Baustoffe	187
4.4.1.1	Bewertung von Infrastrukturbaustoffen anhand des normativen Kompasses	189
4.4.1.2	Lösungsansätze in der Stadt	190
4.4.2	Phosphor	193
4.4.3	Elektroschrott	195
4.4.4	Folgerungen: Auf dem Weg zum nachhaltigen Umgang mit Materialien	197
4.5	Transformatives Handlungsfeld „Urbane Gesundheit“	199
4.5.1	Urbane Gesundheit als Ressource und Ziel urbaner Transformationsprozesse	199
4.5.2	Bedeutung der urbanen Gesundheit für den Transformationsprozess	202
4.5.3	Zentrale Herausforderungen	203
4.5.3.1	Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen und Ausbreitung ungesunder Lebensstile	204
4.5.3.2	Urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten	204

4.5.3.3	Gesundheitliche Disparitäten als globale urbane Herausforderung	205
4.5.4	Potenziale und Hebel	206
4.5.4.1	Ernährungssicherheit und Nahrungsqualität	207
4.5.4.2	Gesundheitsfördernde urbane Lebensumwelt	210
4.5.4.3	Gesundheitsbelastungen durch Luftverschmutzung	212
4.5.5	Folgerungen: Transformationspfade urbaner Gesundheit.....	213
4.6	Transformative Handlungsfelder: Folgerungen	215
5	Städte im globalen Transformationsprozess.....	219
5.1	Einleitung.....	219
5.2	Mumbai: Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt ..	220
5.2.1	Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt	220
5.2.2	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Mumbai	221
5.2.2.1	Lokale Umweltprobleme	222
5.2.2.2	Auswirkungen des Klimawandels	222
5.2.2.3	Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen	224
5.2.3	Teilhabe in Mumbai.	226
5.2.3.1	Substanzielle Teilhabe	226
5.2.3.2	Ökonomische Teilhabe.....	227
5.2.3.3	Politische Teilhabe.....	228
5.2.4	Eigenart in Mumbai.	230
5.2.4.1	Urbanes Kulturerbe und Ortsidentität	230
5.2.4.2	Kulturelle Diversität und soziale Kohäsion	231
5.2.4.3	Urbane Gestaltungsautonomie	231
5.2.5	Visionen einer zukünftigen Stadtentwicklung	232
5.2.6	Fazit und zukünftige Transformationspfade	233
5.3	Kairo: Metropole zwischen autoritärem Staat und schwacher Governance.....	233
5.3.1	Parallele Städte	234
5.3.1.1	Die formellen Kernstadtbereiche.....	235
5.3.1.2	Die Wüsten-Satellitenstädte.....	235
5.3.1.3	Die informellen Siedlungen	236
5.3.1.4	Kairo: am Rande des Zusammenbruchs?	238
5.3.1.5	Die geopolitische Rahmung der Kairoer Stadtentwicklung	239
5.3.2	Kairos Herausforderungen und Ansatzpunkte im Transformationsprozess	239
5.3.2.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Großraum Kairo	239
5.3.2.2	Teilhabe im Großraum Kairo.....	241
5.3.2.3	Eigenart im Großraum Kairo.....	243
5.3.2.4	Akteure im Entwicklungsprozess natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart.....	245
5.3.2.5	Stadtentwicklungsstrategie Kairo 2052	248
5.3.3	Fazit	248
5.4	Kopenhagen: eine am Menschen orientierte Pionierin nachhaltiger Stadtplanung	249
5.4.1	Von der Wikingersiedlung zur Metropolregion	249
5.4.2	Transformation in Kopenhagen: Offenheit für Experimente und Innovationen	250
5.4.3	Natürliche Lebensgrundlagen: Good Practices mit Zusatznutzen	251
5.4.3.1	Planetarische Leitplanken: Klima und Ressourcen.....	251
5.4.3.2	Lokale urbane Umweltprobleme: Verbesserungspotenzial bei der Luftverschmutzung.....	254
5.4.3.3	Relevante Akteure für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen... ..	254
5.4.4	Teilhabe: Förderung durch ausgeprägte Steuerung	254
5.4.4.1	Substanzielle Teilhabe: Ungleichheit bei Wohnen, Bildung und Gesundheit	254

5.4.4.2	Politische Teilhabe: Mehrebenensystem mit Beteiligungskultur	255
5.4.5	Eigenart in Kopenhagen.....	258
5.4.5.1	Kulturelle Diversität, Ortsidentität und soziale Kohäsion	258
5.4.5.2	Kulturelle Eigenart und die Förderung von Kreativität und Innovativität ..	260
5.4.5.3	Urbane Gestaltungsautonomie	260
5.4.6	Kopenhagen im globalen Kontext	262
5.4.7	Fazit	263
5.5	Guangzhou: Öffnungspolitik, Globalisierung und migrationsgetragene Urbanisierung in der ‚Fabrik der Welt‘	264
5.5.1	Guangzhou: Rasante Urbanisierung im Zuge von Chinas Öffnungspolitik	264
5.5.2	Globalisierung, extreme Dynamik und exogene Stadtentwicklung	267
5.5.3	Gesundheit und soziale Kohäsion	270
5.5.4	Zentralistische Governance versus Dezentralität	272
5.5.5	Transformation in Guangzhou: Problemfelder und Ansatzpunkte	273
5.5.5.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.....	273
5.5.5.2	Teilhabe	274
5.5.5.3	Eigenart	276
5.5.6	Visionen einer zukünftigen Stadtentwicklung	278
5.6	Das Ruhrgebiet: Die post-industrielle Metropole – polyzentrisch zukunftsfähig	278
5.6.1	Vom „Gebiet“ zur polyzentrischen Stadt?	278
5.6.1.1	Historische Genese.....	281
5.6.1.2	Das Ruhrgebiet als Präzedenzfall des Anthropozäns	283
5.6.2	Natürliche Lebensgrundlagen, Eigenart und Teilhabe im Ruhrgebiet.....	283
5.6.2.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.....	283
5.6.2.2	Eigenart	286
5.6.2.3	Teilhabe	290
5.6.3	Transformation einer polyzentrischen Stadtregion im Strukturwandel	294
5.6.3.1	Change Agents.....	294
5.6.3.2	Polyzentrische Governance und Masterpläne	294
5.6.4	Fazit	295
5.7	Kigali: Postkonfliktstadt in Afrika südlich der Sahara	297
5.7.1	Einleitung	297
5.7.2	Eigenart in Kigali	298
5.7.2.1	Postkonfliktstadt	298
5.7.2.2	Bevölkerungsentwicklung	298
5.7.2.3	Herausforderungen der Stadtentwicklung: Bevölkerungswachstum und Zersiedelung	299
5.7.3	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Kigali.....	299
5.7.3.1	Energieprofil	300
5.7.3.2	Lokale Herausforderungen und Risiken	300
5.7.4	Teilhabe in Kigali	303
5.7.4.1	Politische Teilhabe und urbane Governance	303
5.7.4.2	Ökonomische Teilhabe	306
5.7.5	Urbane Transformation zur Nachhaltigkeit	306
5.8	São Paulo: Die fragmentierte Metropole	307
5.8.1	Struktur und Wandel einer Megastadt.....	308
5.8.1.1	Immigration	308
5.8.1.2	Stadt, Metropolregion, Macrometrópole.....	308
5.8.1.3	Verlierer und Gewinner der funktionsräumlichen Veränderungen	309
5.8.2	Eigenart: Das Zentrum São Paulos als identitätsstiftender Ort und Keimzelle der Stadtgesellschaft	310
5.8.2.1	Baulich-räumliche Struktur der Zentren São Paulos	310

5.8.2.2	Sozialräumlicher Wandel im Zentrum und das Recht auf Stadt	310
5.8.3	Teilhabe: Wohnraumprobleme, sozialräumliche Segregation und sozialer Wohnungsbau	312
5.8.3.1	Favela-Bevölkerung in Kernstadt und Metropolregion.....	312
5.8.3.2	Dynamiken des formellen Wohnungsmarktes	313
5.8.3.3	Sozialer Wohnungsbau.....	314
5.8.3.4	Krise, Paradigmenwechsel und Neubeginn im Sozialen Wohnungsbau – Minha Casa Minha Vida	314
5.8.3.5	Kommunale Wohnraumpolitik	315
5.8.4	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen: Stadthygiene und kommunale Klimapolitik als zentrale Handlungsbereiche	316
5.8.4.1	Wasserversorgung und Abwasserentsorgung.....	316
5.8.4.2	Abwasserklärung: ein ungelöstes Problem	316
5.8.4.3	Hochwassergefährdung.....	316
5.8.4.4	Müllsammlung und Müllentsorgung	317
5.8.4.5	Von der nationalen zur kommunalen Klimapolitik.....	317
5.8.4.6	Folgen des Klimawandels.....	318
5.8.5	Ansatzpunkte und Herausforderungen für die Transformation: Stadtentwicklungsplanung und metropolitane Governance.....	319
5.8.5.1	Ein neuer strategischer Masterplan zur Stadtentwicklung	319
5.8.5.2	„Recht auf Stadt“ und Prioritäten der Stadtentwicklungsplanung.....	319
5.8.5.3	Planung für die Metropolregion: Das neue Estuato da Metr�pole	320
5.8.5.4	Macrometr�pole Paulista: der mega-urbane Raum.....	321
5.8.6	Fazit	321
5.9	Novi Beograd: Sozialistisches Planquartier des 20. Jahrhunderts	323
5.9.1	Eigenart in Novi Beograd.....	324
5.9.1.1	Entstehungsgeschichte von Novi Beograd	324
5.9.1.2	Bauphasen Novi Beograds.....	326
5.9.2	Teilhabe in Novi Beograd.....	328
5.9.2.1	Politische Teilhabe und städtische Korruption	328
5.9.2.2	Ökonomische und substanzielle Teilhabe: Folgen der Privatisierung des Wohnungsmarktes	328
5.9.3	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Novi Beograd	329
5.9.3.1	Klimarisiken	330
5.9.3.2	Energieversorgung	330
5.9.3.3	Transport.....	331
5.9.4	Schlussfolgerungen für die Transformation zur Nachhaltigkeit in Novi Beograd.....	331
5.10	Synopse.....	332
6	Urbane Designer: Akteure der urbanen Transformation	335
6.1	Einleitung.....	335
6.2	Transformative urbane Netzwerke	336
6.2.1	Impact Hubs.....	337
6.2.2	Shack/Slum Dwellers International.....	337
6.2.3	Local Governments for Sustainability (ICLEI).....	338
6.3	Inklusive Stadtplanung	338
6.3.1	Kunlé Adeyemi / NLÉ: Shaping the Architecture of Developing Cities.....	338
6.3.2	Earthbag Buildings und Smart Shacks	339
6.3.3	IBA Emscher Park	340
6.3.4	Wohnungspolitik in Wien	341
6.4	Soziale Inklusion und Kohäsion.....	342
6.4.1	Slumentwicklung: The Indian Alliance	342

6.4.2	Urbanes Gärtnern: gemeinschaftlich und interkulturell	343
6.4.3	Bauen für Flüchtlinge	344
6.4.3.1	Modulare Systeme als Notunterkünfte	344
6.4.3.2	Stadtentwicklung als Mittel der Integration	345
6.5	Partizipation in der Stadtentwicklung	346
6.5.1	Beteiligung von Kindern in der Stadtentwicklung und kinderfreundliche Städte: Citta dei Bambini in Italien	346
6.5.2	Beteiligung beim Lärmschutz: Projekt „Mach's leiser“ in Leipzig	347
6.5.3	Emanzipatorische Kartographie	348
6.6	Kleine grüne Transformationen als Teil der Großen Transformation	349
6.6.1	Abfallrecycling in Städten	349
6.6.2	Nachhaltiger Konsum	350
6.6.2.1	Sharing City: Gemeinschaftsorientierter Konsum und die Ökonomie des Teilens	350
6.6.2.2	Aquaponik Dortmund	351
6.6.3	Nachhaltige Mobilität	352
6.6.3.1	Cycling Hub Scheme in Manchester	352
6.6.3.2	Ecocabs: Stärkung der Nutzung von Fahrradrickschas in Neu Delhi	353
6.6.3.3	Radschnellweg Ruhr S1	353
6.7	Gesundheitsprävention	354
6.7.1	Jugendliche Slumbewohner engagieren sich für Gesundheitsprävention von Kindern	354
6.7.2	World Toilet Organisation	354
6.8	Innovative Investitionsinstrumente für die urbane Transformation	355
6.8.1	Small Medium Enterprise Fundamentals	355
6.8.2	Inklusives Zahlungssystem: M-Pesa	355
6.9	Wissenschaft als Katalysator urbaner Entwicklung	356
6.9.1	Open Knowledge Foundation	356
6.9.2	Wissenschaftsläden und weitere Akteure in transdisziplinären Prozessen	357
6.10	Folgerungen	358
7	Urbane Muster	359
7.1	Von der Phänomenologie zur Gestaltung der Stadt: Kräfte, Formen, Werte	359
7.2	Neu zu planende Städte und Stadtquartiere	362
7.2.1	Zusammenspiel der Baumeisterinnen Macht, Not, Zeit	363
7.2.1.1	Macht – Die Verquickung staatlicher und privater Interessen	363
7.2.1.2	Not – Die Verhinderung von (sichtbarer) Not und ihre Grenzen	363
7.2.1.3	Zeit – Die Herausforderung der Beschleunigung	363
7.2.2	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart: Herausforderungen für die Transformation	364
7.2.2.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen	364
7.2.2.2	Teilhabe	364
7.2.2.3	Eigenart	365
7.2.3	Lösungsräume und Governance-Optionen	365
7.3	Informelle Siedlungen	366
7.3.1	Informelle Siedlungen: eine Begriffsklärung	367
7.3.1.1	Slums als eine Kategorie informeller Siedlungen	367
7.3.1.2	Maßnahmen und Strategien im Umgang mit informellen Siedlungen	368
7.3.2	Zusammenspiel der Baumeisterinnen Macht, Not, Zeit	369
7.3.2.1	Macht – Räume begrenzter Staatlichkeit	369
7.3.2.2	Not – Durch Armut getriebene Improvisation	369

7.3.2.3	Zeit – Schnelle Lösungen, langsamer Fortschritt.....	369
7.3.3	Informelle Urbanisierung im transitorischen Jahrhundert.....	370
7.3.3.1	Sozioökonomische Disparitäten und urbane Armut	370
7.3.3.2	Migration.....	370
7.3.4	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart: Herausforderungen für die Transformation	371
7.3.4.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.....	371
7.3.4.2	Teilhabe	371
7.3.4.3	Eigenart	372
7.3.5	Lösungsräume und Governance-Optionen	372
7.3.5.1	Mikroebene: Lebensbedingungen verbessern	373
7.3.5.2	Mesoebene: Gesamtstädtische Aufwertungsstrategien und das Recht auf adäquates Wohnen	374
7.3.5.3	Makroebene: Vermögensumverteilung und Korruptionsbekämpfung	374
7.4	Reife Städte und Stadtquartiere.....	375
7.4.1	Gewachsene Städte	375
7.4.1.1	Macht als Kontrolle	376
7.4.1.2	Not (im Reichtum)	376
7.4.1.3	(Gestaute) Zeit	376
7.4.2	Der Infrastrukturfluch	376
7.4.3	Lösungsräume und Governance-Optionen	378
7.5	Urbanisierungsschub bis 2050: Sechs Entwicklungsrisiken globalen Wandels	379
8	Transformative urbane Governance: Städte befähigen	381
8.1	Herausforderungen für transformative urbane Governance	381
8.2	Stadtregierungen zur Transformation befähigen	383
8.2.1	Städtische Entscheidungsbefugnisse stärken.....	384
8.2.1.1	Konstitutionelle Anerkennung und kommunales Selbstverwaltungsrecht ..	384
8.2.1.2	Aufgaben- und Kompetenzverteilung unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips.....	385
8.2.1.3	Einbindung in regionale und nationale Gesetzgebungsprozesse.....	387
8.2.2	Finanzierung der nachhaltigen Stadtentwicklung.....	388
8.2.2.1	Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken	388
8.2.2.2	Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren	390
8.2.2.3	Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordinieren	391
8.2.3	Städtische Gestaltungs- und Planungsmacht stärken	392
8.2.3.1	Institutionelle und personelle Kapazitäten stärken und effektive Planungsstrukturen schaffen	393
8.2.3.2	Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienpekulationen begrenzen	394
8.2.3.3	Korruptionsprävention	394
8.3	Zivilgesellschaft stärken: Bewohner einbinden, kollaborativ handeln	395
8.3.1	Chancen und Grenzen kollaborativer Governance	396
8.3.2	Potenziale für Kollaboration nutzen und Diskurs- und Experimentierräume schaffen	397
8.3.2.1	Ausweitung vorhandener Kollaborationsstrukturen.....	397
8.3.2.2	Freiräume für Bürgerengagement und Kreativität schaffen und nutzen ...	398
8.3.3	Informelle Strukturen integrieren.....	400
8.3.4	Zivilgesellschaftliche Netzwerke und ihre Bedeutung für Stadtentwicklung	401
8.4	Strukturen der Global Governance zeitgemäß gestalten	402
8.4.1	Bedeutung internationaler Verhandlungen für die Transformation in Städten	403
8.4.1.1	Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung	403

8.4.1.2	Internationale Klimapolitik: Implikationen des Übereinkommens von Paris für Städte.....	404
8.4.2	Städte und die Völkerrechtsordnung: Transformationspotenziale?.....	405
8.4.2.1	Ermöglichung städtischer „Außenpolitik“.....	406
8.4.2.2	Stärkung von Städtenetzwerken.....	406
8.4.3	UN-Habitat: Notwendigkeit und Potenziale einer Reform.....	407
8.4.4	New Urban Agenda: Habitat III für die Große Transformation nutzen.....	410
8.5	Eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur errichten.....	410
9	Handlungsempfehlungen.....	413
9.1	Herausforderungen.....	413
9.1.1	Stadtentwicklung neu ausrichten und gestalten.....	413
9.1.2	Die transformative Kraft von Städten und Stadtgesellschaften nutzen.....	414
9.2	Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation.....	415
9.2.1	Normativer Kompass.....	416
9.2.2	Transformative Handlungsfelder als Teil des Gesellschaftsvertrags.....	416
9.2.3	Polyzentrische Verantwortungsarchitektur.....	416
9.2.4	Weitere zu berücksichtigende Elemente.....	417
9.2.4.1	Urbanisierungsschub bis 2050: Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels.....	417
9.2.4.2	Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften.....	417
9.3	Transformative Handlungsfelder in Städten.....	421
9.3.1	International im Fokus stehende transformative Handlungsfelder.....	421
9.3.1.1	Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz: Urbane Entscheidungskompetenz verbessern und Nullemissionen anstreben.....	421
9.3.1.2	Mobilität und Verkehr: Dominanz des motorisierten Individualverkehrs überwinden.....	425
9.3.1.3	Baulich-räumliche Gestalt von Städten, Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit verbinden.....	426
9.3.1.4	Anpassung an den Klimawandel in die Stadtentwicklung integrieren.....	427
9.3.1.5	Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen.....	428
9.3.2	International wenig diskutierte transformative Handlungsfelder.....	430
9.3.2.1	Urbane Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten.....	430
9.3.2.2	Nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen fördern.....	433
9.3.2.3	Urbane Gesundheit: Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Leben in Städten stärken.....	435
9.4	Governance.....	437
9.4.1	Transformatives Potenzial von Städten nutzen und Urbanisierung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen.....	437
9.4.2	Stadtverwaltungen zur Transformation befähigen.....	441
9.4.3	Kollaborative Governance etablieren: Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung befähigen und einbinden.....	442
9.5	Finanzierung.....	443
9.5.1	Herausforderungen.....	443
9.5.2	Ziele.....	443
9.5.3	Kernempfehlungen.....	443
9.5.3.1	Ziel 1: Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken.....	443
9.5.3.2	Ziel 2: Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren.....	445
9.5.3.3	Ziel 3: Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung stärker auf Stadtentwicklung ausrichten.....	446

9.6	Zusammenschau	447
10	Forschung zur nachhaltigen Urbanisierung	451
10.1	Städte und die Große Transformation: wichtige Forschungslinien	454
10.1.1	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.....	454
10.1.2	Teilhabe	454
10.1.3	Eigenart.....	456
10.1.4	Governance.....	458
10.1.5	Querschnittsaspekte einer urbanen Transformationsforschung	461
10.2	Programme und Institutionen: wo steht die urbane Nachhaltigkeitsforschung?	463
10.2.1	Anforderungen an die Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Stadtforschung. ...	464
10.2.1.1	Ziele	464
10.2.1.2	Strukturelle Anforderungen	465
10.2.1.3	Ergebnisse und Auswirkungen	467
10.2.2	Nationale Forschungsprogramme	468
10.2.2.1	Nationale Plattform Zukunftsstadt	469
10.2.2.2	BMBF-Programm Future Megacities.....	470
10.2.2.3	DFG-gefördertes Schwerpunktprogramm Megastädte	470
10.2.2.4	Urbane Reallabore in Baden-Württemberg.....	471
10.2.3	Internationale Forschungsprogramme	472
10.2.3.1	EU-Programme.....	472
10.2.3.2	Future Earth	473
10.2.4	Nationale Forschungsinstitutionen	474
10.2.4.1	Helmholtz-Gemeinschaft	474
10.2.4.2	Fraunhofer-Gesellschaft.....	475
10.2.4.3	Leibniz-Gemeinschaft.....	475
10.2.4.4	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.....	476
10.2.4.5	Deutsches Institut für Urbanistik	476
10.2.4.6	Nationale universitäre Forschungslandschaft	477
10.2.5	Forschungslandschaft international	479
10.2.6	Bewertung der bestehenden Programm- und Institutionenlandschaft einer urbanen Transformationsforschung	480
10.3	Auf dem Weg zu einer neuen urbanen Forschungsagenda	481
10.3.1	Fünf grundlegende Empfehlungen für eine reformierte Forschung zur urbanen Transformation	481
10.3.2	Der Weg nach vorne: Eine Roadmap für die Ausrichtung der transformationsbezogenen Stadtforschung.....	485
11	Literatur	487
12	Glossar	539

Kästen

Kasten 1	Beispielstädte.....	14
Kasten 2.1-1	Entwicklung informeller Siedlungen weltweit: Status Quo und Prognosen	47
Kasten 2.1-2	Zum (veränderten) Verständnis von Informalität	48
Kasten 2.1-3	Informelle Ökonomien in Slums und informellen Siedlungen	51
Kasten 2.1-4	Smart Cities: Energie- und Ressourcennutzung	53
Kasten 2.1-5	Smart Cities: Risiken.....	54
Kasten 2.1-6	Ungleichheit der Einkommens- und Vermögensverteilung auf globaler Ebene	55
Kasten 2.1-7	Bedeutungsgewinn des Immobilieninvestmentmarkts	56
Kasten 2.3-1	Planetarische Leitplanken zu Klimawandel und Ozeanversauerung.....	74
Kasten 2.3-2	Biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen in Städten	75
Kasten 2.3-3	Planetarische Leitplanken zu biologischer Vielfalt, Ökosystemleistungen sowie Land- und Bodendegradation	76
Kasten 2.3-4	Planetarische Leitplanken zu langlebigen anthropogenen Schadstoffen.....	77
Kasten 2.3-5	Planetarische Leitplanke zum Verlust von Phosphor	79
Kasten 2.3-6	Dürre, Binnenflucht und Urbanisierung in Syrien	88
Kasten 2.4-1	Definitionen von Lebensqualität.....	90
Kasten 2.4-2	Lärm als Stressor in urbanen Räumen	92
Kasten 2.4-3	Jan Gehl: „Cities for people“	95
Kasten 2.5-1	Governance in Metropolregionen.....	109
Kasten 2.5-2	Nationale und internationale Finanzierungsquellen.....	111
Kasten 2.5-3	Demokratische Öffentlichkeit im urbanen Raum	114
Kasten 2.5-4	Bürgerhaushalte	115
Kasten 2.5-5	Die Habitat-Verhandlungen und UN-Habitat.....	117
Kasten 2.5-6	Beispiele wichtiger Städtenetzwerke	118
Kasten 2.6-1	Besprochene globale Urbanisierungsberichte	121
Kasten 3.4-1	Grundlagen der Dimension Teilhabe: Menschenrechte und Verwirklichungschancen ...	149
Kasten 3.4-2	Inklusives Wachstum	151
Kasten 3.5-1	Recht auf Stadt	154
Kasten 3.5-2	Indikatoren urbaner Lebensqualität und Bezug zur normativen Dimension Eigenart. ...	157
Kasten 3.5-3	Verständnis sozialer und technischer Innovationen	159
Kasten 4.3-1	Land Grabbing durch urbane Akteure	171
Kasten 4.3-2	Sicherung von Landrechten in informellen Siedlungen	172
Kasten 4.3-3	Korruption und Geldwäsche im Boden- und Immobilienmarkt	175
Kasten 4.3-4	Flächenverbrauch in Deutschland: Nachhaltigkeitsstrategie, Instrumente und potenzielle neue Steuerungsansätze	178
Kasten 4.3-5	Beispiele gemeinwohlorientierter Stadtplanungsinstrumente in Brasilien.....	179
Kasten 4.3-6	Herausforderungen in der Wohnraumversorgung in Deutschland durch aktuelle Flüchtlingsbewegungen.....	180
Kasten 4.4-1	Emissionsfußabdruck von Infrastrukturbaustoffen.....	188
Kasten 4.4-2	Systematik zur Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen	190
Kasten 4.5-1	Salutogenetisches Verständnis von Gesundheit	201

Kästen

Kasten 4.5-2	Unterschiede im Gesundheitsstatus zwischen urbaner und ruraler Bevölkerung in Schwellen- und Entwicklungsländern	207
Kasten 4.5-3	Urbane Ressourcen nutzen: Förderung von Gesundheitswissen und Gesundheitshandeln	211
Kasten 4.5-4	Bekämpfung von Luftverschmutzung als Beispiel für Zusatznutzen	214
Kasten 5.2-1	Klimawandel und Überschwemmungsrisiko in Mumbai	225
Kasten 5.2-2	Strategien zur Slumsanierung in Mumbai	229
Kasten 5.3-1	Leerstand im (informellen) Immobiliensektor in Kairo	237
Kasten 5.3-2	Akteure der Abfallentsorgung	241
Kasten 5.3-3	Urbane Flächennutzung in Kairos informellen Siedlungen	246
Kasten 5.4-1	Kopenhagen: „The most gay-friendly place on the planet“	259
Kasten 5.4-2	Der Fünf-Finger-Plan von Kopenhagen	261
Kasten 5.4-3	Freistadt Christiania als Experimentierraum	261
Kasten 5.5-1	Hong Kong: Geschichte und Impulse der Landnutzungspolitik	266
Kasten 5.5-2	Minderheiten: Ausländische Migrantinnen und religiöse Gruppen	277
Kasten 5.6-1	Ruhrgebietsliteratur als Indiz sozialer Kohäsion	290
Kasten 5.6-2	Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr	296
Kasten 5.7-1	Der Einfluss von Mobiltelefonen auf wirtschaftliche Kleinunternehmen	306
Kasten 5.8-1	Aktuelle Programme des Wohnungsbaus in São Paulo	315
Kasten 5.8-2	Prinzipien und Zielsetzungen des kommunalen Paulistaner Gesetzes zum Klimawandel	318
Kasten 5.8-3	Handlungsfelder des Strategischen Masterplans von São Paulo	322
Kasten 5.9-1	Charta von Athen	325
Kasten 7.1-1	Drei-Ebenen-Betrachtung am Beispiel der Stadt Kigali	361
Kasten 7.3-1	Klimarisiken für informelle Siedlungen und Slums	372
Kasten 8.2-1	Szenarien der Leistungsfähigkeit von Stadtregierungen	384
Kasten 8.2-2	Der polyzentrische Ansatz des WBGU	387
Kasten 8.2-3	Smart cities: Stärkung polyzentrischer Strukturen durch digitale Technologie	393
Kasten 8.3-1	Smart cities: digitale Partizipation	399
Kasten 8.4-1	Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung	403
Kasten 10-1	Wissenschaft im Kontext der Großen Transformation	452
Kasten 10-2	Bildung für nachhaltige Städte	453
Kasten 10.1-1	Anregungen aus der deutschen Stadtforschung und -praxis	455
Kasten 10.1-2	Forschungsfeld Materialien und Stoffströme	456
Kasten 10.1-3	Forschungsfeld baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)	457
Kasten 10.1-4	Forschungsfeld „Jenseits eines dysfunktionalen Kapitalismus“	457
Kasten 10.1-5	Forschungsfeld Mobilität und Verkehr	458
Kasten 10.1-6	Forschungsfeld urbane Lebensqualität	458
Kasten 10.1-7	Forschungsfeld urbane Gesundheit	459
Kasten 10.1-8	Forschungsfeld urbane Flächennutzung	459
Kasten 10.1-9	Forschungsfeld Stadtleben und Urbanität	460
Kasten 10.1-10	Forschungsfeld Governance	461
Kasten 10.1-11	Methodische und inhaltliche Reflexion einer Forschung für urbane Transformation ...	462
Kasten 10.3-1	Gute Praxis des BMBF zur Kapazitätsentwicklung in anderen Förderbereichen	483

Tabellen

Tabelle 1	Urbanisierungsschub bis 2050 – Entwicklungsrisiken des globalen Wandels.....	17
Tabelle 2	Drei zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.	19
Tabelle 3	Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder.	22
Tabelle 4	Kernempfehlungen für die transformative urbane Governance.	26
Tabelle 5	Kernempfehlungen für die Finanzierung der urbanen Transformation	28
Tabelle 6	Forschung zur urbanen Transformation: Anforderungen, inhaltliche Schlüsselthemen und grundlegende Empfehlungen	31
Tabelle 7	Herausragende Risiken des globalen Urbanisierungsschubs: Übergeordnete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Problemlösung mit großer Hebelwirkung.	34
Tabelle 2.3-1	Übersicht verschiedener Klimarisiken für städtische Bedürfnisse.	86
Tabelle 2.5-1	Bürgermeister-Stadtrat Modelle im Vergleich.....	103
Tabelle 2.5-2	Kontinuum der Kompetenzverteilung zwischen Nationalstaat und lokaler Ebene.....	108
Tabelle 2.5-3	Eine Auswahl verbreiteter Partizipationsinstrumente.....	116
Tabelle 2.6-1	Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Klima–Energie–Ressourceneffizienz	122
Tabelle 2.6-2	Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Basisversorgung–Inklusion–sozioökonomische Disparitäten.	126
Tabelle 2.6-3	Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Planung–Finanzierung.	129
Tabelle 3.5-1	Die normativen Qualitäten und die deskriptive Operationalisierung von Eigenart.	155
Tabelle 3.5-2	Ideen für Indikatoren und Sub-Indizes zur Untersuchung von Eigenart.	160
Tabelle 4.4-1	Exemplarische Optionen zur Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen.	191
Tabelle 4.4-2	Chemische Reaktionen bei der Eisenproduktion	192
Tabelle 5.4-1	Energieträger für die Fernwärmeversorgung Kopenhagens im Jahr 2010..	253
Tabelle 5.6-1	Gesetzliche Grundlagen verschiedener Planungsebenen in Nordrhein-Westfalen.	295
Tabelle 5.7-1	Zugang von Kigalis Haushalten zu Basisinfrastrukturen.....	302
Tabelle 6.4-1	Auswahl modularer Notunterkünfte.	345
Tabelle 7.3-1	Konventionelle Strategien und Maßnahmen im Umgang mit informellen Siedlungen. ...	368
Tabelle 7.5-1	Urbanisierungsschub bis 2050: Entwicklungsrisiken des globalen Wandels.	380
Tabelle 9.2-1	Drei zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.	417
Tabelle 9.2-2	Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften.	418
Tabelle 9.3-1	Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder.	422
Tabelle 9.4-1	Kernempfehlungen für die transformative urbane Governance.	438
Tabelle 9.5-1	Kernempfehlungen für die Finanzierung der urbanen Transformation.	444
Tabelle 9.6-1	Herausragende Risiken des globalen Urbanisierungsschubs: Übergeordnete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Problemlösung mit großer Hebelwirkung.	448
Tabelle 10-1	Forschung zur urbanen Transformation: Anforderungen, inhaltliche Schlüsselthemen und grundlegende Empfehlungen	452
Tabelle 10.2-1	Übersicht über die in Kapitel 10.2 näher betrachteten Forschungsprogramme und -institutionen.	464
Tabelle 10.2-2	Kriterien zur Analyse von Forschungsförderung.	465
Tabelle 10.2-3	Tabellarische Übersicht über ausgewählte interessante Institutionen transdisziplinärer Urbanisierungsforschung im internationalen Kontext.....	478

Abbildungen

Abbildung 1	Schema dominierender globaler Siedlungsmuster	5
Abbildung 2	Normativer Kompass für die Transformation zur Nachhaltigkeit.	11
Abbildung 1-1	Schema dominierender globaler Siedlungsmuster	39
Abbildung 2.1-1	Urbane Bevölkerung im Jahr 2014.	44
Abbildung 2.1-2	Zuwachs der Stadtbevölkerung (2002–2015): Weltkarte	45
Abbildung 2.1-3	Foto: Megatrend Urbanisierung. Jakarta, Indonesien	45
Abbildung 2.1-4	Urbane Bevölkerung und Urbanisierungsgrad nach Regionen (1950–2050)	46
Abbildung 2.1-5	Verteilung der globalen urbanen Bevölkerung nach Stadtgrößenklassen (1950, 1990 und 2030).	46
Abbildung 2.1-6	Foto: Derzeit leben ca. 850 Mio. Menschen in inadäquaten Wohnverhältnissen; informelle Siedlung in Seelampur, Delhi, Indien.	47
Abbildung 2.1-7	Foto: Informelle Siedlungen temporärer Migranten in der Yamuna-Aue, Delhi, Indien.	47
Abbildung 2.1-8	Foto: Städte als soziokulturelle, religiöse und ökonomische Anziehungspunkte, Dhaka, Bangladesch.	49
Abbildung 2.1-9	Arten informeller Beschäftigung und ihre Effekte auf Einkommen und Armut.	51
Abbildung 2.1-10	Foto: Stadtlandschaft Phoenix, Arizona (2007)	52
Abbildung 2.1-11	Nationale Einkommensungleichheit und ihre Veränderung (1990–2012).	55
Abbildung 2.1-12	Transaktionsvolumen im Immobilieninvestmentmarkt nach Regionen (2001–2012)..	56
Abbildung 2.2-1	Foto: Die Altstadt von Sanaa ist seit 1986 UNESCO Weltkulturerbe	67
Abbildung 2.3-1	Foto: Trockenheit prägt das Klima in Lima: die Stadt ist fast vollständig abhängig vom Gletscherwasser aus den Anden. Lima, Peru.	69
Abbildung 2.3-2	Zusammenhang zwischen Umweltproblemen, Urbanisierung und Entwicklung	70
Abbildung 2.3-3	Foto: Weltweit dominierend: die auto-orientierte Stadtentwicklung; Riad, Saudi Arabien	71
Abbildung 2.3-4	Urbane Metabolismus von Paris	72
Abbildung 2.3-5	Hochhausbau in Doha, Qatar.	73
Abbildung 2.3-6	Gesundheitsgefährdung für Menschen durch Feinstaub in 3.200 Städten	80
Abbildung 2.3-7	Foto: Luftverschmutzung durch urbanen Autoverkehr in Manila, Philippinen	80
Abbildung 2.3-8	Luftverschmutzung durch Feinstaub und bodennahes Ozon in drei Megastädten ...	81
Abbildung 2.3-9	Von Wasserknappheit betroffene Städte weltweit	82
Abbildung 2.3-10	Foto: Informelle Müllsammler in Urali Devachi, Indien	83
Abbildung 2.3-11	Weltweite Verteilung des Siedlungsabfalls pro Person	83
Abbildung 2.3-12	Hierarchie der Abfallbehandlungsoptionen aus Nachhaltigkeitssicht	84
Abbildung 2.4-1	Foto: Nutzung innerstädtischer Grünräume in Berlin.	93
Abbildung 2.4-2	Foto: Grüne Schneise im Betondschungel: Seoul, Südkorea	94
Abbildung 2.4-3	Foto: Gestaltung des öffentlichen Raums durch Künstler mit Kacheln aus der ganzen Welt. Rio de Janeiro, Brasilien	96
Abbildung 2.4-4	Foto: Aneignung des öffentlichen Raums durch Stadtbewohner.	97
Abbildung 2.4-5	Foto: Die Stadt als Raum für wirtschaftliche Aktivitäten informeller Straßenhändlerinnen, Tiflis, Georgien.	97
Abbildung 2.4-6	Foto: Aufbrechen der Pfadabhängigkeiten einer autogerechten Stadt, Portland, USA.	101

Abbildung 2.5-1	Unterschiedliche Formen urbaner Governance	107
Abbildung 2.5-2	Finanzströme in Ländern unterschiedlicher Einkommensgruppen	111
Abbildung 2.5-3	Arnsteins Leiter der Partizipation	115
Abbildung 2.7-1	Foto: Street Art in Teheran, Iran.	134
Abbildung 3.1-1	Zeitliche Dynamik und Handlungsebenen der Großen Transformation am Beispiel des Klimawandels	138
Abbildung 3.1-2	Neu installierte Stromerzeugungskapazität auf Basis erneuerbarer Energien	139
Abbildung 3.2-1	Normativer Kompass für die Transformation zur Nachhaltigkeit.	143
Abbildung 3.5-1	Teilhaberechte und Prinzipien der Eigenart als Voraussetzung für urbane Lebensqualität, Identität und Diversität	156
Abbildung 3.6-1	Dynamiken zwischen den drei Dimensionen des normativen Kompasses.	161
Abbildung 4.2-1	Urbane Mobilität im Umbruch.	167
Abbildung 4.3-1	Sicherheit urbaner Landrechte nach unterschiedlichen Nutzungs- und Verfügungsrechten	172
Abbildung 4.4-1	CO ₂ -Fußabdruck bestehender und künftiger Infrastruktur.	189
Abbildung 4.4-2	Strategie zur Verringerung Europas Abhängigkeit von Phosphatgestein.	195
Abbildung 4.5-1	Ressourcen und Belastungen urbaner Gesundheit	203
Abbildung 5.2-1	Bevölkerungswachstum in Greater Mumbai und Greater Mumbai Urban Agglomeration.	221
Abbildung 5.2-2	Foto: Innerstädtische Disparitäten in Mumbai auf engem Raum: Slumsiedlung vor Hochhäusern in alten Industriegebieten, 2010.	221
Abbildung 5.2-3	Landnutzung in Greater Mumbai.	223
Abbildung 5.2-4	Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf Mumbai bei 2°C und 4°C Erwärmung	224
Abbildung 5.2-5	Foto: Informelle Siedlungen in Mumbai.	225
Abbildung 5.2-6	Foto: Urbane Freiflächen in Mumbai sind rar	226
Abbildung 5.3-1	Siedlungsgebiete im Großraum Kairo.	234
Abbildung 5.3-2	Bevölkerungswachstum in den verschiedenen Kairoer Siedlungstypen.	235
Abbildung 5.3-3	Foto: Werbeplakat auf der Investorenkonferenz der „Capital Cairo“ in Sharm El Sheikh, 2015.	236
Abbildung 5.3-4	Foto: Informelle Siedlung auf landwirtschaftlichen Flächen im Großraum Kairo.	236
Abbildung 5.3-5	Foto: Informelle Siedlung (unsafe area) auf Abbruchkante in Kairo.	237
Abbildung 5.3-6	Foto: Tahrir-Platz, November 2012	244
Abbildung 5.3-7	Foto: Soziales Leben im öffentlichen Raum: Informelle Siedlung Istabl Antar in Kairo.	245
Abbildung 5.4-1	Foto: Belebter Außenraum vor der Dänisch Königlichen Bibliothek in Kopenhagen. .	250
Abbildung 5.4-2	Transformationsprozess in Kopenhagen	251
Abbildung 5.4-3	Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Kopenhagen	252
Abbildung 5.4-4	Urbane, (supra-)nationale und globale Governance mit Bezug zu Kopenhagen	256
Abbildung 5.4-5	Haupteinahmequellen der Kommunen der Hauptstadtregion Kopenhagen (2007) ..	257
Abbildung 5.4-6	Foto: Kultur von Diversität und Toleranz: Christopher Street Day (CSD) in Kopenhagen	260
Abbildung 5.4-7	Schematische Darstellung des Fingerplans von Kopenhagen.	261
Abbildung 5.4-8	Foto: Gestaltung nach menschlichem Maß: der Superkilen-Park im Kopenhagener Stadtteil Nørrebro.	262
Abbildung 5.5-1	Lage Guangzhou in der Provinz Guangdong.	265
Abbildung 5.5-2	Phasen des Stadtwachstums von Guangzhou.	268
Abbildung 5.5-3	Foto: Städtewachstum auf den umliegenden Agrarflächen Guangzhou	269
Abbildung 5.5-4	Morphogenese von Macht und Einfluss innerhalb des Stakeholder-Netzwerks im Gesundheitswesen Guangzhou (1979–2009).	270
Abbildung 5.5-5	Foto: Großflächige Wohnbauprojekte in Guangzhou	272
Abbildung 5.5-6	Parks, Gärten und Grünflächen in Guangzhou.	274
Abbildung 5.5-7	Energieverbrauch in Guangzhou	275

Abbildungen

Abbildung 5.5-8	Quellen der Energieversorgung in Guangzhou	275
Abbildung 5.5-9	Foto: Beijing Road in Guangzhou.....	277
Abbildung 5.6-1	Bevölkerungsdichten im Ruhrgebiet im Vergleich zu anderen Metropolregionen. ...	279
Abbildung 5.6-2	Regionalverbund Ruhr	280
Abbildung 5.6-3	Sektorale Beschäftigungsstrukturen im Wandel	282
Abbildung 5.6-4	Foto: „Dortmunder U“: Die ehemalige Unionsbrauerei wurde umgewandelt in ein Kreativzentrum und zum Wahrzeichen Dortmunds	283
Abbildung 5.6-5	Cityband des Ruhrgebiets (vormals Hellwegzone)	284
Abbildung 5.6-6	Ausländer nach Nationalitäten in der Metropole Ruhr 2014	287
Abbildung 5.6-7	Foto: Landschaftspark Duisburg Nord	289
Abbildung 5.6-8	Foto: Belebung des öffentlichen Raums.....	289
Abbildung 5.6-9	Durchschnittliche jährliche Entwicklung des preisgebundenen Mietwohnungsbestands (2009–2012).....	292
Abbildung 5.6-10	Kommunen im Ruhrgebiet.....	296
Abbildung 5.7-1	Bevölkerungswachstum in Kigali (1960–2010)	299
Abbildung 5.7-2	Räumliche Expansion Kigalis.....	300
Abbildung 5.7-3	Foto: Zersiedelung in Kigali.....	301
Abbildung 5.7-4	Öffentlicher Nahverkehr in Ruanda nach Verkehrsträgern	303
Abbildung 5.7-5	Feinstaubbelastung in Kigali.....	304
Abbildung 5.7-6	Temperaturtrend in Kigali (1971–2008).....	304
Abbildung 5.7-7	Foto: Teilhabeprozess bei der Erstellung des Masterplans für Kigali.....	305
Abbildung 5.7-8	Foto: Ladekiosk für Mobiltelefone auf Basis von Solarenergie in Kigali.....	306
Abbildung 5.7-9	Urbane Transformation zur Nachhaltigkeit: Rahmenbedingungen in Kigali	307
Abbildung 5.8-1	São Paulo – mega-urbaner Raum: Funktionsräumliche Differenzierungen in der Macrometrópole Paulista.....	309
Abbildung 5.8-2	São Paulo: Funktional- und sozialräumliche Differenzierungen in der Kernstadt.	311
Abbildung 5.8-3	Foto: Breitensportveranstaltung „Virada Esportiva“ zur Belebung des öffentlichen Raums im Zentrum São Paulos.	313
Abbildung 5.8-4	Foto: Favela Paraisópolis und Apartmenthochhäuser des Luxuswohnviertels Morumbi	314
Abbildung 5.8-5	Foto: Verkehrsmix in São Paulo: Hubschrauber, PKW, Busse und weitere Verkehrsmittel	321
Abbildung 5.9-1	Foto: Öffentliche Freiflächen in Novi Beograd.	326
Abbildung 5.9-2	Foto: Wohnblöcke und öffentliche Einrichtungen in Novi Beograd.....	327
Abbildung 6.3-1	Foto: Schwimmende Schule in Makoko, Lagos, Nigeria.	339
Abbildung 6.4-1	Prinzessinnengarten in Berlin-Kreuzberg: Hochbeete aus Bäckerkisten	344
Abbildung 6.4-2	Foto: Bauen für Flüchtlinge und Migranten	346
Abbildung 7.1-1	Grundschema der Drei-Ebenen Betrachtung: globale Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und der normative Kompass des WBGU (Werte).....	360
Abbildung 7.1-2	Mögliche Interaktionen innerhalb der Drei-Ebenen-Betrachtung.	360
Abbildung 7.1-3	Drei-Ebenen-Betrachtung: Beispiel Kigali	361
Abbildung 7.1-4	Drei-Ebenen-Betrachtung: Beispiel Kigali – Rückkopplungseffekte	361
Abbildung 7.3-1	Migration in städtische Peripherien	371
Abbildung 7.4-1	Entkopplung von Wirtschaftswachstum und CO ₂ -Emissionen in drei Städten.....	378
Abbildung 8.5-1	Elemente polyzentrischer Verantwortungsarchitektur.....	412
Abbildung 10-1	Typisierung der Forschung und Bildung für die Transformation.....	453

Akronyme

AA	Auswärtiges Amt
ABSD	Additional Buyers Stamp Duty (Indonesien) <i>Genehmigungsgebühren für ausländische Investitionen</i>
ACHR	Asian Coalition of Housing Rights
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AF	Adaptation Fund (UNFCCC) <i>Adaptationsfonds</i>
AHIP	Affordable Housing in Partnership (Indien)
ALM	Advanced Locality Management (Indien)
APP	Áreas de Preservação Permanente (Brasilien) <i>Gebiete unter permanentem Schutz</i>
ARED	African Renewable Energy Distributor (Rwanda)
ARL	Akademie für Raumforschung und Landesplanung
BauGB	Baugesetzbuch
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BMUB)
BCHC	Big Cities Health Coalition (USA)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BNH	Banco Nacional de Habitação (Brasilien) <i>Nationale Wohnungsbaubank</i>
Bo2W	Best of 2 Worlds Projekt (UBA)
BSUP	Basic Services to the Urban Poor (Indien) <i>Verbindliche urbane Armutsreform für alle lokalen Behörden</i>
C	Carbon <i>Kohlenstoff</i>
CBD	Convention on Biological Diversity <i>Biodiversitätskonvention, auch: Übereinkommen über die biologische Vielfalt</i>
CBH	Comites de Bacias Hidrográficas (Brasilien) <i>Flusseinzugsgebietskommissionen</i>
CBM	Community-Based Management
CBOs	Community-Based Organizations <i>Gemeindeorganisation</i>
cCCR	carbonn Cities Climate Registry (UN DESA)
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage <i>CO₂-Abscheidung und -Speicherung</i>
CDBC	China Development Bank Capital
CFK	Carbonfaserverstärkter Kunststoff
CH ₄	Methan (Hauptbestandteil von Erdgas)

Akronyme

CLIFF	Community Led Infrastructure Finance Facility (Homeless International)
CLIP	European Network Cities for Local Integration Policy
COHAB-SP	Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo <i>Metropolitane Gesellschaft für Wohnraumversorgung</i>
COP	Conference of the Parties <i>Vertragsstaatenkonferenz</i>
CO ₂	Kohlendioxid
CPI	City Prosperity Initiative (UN-Habitat)
CPI	Corruption Perceptions Index (Transparency International)
C40	Cities Climate Leadership Group (Network of the World's Megacities)
DAAD	Deutscher Akademischer Austauschdienst
DAC	Development Assistance Committee (OECD) <i>Fachausschuss für Entwicklungszusammenarbeit</i>
DALYS	Disability Adjusted Life Years <i>Behinderungsbereinigte Lebensjahre</i>
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan (Insektizid)
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DFID	Department for International Development (UK)
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
DWZ	Deutsches Wissenschaftszentrum Kairo
EASAC	European Academies Science Advisory Council <i>Wissenschaftlicher Rat der europäischen Akademien</i>
eG	Eingetragene Genossenschaft
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano São Paulo
EMR	Extended Metropolitan Regions (Indonesien)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ESPON	European Spatial Planning Observation Network <i>Europäisches Raumbenachrichtungsnetzwerk</i>
ESSP	Earth Science System Partnership
EU	Europäische Union
EIP	European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities (EU) <i>Europäische Innovationspartnerschaften</i>
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations <i>Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen</i>
FCP	Fundação da Casa Popular (Brasilien)
FernstrG	Bundesfernstraßengesetz
FONA	Rahmenprogramm Forschung für nachhaltige Entwicklung (BMBF)
F&E	Forschung und Entwicklung
FUNDURB	Portal da Prefeitura da Cidade de São Paulo
GaWC	Globalization and World Cities Research Network (UK) <i>Wissenschaftsnetzwerk über den Zusammenhang der Weltstädte und den Prozess der Globalisierung</i>
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GCF	Green Climate Fund (UNFCCC)
GDD	Guangzhou Development Zone (China)
GDPUd	General Department for Planning and Urban Development (Ägypten)
GEF	Global Environment Facility (UNDP, UNEP, World Bank) <i>Globale Umweltfazilität</i>
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GMP	Architekten von Gerkan, Marg und Partner
GMUA	Greater Mumbai Urban Agglomeration
GOOS	Global Ocean Observing System (IOC)
GOPP	General Organisation for Physical Planning (Ägypten)

GPC	Global Protocol on Community-Scale GHG Emissions (ICLEI, WRI, C40, World Bank, UNEP, UN-Habitat)
GPHPE	Global Programme on Health Promotion Effectiveness (WHO)
GPRS	Green Pyramid Rating System (Ägypten)
Gt	Gigatonnen (10 ⁹ t, Mrd. t)
G20	Gruppe der 20 wichtigsten Industrie- und Schwellenländer
HDI	Human Development Index <i>Index für menschliche Entwicklung</i>
Hg	Quecksilber (Hydrargyrum)
HIC	High Income Countries (World Bank) <i>Länder mit hohem Einkommen</i>
HIC	Habitat International Coalition (Global Network for the Right to Habitat and Social Justice)
HIV	Human Immunodeficiency Virus <i>Humanes Immundefizienz-Virus</i>
HOK	Hellmuth, Obata + Kassabaum Design, Architecture and Urban Planning (USA)
HPR	Home Purchase Restrictions
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation <i>International Atomic Energy Agency (IAEA)</i>
IBA	Internationale Bauausstellung
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiatives <i>Weltweiter Verband für lokalen Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung</i>
ICSU	International Council for Science <i>Internationaler Wissenschaftsrat</i>
ICT	Information and Communication Technologies Framework Programme (EU) <i>Rahmenprogramm zu den Informations- und Kommunikationstechnologien</i>
IEA	International Energy Agency (OECD) <i>Internationale Energieagentur</i>
IFC	International Finance Corporation (World Bank)
IfL	Institut für Länderkunde Leipzig
IHDP	International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (ICSU, ISSC)
IHSDP	Integrated Housing and Slum Development Scheme (Indien)
IIPS	International Institute for Population Sciences (Indien)
ILCS	Integrated Low Cost Sanitation Scheme (Indien)
ILO	International Labour Organization (UN) <i>Internationale Arbeitsorganisation der Vereinten Nationen</i>
ILS	Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung Dortmund
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasilien)
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO)
IÖR	Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (UNEP, UNESCO, FAO und UNDP) <i>Weltbiodiversitätsrat; Zwischenstaatliches Gremium zur wissenschaftlichen Politikberatung zu den Themen biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen</i>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (WMO, UNEP) <i>Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen</i>
iPAT	Institut für Partikeltechnik der Technischen Universität Braunschweig
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano (Brasilien) <i>Progressive Grundsteuern</i>
IRS	Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung Erkner
ISDF	Informal Settlements Development Facility (Ägypten)
ISHUP	Interest Subsidy Scheme for Housing the Urban Poor (Indien)
ISI	Institute for Scientific Information (Thomson Reuters)
ISSC	International Social Science Council

Akronyme

ITES	Information Technology Enabled Services
ITPS	Intergovernmental Technical Panel on Soils (FAO)
IUHPE	International Union for Health Promotion and Education
JCEE	Egyptian German High Level Joint Committee for Renewable Energy, Energy Efficiency and Environmental Protection
JICA	Japan International Cooperation Agency
JLL	Jones Lang LaSalle
JNNURM	Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission (Indien)
JPI	Joint Programming Initiatives (EU)
KCAP	Kees Christiaanse Architects and Planners (Niederlande)
KVR	Kommunalverband Ruhrgebiet
LAC	Latin America and Caribbean
LDCF	Least Developed Countries Fund (GEF) <i>Fonds für die am wenigsten entwickelten Länder</i>
LED	Leuchtdiode
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design (U.S. Green Building Council)
LIC	Low Income Countries (World Bank) <i>Länder mit niedrigen Einkommen</i>
LMIC	Low and Middle-Income Countries (WHO, World Bank) <i>Länder mit mittleren Einkommen</i>
LPAA	Lima-Paris Action Agenda (UNFCCC)
LPCs	Local Popular Councils (Ägypten)
LPIG	Landesplanungsgesetz
LSE	London School of Economics and Political Science
MCGM	Municipal Corporation of Greater Mumbai
MCMV	Minha Casa Minha Vida (Brasilien) <i>Programm für sozialen Wohnungsbau</i>
MDGs	Millennium Development Goals (UN) <i>Millenniumentwicklungsziele der Vereinten Nationen</i>
MENA	Middle East and North Africa
MHUUC	Ministry of Housing, Utilities and Urban Development (Ägypten)
MIGA	Multilateral Investment Agency (World Bank)
MINECOFIN	Ministry of Finance and Economic Planning (Rwanda)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLD	Million Liter Per Day <i>Millionen Liter pro Tag</i>
MMP	Macrometrópole Paulista São Paulo
MNRU	Movimento Nacional da Reforma Urbana (Brasilien)
M-PESA	M for Mobile, Pesa is Swahili for Money (Vodafone)
MSEA	Ministry of State for Environmental Affairs (Ägypten)
MURIS	Ministry of Urban Renewal and Informal Settlements (Ägypten)
MW	Megawatt (10 ⁶ W, Mio. W)
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NAPA	National Adaptation Programmes of Action (UNFCCC) <i>Nationale Strategien zur Anpassung an den Klimawandel</i>
NFHS	National Family Health Survey (IIPS)
NO _x	Stickoxid
NPZ	Nationale Plattform Zukunftsstadt (BMBF)
NRO	Nichtregierungsorganisation
NRW	Nordrhein-Westfalen
NSCCLCD	National Strategy for Climate Change and Low Carbon Development (Rwanda)
NSDF	National Slum Dwellers Federation (Indien)
N ₂ O	Distickstoffoxid, Lachgas

ODA	Official Development Assistance (OECD) <i>Öffentliche Entwicklungszusammenarbeit</i>
O ₃	Ozon
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development <i>Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung</i>
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OUCs	Operações Urbanas Consorciadas (Brasilien) <i>Prioritätsgebiete der Stadterneuerung</i>
P	Phosphor
PDE	Plano Diretor Estratégico (Brasilien) <i>Strategischer Masterplan</i>
PKW	Personenkraftwagen
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento (Brasilien) <i>Nationaler Plan zur Abwasserbeseitigung</i>
PM	Feinstaub <i>Particulate Matter</i>
PM ₁₀	Feinstaub mit einem Partikeldurchmesser kleiner als 10µm
PM _{2,5}	Feinstaub mit einem Partikeldurchmesser kleiner als 2,5µm
PMH	Plano Municipal de Habitação São Paulo <i>Leitlinie der kommunalen Wohnungsbaupolitik</i>
PNA	Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (Brasilien) <i>Nationaler Plan zur Anpassung an den Klimawandel</i>
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasilien) <i>Nationale Politik zum Müllsektor</i>
POPs	Persistent Organic Pollutants <i>Langlebige organische Schadstoffe</i>
PPPs	Public-Private-Partnerships
PRSP	Poverty Reduction Strategy Papers (World Bank) <i>Strategiepapiere zur Armutsminderung</i>
PT	Partido dos Trabalhadores (Brasilien)
RCP	Representative Concentration Pathways <i>Emissionsszenarien für Treibhausgase</i>
REIT	Real Estate Investment Trust <i>Sammelstelle für die Kapitalanlage im Immobiliensektor</i>
RFID	Radio-Frequency Identification <i>Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen</i>
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo (Brasilien) <i>Metropolitanregion São Paulo</i>
RNE	Rat für Nachhaltige Entwicklung
ROG	Raumordnungsgesetz
RVR	Regionalverband Ruhr
SARS	Severe Acute Respiratory Syndrome <i>Schweres Akutes Respiratorisches Syndrom</i>
SDGs	Sustainable Development Goals (UN) <i>Ziele nachhaltiger Entwicklung</i>
SDI	Slum Dwellers International (Indien)
SDSN	Sustainable Development Solutions Network <i>Lösungsnetzwerk für nachhaltige Entwicklung</i>
SEHAB	Secretaria Municipal de Habitação São Paulo
SEMFUND	Social and Ecological Management Fund (Senegal)
SERFHAU	Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (Brasilien) <i>Dachbehörde für Wohnungs- und Städtebau</i>
SMEFUNDS	Small Medium Enterprise Fundamentals (Nigeria)
SO ₂	Schwefeldioxid

Akronyme

SO _x	Schwefeloxid
SPARC	Society for the Promotion of Area Resource Centers (Indien)
SRA	Slum Rehabilitation Authority (Indien)
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
SSA	Sub-Sahara Africa <i>Afrika südlich der Sahara</i>
SVMA	Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (Brasilien) <i>Kommunales Umwelt- und Grünflächendezernat</i>
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats Analysis (Harvard Business School) <i>Instrument der Strategischen Planung</i>
TfGM	Transport for Greater Manchester
THG	Treibhausgas
TUGI	Urban Governance Initiative (UNDP)
UBA	Umweltbundesamt
UCLG	United Cities and Local Governments <i>Kommunaler Weltverband „Vereinigte Städte und Lokale Gebietskörperschaften“</i>
UFZ	Umweltforschungszentrum Leipzig
UGL	Urban Governance and Legislation Index (CPI)
UHI	Urban Heat Island <i>Wärmeinseleffekt</i>
UN	United Nations <i>Vereinte Nationen</i>
UNACLA	United Nations Advisory Committee of Local Authorities <i>UN-Beirat der Kommunen</i>
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development <i>Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung, auch: „Rio-Konferenz“</i>
UNCSD	United Nations Conference on Sustainable Development <i>Konferenz der Vereinten Nationen für Nachhaltige Entwicklung, auch: „Rio+20-Konferenz“</i>
UN DESA	United Nations Department of Economic and Social Affairs <i>Hauptabteilung für Wirtschaftliche und Soziale Angelegenheiten der Vereinten Nationen</i>
UNDP	United Nations Development Programme <i>Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen</i>
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe <i>Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen</i>
UNEP	United Nations Environment Programme <i>Umweltprogramm der Vereinten Nationen</i>
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization <i>Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur</i>
UNESP	Universidade Estadual Paulista São Paulo
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change <i>Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen</i>
UN-Habitat	United Nations Human Settlements Programme <i>Programm der Vereinten Nationen für menschliche Siedlungen, auch Weltsiedlungsgipfel</i>
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas (Brasilien)
UNICEF	United Nations Children's Fund <i>Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen</i>
UNU	United Nations University
UN WUP	United Nations World Urbanization Prospects
USAID	United States Agency for International Development <i>Behörde der Vereinigten Staaten für internationale Entwicklung</i>
USP	Universidade de São Paulo
VOCs	Volatile Organic Compounds <i>Flüchtige organische Verbindungen</i>
XXX WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen

WCMC	World Conservation Monitoring Centre (UNEP)
WCRP	World Climate Research Programme (WMO)
WEEE	Directive on Waste of Electrical and Electronic Equipment (EU) <i>Richtlinie über Elektro- und Elektronikgeräte-Abfall</i>
WEG	Wohnungseigentümergeinschaft
WHO	World Health Organization <i>Weltgesundheitsorganisation</i>
WMO	World Meteorological Organization (UN) <i>Weltorganisation für Meteorologie</i>
WRI	World Resources Institute
WSP	Water and Sanitation Program (World Bank)
WTO	World Trade Organization <i>Welthandelsorganisation</i>
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social (Brasilien) <i>Zonen von sozialem Interesse</i>

Zusammenfassung

1. Das Jahrhundert der Städte

Das 21. Jahrhundert wird das Jahrhundert der Städte sein: Urbane Räume werden zur zentralen Organisationsform nahezu aller menschlichen Gesellschaften. Die Stadtbevölkerung könnte sich bis 2050 weltweit von heute knapp 4 Mrd. auf dann 6,5 Mrd. Menschen vergrößern – und mit ihr die urbanen Infrastrukturen. Etwa zwei Drittel der Menschheit werden dann in Städten zu Hause sein. Die Wucht des Urbanisierungsschubs betrifft vor allem Schwellen- und Entwicklungsländer in Asien und Afrika: Knapp 90% des Wachstums der urbanen Bevölkerung bis 2050 werden in diesen beiden Kontinenten erwartet (UN DESA, 2014). Dann werden dort voraussichtlich nahezu drei Viertel der globalen Stadtbevölkerung leben (UN DESA, 2015). Der Urbanisierungsschub der kommenden Dekaden und das Antlitz der Welt-Städte-Gesellschaften werden also nicht von OECD-Gesellschaften vorangetrieben und geprägt – sie werden aber enorme Auswirkungen auf die globale und auch auf westliche Gesellschaften haben.

Der „Umzug der Menschheit“ gestaltet sich als demographisches Wachstum innerhalb von Städten, durch Zuzug von Menschen vom Land in die Stadt oder von Klein- und Mittelstädten in die Metropolen, durch die Migration zwischen armen sowie zwischen armen und reichen Ländern sowie durch sozialen Aufstieg aus den Armutssiedlungen in die Quartiere der Mittelschichten. Der Umzug der Menschheit könnte der wirkungsmächtigste Prozess sozialen Wandels im 21. Jahrhundert werden. An den Problemen im Umgang mit dem starken Anstieg der Flüchtlingszahlen in Deutschland und Europa in den Jahren 2015/2016 zeigt sich, dass rasche demographische Veränderungen und der schnelle Zuzug von Menschen in die Städte selbst wohlhabende Länder vor enorme Herausforderungen stellen. In den öffentlichen Debatten wird die Frage diskutiert, wie urbane Lebensqualität, Integration, sozialer Frieden gewahrt und zugleich auch ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung unter Bedingungen eines raschen Zuzugs von Menschen gelingen kann. In Schwellen- und Entwick-

lungsländern gibt es aber deutlich schwierigere Bedingungen, bei meist wesentlich höheren absoluten und Zuwachszahlen als in Deutschland und Europa, so dass dort staatliche und gesellschaftliche Belastungsgrenzen vergleichsweise schneller erreicht werden.

Die Urbanisierung hat prägende Auswirkungen auf Dynamiken in Weltwirtschaft und Gesellschaft, auf die Lebensqualität der Menschen, die Zukunft der Demokratie sowie den globalen Ressourcen- und Energieverbrauch und damit auf die Zukunft der Erde insgesamt. Städte bieten viele Chancen für kulturelle, soziale und wirtschaftliche Entwicklung sowie für die Erhöhung von Ressourcen- und Energieeffizienz. Doch Urbanisierung muss gestaltet werden, um folgenden Risiken zu begegnen: In Entwicklungs- und Schwellenländern hat ein Drittel der städtischen Bevölkerung keinen adäquaten Wohnraum, in Afrika südlich der Sahara macht dieser Anteil sogar knapp zwei Drittel aus. Insgesamt lebten 2012 mehr als 850 Mio. Menschen in Slums (UN DESA, 2015), ohne ausreichenden Zugang zu lebensnotwendigen Infrastrukturen. Wie kann verhindert werden, dass sich die Zahl der Slumbewohner verdoppelt oder gar verdreifacht? In Afrika südlich der Sahara ziehen derzeit zwei Drittel aller neuen Stadtbewohner in informelle Gebiete oder Slums, und es wird erwartet, dass die Hälfte der neuen Stadtbewohner dort auch langfristig verbleibt. Nach Prognosen der UN könnte die Bevölkerung in Afrika insgesamt bis 2100 auf 4,4 Mrd. Menschen ansteigen (UN DESA, 2015). Falls die gegenwärtigen Urbanisierungstrends in Afrika sich fortsetzen, und in 2100 z.B. 80% der Menschen in Afrika in Städten lebten, und davon wiederum 60% in Slums, würden etwa 2 Mrd. Menschen in unwürdigen Stadtquartieren leben müssen. Eine solche Entwicklung muss aus Gründen sozialer Verantwortung verhindert werden, aber auch aus sicherheitspolitischer Perspektive, denn massive soziale Exklusion von Menschen birgt immer das Potenzial gesellschaftlicher Destabilisierung.

Hier ist ein fundamentaler Perspektivwechsel notwendig, der nicht die Symptome bekämpft, sondern die Ursachen der Entstehung informeller Siedlungen mit

inadäquaten Wohnverhältnissen in den Fokus nimmt. Wie kann darüber hinaus sichergestellt werden, dass sich in Städten Lebensqualität entfaltet und Menschen ihre Potenziale nutzen können? Welche Charakteristika kennzeichnen lebenswerte Städte? Städte und Stadtgesellschaften sind verantwortlich für den überwiegenden Teil aller weltweiten Ressourcenverbräuche und Treibhausgasemissionen. Wie kann der globale Urbanisierungsschub genutzt werden, um die Förderung von Lebensqualität von einer Erhöhung der Umweltbelastungen zu entkoppeln und die natürlichen Lebensgrundlagen zu sichern? Hierfür müssen vorhandene Leitbilder und Strategien angepasst oder neu erfunden, entwickelt und umgesetzt werden. Angesichts des erwarteten massiven Zubaus an urbaner Infrastruktur besteht die Herausforderung, von vornherein Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Würden die neuen Quartiere und Städte nach den Modellen der ressourcen- und emissionsintensiven urbanen Zentren der vergangenen zwei Jahrhunderte gebaut, geriete die Weltgesellschaft im Verlaufe des 21. Jahrhunderts in Konflikt mit den planetarischen Leitplanken. Die Ausbreitung der konventionellen Urbanisierung im globalen Maßstab muss also gestoppt werden. In diesem Gutachten beschreibt der WBGU transformative Pfade in eine nachhaltige Urbanisierung.

Nachhaltige Urbanisierung hat sich international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert. Das Thema erfährt derzeit durch die vom UN-Programm für menschliche Siedlungen (UN-Habitat) vorbereitete Weltkonferenz für Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung (Habitat III) im Oktober 2016 große Aufmerksamkeit. Das WBGU-Gutachten wirft einen Blick auf die Urbanisierung des 21. Jahrhunderts und deren Wirkungen auf die menschliche Zivilisation, die Diversität der Städte, die Lebensqualität der Menschen und das Erdsystem. Der WBGU schlägt einen normativen Kompass vor, an dem sich die Urbanisierung der kommenden Dekaden orientieren könnte. Und er entwickelt Ideen zu einer polyzentrischen Stadtentwicklung, die sowohl die Nachteile einer galoppierenden Verdichtung der Städte und nur schwer regierbarer Megastädte, als auch die hohen sozialen, ökologischen und kulturellen Kosten der Aufspaltung in sich entleerende rurale Räume und wachsende, oft überforderte Stadttagglomerationen zu vermeiden sucht.

Urbanisierung und die Große Transformation

Der WBGU thematisierte Urbanisierung bereits im Kontext der „Großen Transformation“ zur Nachhaltigkeit, die er 2011 in seinem Hauptgutachten analysiert hat (WBGU, 2011). Im vorliegenden Gutachten geht es

darum, die Große Transformation zur Nachhaltigkeit auf urbane Räume anzuwenden. Sie sollten im „Jahrhundert der Städte“ als wesentliche Motoren der Transformation zur Nachhaltigkeit eine entscheidende Rolle spielen. Der WBGU möchte verdeutlichen, wo Herausforderungen und Chancen liegen und in welchen Bereichen grundlegende Änderungen und Systemwechsel erforderlich sind. Dazu wird eine Zusammenschau von drei Ebenen geleistet: *Erstens* betrachtet der WBGU mit dem Blick auf Städtebeispiele, urbane Akteursgruppen und Stadtbewohner die Transformation auf der Mikroebene. *Zweitens* untersucht der WBGU die Urbanisierung auf der Mesoebene in exemplarischen transformativen Handlungsfeldern, also jenen Bereichen der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. *Drittens* identifiziert der WBGU auf der Makroebene Urbanisierung als einen der Kerntrends globalen Wandels, der massive Veränderungen in der Weltgesellschaft, der Weltwirtschaft sowie dem Erdsystem auslöst.

So sind Städte und ihre Bevölkerungen gleichzeitig Treiber und Betroffene globaler Umweltveränderungen. Der Klimaschutz ist in diesem Zusammenhang eine der größten Herausforderungen der Transformation: Ein ungebremster Klimawandel würde die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährden. Die umfangreichen Analysen des IPCC zeigen die spezifische Betroffenheit von Städten. Da viele städtische Verdichtungsräume in flachen Küstenzonen liegen, bestehen hier z.B. besonders hohe Gefährdungsrisiken durch eine Kombination von Meeresspiegelanstieg, Absenkung der Landmassen durch hohe Auflasten (Bebauung) und Grundwasserübernutzung, Sturmereignissen sowie Überflutungen. Andere Risiken stehen im Zusammenhang mit dem städtischen Hitzeinseleffekt oder Dürren und Wasserknappheit. Um die auf der Pariser Klimakonferenz 2015 vereinbarte Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung auf deutlich weniger als 2°C zu erreichen, sollten die fossilen CO₂-Emissionen bis spätestens 2070 vollständig eingestellt werden; für eine anspruchsvollere Begrenzung auf 1,5°C entsprechend früher. Folglich muss auch in jeder einzelnen Stadt das Energiesystem bis dahin dekarbonisiert sein. Dazu muss die Dominanz des Systems der fossilen Energienutzung bald überwunden werden. Auch der Mobilitätssektor sowie Gebäudeheizung und -kühlung müssen künftig ohne fossile CO₂-Emissionen auskommen. Es gibt erfreuliche Anzeichen, dass die Staatengemeinschaft sich diesem entscheidenden Umschwung nähert. Der öffentliche Diskurs zum anthropogenen Klimawandel hat sich in wenigen Jahren wesentlich verschoben und ist mittlerweile gesellschaftlich breit verankert. Das Übereinkommen von Paris von 2015 steht beispiel-

haft für den weltweiten Konsens über die Vermeidung eines anthropogenen Klimawandels. Städte als größte Energiekonsumenten werden für die Umsetzung eine zentrale Rolle spielen.

Im Fokus dieses Gutachtens stehen neben dem Klimaschutz auch andere planetarische Leitplanken, etwa zum Schutz der Böden oder der biologischen Vielfalt (WBGU, 2014b), sowie die Anforderungen des lokalen Umweltschutzes, z.B. die Verbesserung der Luftqualität oder der Umgang mit Abfällen. Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit erfordert fundamentale Änderungen der Landnutzungs-, Energie- und Transportsysteme, des Managements von Materialien und Stoffströmen sowie von städtischen Siedlungspolitiken und der baulich-räumlichen Gestalt von Städten.

Von den Entscheidungen, die in Städten in den nächsten wenigen Jahren und Jahrzehnten getroffen werden, hängt der Fortgang der Großen Transformation wesentlich ab. Hier muss ein Paradigmenwechsel stattfinden: weg von inkrementellen Ansätzen, die im Wesentlichen von kurzfristigen Anforderungen getrieben sind, hin zu transformativen Änderungen mit strategischem, langfristigem Blick auf die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit und die Schaffung von Urbanität, die menschliche Lebensqualität dauerhaft befördert. Dabei ist weniger die Perspektive von heute in Richtung Zukunft wichtig, die bereits eingeschlagene Wege meist als unausweichlich erscheinen lässt. Vielmehr geht es um die Sicht aus einer erstrebenswerten Zukunft zurück auf die Gegenwart: Wie können heute Wege eingeschlagen und Sackgassen vermieden werden, um diese nachhaltige Zukunft zu ermöglichen?

Der WBGU stellt bei diesem Perspektivwechsel die Menschen, ihre Lebensqualität, ihre Handlungsfähigkeiten und -möglichkeiten sowie ihre langfristigen Zukunftsperspektiven in den Mittelpunkt des Nachdenkens über Städte. Dass Entwicklungskonzepte und -strategien sich an Menschen und deren Lebensqualität und nicht nur an Wachstumsperspektiven ausrichten sollten, hat eine gewisse Tradition. Bereits vor nahezu drei Jahrzehnten forderten das Kinderhilfswerk der Vereinten Nationen (UNICEF, 1987) sowie die Wirtschaftskommission der UN für Lateinamerika und die Karibik (UN CEPAL, 1996) in ihrer Kritik an den einseitig wirtschaftsliberalen Strukturanpassungsprogrammen von Weltbank und Internationalem Währungsfonds eine wirtschaftliche „Anpassung mit einem menschlichen Gesicht“. Die Sicherung einer Mindestversorgung (z.B. Zugang zu adäquater Unterkunft, Ernährung, Gesundheit, Bildung) für alle Menschen sollte als Zielsystem von Entwicklung gelten. Diese Ausrichtung findet sich u.a. auch in den Dokumenten der Habitat-II-Konferenz (Istanbul-Deklaration

und Habitat-Agenda, 1996) sowie in den im Jahr 2000 verabschiedeten „Millenniumsentwicklungszielen“ (Millennium Development Goals – MDGs). In den vergangenen Jahren wurde deutlich, dass selbst bei Einhaltung dieser Mindeststandards oft wesentliche Teile der Bevölkerung an der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung nicht oder kaum beteiligt sind. Armutsreduzierung garantiert nicht, dass alle Menschen vor dem Gesetz gleich sind und nicht diskriminiert werden. Also muss es auch darum gehen, die erheblichen sozialen und wirtschaftlichen Ungleichheiten abzubauen sowie soziale, politische und kulturelle Marginalisierung und Exklusion von – teils großen – Teilen der Bevölkerung in Stadtgesellschaften zu verhindern. Die 2015 international vereinbarten „Ziele für nachhaltige Entwicklung“ (Sustainable Development Goals – SDGs) geben hierfür einen Rahmen vor, insbesondere das SDG Nr. 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“ und das SDG Nr. 11: „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“ (BMZ, 2015).

Vor diesem Hintergrund setzt der WBGU mit seinem am Menschen orientierten Blick auf Urbanisierung auf ein umfassendes Konzept von Lebensqualität und Wohlstand, das über Minimalziele der substanziellen Teilhabe, etwa der Überwindung absoluter Armut und der Sicherung angemessener Wohnverhältnisse, hinausreicht. Es beinhaltet auch umfassende Inklusion, insbesondere politische und ökonomische Teilhabe, und setzt somit auf eine Befähigung der Stadtbevölkerung zur aktiven Mitwirkung an der Stadtentwicklung. Es soll außerdem wesentliche Bedingungen für menschliche Lebensqualität wie Selbstwirksamkeit, Identität, Solidarität, Zugehörigkeitsgefühle, Vertrauen und soziale Netzwerke berücksichtigen. Die Umkehr der Trends zunehmender Ungleichheit der Lebensbedingungen und Entwicklungschancen von Menschen sowie der Übergang von Exklusion zur Inklusion ist zum einen Voraussetzung und Ziel für menschliche Entwicklung; zum anderen können nur so Risiken für die Stabilität der Stadtgesellschaften, der Nationalstaaten und schließlich auch der Staatengemeinschaft eingeeht werden. Die aktuellen Impllosionen und Explosionen einer steigenden Anzahl von Gesellschaften in Ländern Nordafrikas und Afrikas südlich der Sahara, die durch hohe Exklusionsniveaus charakterisiert sind, sind ein Warnsignal für die internationale Gemeinschaft, das nicht übersehen werden sollte.

Für die am Menschen orientierte Gestaltung der Umbruchsituationen des „Jahrhunderts der Städte“ hat der WBGU zunächst einen „normativen Kompass“ entwickelt, der drei Dimensionen umfasst:

- *erstens* die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen durch Beachtung planetarischer Leitplanken und den Schutz der lokalen Umwelt;

Zusammenfassung

- › *zweitens* die Sicherstellung substanzieller, politischer und ökonomischer Teilhabe der Stadtbewohner;
- › *drittens* öffnet der WBGU den Blick für die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften sowie die daraus erwachsende Pluralität der urbanen Transformationspfade: Jede Stadt muss auf „ihre eigene Art“ den Weg in eine nachhaltige Zukunft suchen. Diese „Eigenart“ ist nicht nur von großer Bedeutung für die Herstellung urbaner Lebensqualität und Identität, sondern ist auch unverzichtbare Ressource im Sinne der Entfaltung jeweils stadt spezifischer Kreativitäts- und Innovationspotenziale. Der WBGU führt mit der Dimension „Eigenart“ eine neue Kategorie in die Nachhaltigkeitsdiskussion ein.

Der WBGU plädiert für eine stärkere Berücksichtigung polyzentrischer Ansätze urbaner Entwicklung: Die in vielen Regionen der Welt zu beobachtende Konzentration der Bevölkerung auf einen oder wenige zentrale Orte und Stadtagglomerationen, bei gleichzeitiger ökonomischer, sozialer, politischer und kultureller Marginalisierung bzw. Benachteiligung ruraler und kleinstädtisch geprägter Räume, führt dazu, dass (Mega-)Städte immer mehr Menschen, Ressourcen, Kapital auf Kosten ihres Umlandes „aufsaugen“. Der Einfluss der Städte, der sich bis Mitte des Jahrhunderts in globalem Maßstab ausdehnen wird, reicht inzwischen vom direkten Hinterland bis in weit entfernte Regionen. Diese Reichweite des urbanen Ressourcenbedarfs hat Brenner (2013) als Planetary Urbanization beschrieben.

Zurück bleiben nicht selten verödete, unattraktive ländliche Regionen, während, gerade in den Entwicklungs- und Schwellenländern, rasch wachsende (Mega-) Städte entstehen, mit überlasteten Infrastrukturen, überforderten Stadtverwaltungen, lebensfeindlichen Siedlungsstrukturen und sozioökonomisch polarisierten Stadtgesellschaften. Thailand ist ein Beispiel: Mehr als 80% der urbanen Bevölkerung Thailands leben in der Hauptstadt Bangkok (World Bank, 2015c: 114).

Der WBGU empfiehlt eine Neuorientierung. Polyzentrische Ansätze könnten die Attraktivität von Städten stärken, die Nachteile überzogener Konzentration und Verdichtung von Städten vermeiden und zugleich die Vorteile dezentraler Siedlungsmuster mobilisieren. Die konventionelle Dichotomie zwischen Stadt- und Landflucht, Konzentration und Dispersion von Siedlungsstrukturen, wird durch eine Perspektive überwunden, die statt auf klare Trennungen zwischen „Stadt“ und „Land“, „Zentrum“ und „Peripherie“ systematisch auf Vernetzungen zwischen Siedlungspolen sowie auf Zwischenräume, die kleine und große Städte sowie rurale Räume verbinden, setzt.

Polyzentrische Stadtentwicklung ist beispiels-

weise ein Rahmenkonzept der EU und richtet sich auf Brückenbildung zwischen Agglomeration und Dekonzentration, nicht auf deren Polarisierung. Durch eine Stärkung von Klein- und Mittelstädten sowie deren Vernetzung mit größeren Städten verbindet sie die Vorteile von Agglomeration und Dezentralität miteinander.

Eine solchermaßen hybride Siedlungsstrategie, die polyzentrische Ansätze betont, ist für eine Reihe von Dimensionen der urbanen Entwicklung relevant:

- › *Polyzentrische Raumstrukturen* ermöglichen eine bessere Ressourcennutzung, wenn Wasser, Nahrungsmittel, Energie nicht mehr von weit her in die wenigen Zentren transportiert werden müssen. Dezentrale Versorgung mit erneuerbaren Energien und digitale Vernetzung können die Vorteile polyzentrische Raumstrukturen unterstützen.
- › *Polyzentrische Siedlungsstrukturen und polyzentrische Städte* begünstigen kulturelle Identitätsbildung, verbinden Diversität von Stadtgesellschaften mit überschaubaren Siedlungsmustern sowie Quartieren, können Segregationstrends einhegen und öffnen Räume für Konnektivität und Innovation.
- › *Polyzentrische Stadtstrukturen* erhöhen die Absorptionsfähigkeit und Resilienz von Stadtgesellschaften gegenüber Schocks (wie klimainduzierte Extremereignisse, Immigrationerschübe).
- › *Polyzentrische Entscheidungsfindung und polyzentrische Governance-Strukturen* in Städten setzen auf die Beteiligungsmöglichkeiten der lokalen Zivilgesellschaft und kollaborative Governance.
- › Städte sollten zudem in eine *polyzentrische Verantwortungsarchitektur* eingebettet sein. Indem Städten und ihren Zivilgesellschaften in ihren Nationalstaaten mehr Gestaltungsfähigkeit eingeräumt wird (vertikale Einbettung der Städte plus lokale Gestaltungsspielräume) und diese sich horizontal vernetzen können, entsteht eine lokal-national-global gestaffelte Governance- und Verantwortungsarchitektur, bei der Verantwortungen an verschiedenen, voneinander (teilweise) unabhängigen Knotenpunkten über unterschiedliche Governance-Ebenen verteilt sind. Diese polyzentrische Governance-Perspektive stellt Abstimmungsmechanismen und Reflexivitäten her, die die relative Unabhängigkeit (Independenz) von Städten (aber auch Staaten), bei gleichzeitig hoher Interdependenz zwischen ihnen betonen (Messner, 1997; Stichweh, 2004; Ostrom, 2010).

Diversität der Städte: Herausforderung und Chance

In diesem Gutachten wird die Diversität von Städten und Stadtgesellschaften sowie die damit verbun-

dene Pluralität von Transformationspfaden zur Nachhaltigkeit ausgeleuchtet. Städte wie z.B. Kopenhagen sind auf einem ambitionierten Weg zur Nachhaltigkeit, der durch die Verbindung von wirtschaftlicher Dynamik mit sozialer Inklusion sowie Ressourcenschutzmanagement und Klimaverträglichkeit gekennzeichnet ist. Städte wie etwa Kairo, Mumbai, Kigali oder Guangzhou hingegen sind mit wesentlich anderen Herausforderungen und Ausgangsbedingungen konfrontiert (z. B. mit der mangelhaften Absicherung substanzieller Teilhabe), um eine am Menschen und an planetarischen Leitplanken orientierte Stadtentwicklung voranzubringen. Nachhaltigkeit ist ein universelles Zielsystem, die

Wege dorthin werden vielfältig sein.

Diese historisch gewachsene und gegenwärtige Diversität der Städte und ihrer Akteure ist ein entscheidendes Merkmal der globalen Urbanisierung. Auf dieser Basis versucht der WBGU mit einer Analyse dominierender städtischer Siedlungsdynamiken und ihrer Treiber einen aggregierten, synthetischen Blick. Bei aller Diversität können unter verschiedenen Treibern städtischer Entwicklung drei wesentliche „Baumeisterinnen“ identifiziert werden: *Macht*, *Not* und *Zeit*. Der Einfluss dieser drei Faktoren wird anhand von drei vom WBGU als zentral erachteten urbanen Siedlungsmustern – den *neu geplanten*, den *informellen* und den *reifen* Stadtstrukturen – aufgezeigt.

Bestimmend für den Bau vieler neu geplanter Städte und Stadtquartiere (z.B. in China und Indien) ist der Faktor *Macht*: In kurzer Zeit und großem Umfang werden Siedlungen „top down“ geplant und umgesetzt. In informellen Siedlungen sind häufig Armut, inadäquate Wohnverhältnisse und menschenunwürdige Lebensbedingungen die herausragenden Probleme: *Not* ist oft Treiber und Kennzeichen für dieses Siedlungsmuster. Historisch gewachsene, reife Städte entwickelten sich oft über Jahrhunderte. Sie weisen einen gewachsenen Baubestand und städtische Infrastrukturen auf, die schwer umkehrbare Pfadabhängigkeiten bedingen. In reifen Städten und Stadtquartieren war und ist daher die *Zeit* ein zentraler Faktor der urbanen Entwicklung. Alle drei Konstellationen (*neu geplant*, *informell* und *reif*) sind für die urbane Transformation essenziell.

Diese Überlegungen verdichten sich zu einer Drei-Ebenen-Systemanalyse, die die Haupttreiber und Kräfte der Urbanisierung, deren Formen und Archetypen sowie den normativen Kompass des WBGU miteinander verbindet (Abb. 1).

Die Wucht der Urbanisierung und ihrer Auswirkungen ist so groß, dass man sich diesem Trend stellen muss. Vor dem Hintergrund der bestehenden kognitiven, technischen, ökonomischen, institutionellen Pfadabhängigkeiten würde ein „Weiter so“, also eine ungestaltete, gleichsam automatisch ablaufende Urbanisierung zu einer nicht nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft führen. Es ist anzunehmen, dass bis Mitte des Jahrhunderts etwa 2,5 Mrd. Stadtbewohner hinzukommen werden (UN DESA, 2014). Derzeit leben mehr als 850 Mio. Menschen unter inadäquaten Wohnverhältnissen ohne substanzielle Basisversorgung. Diese Zahl könnte sich bis 2050 um 1 bis 2 Mrd. erhöhen, sofern keine signifikanten Maßnahmen dagegen unternommen werden (UN DESA, 2013). Demnach werden bis zu 1,5 Mrd. weitere Menschen in neuen, rasch geplanten und gebauten Stadtquartieren hinzukommen, die voraussichtlich kaum Möglichkeiten der Teilhabe an deren Gestaltung haben werden. Eigenart in diesen im Zeit-

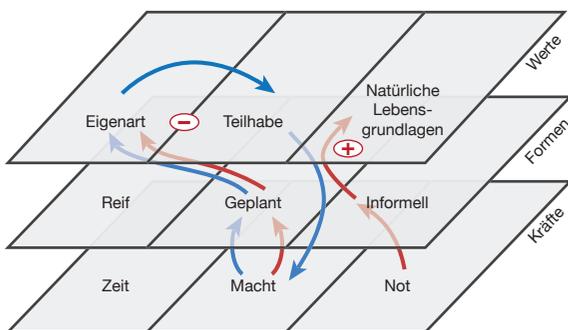


Abbildung 1

Schema dominierender globaler Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und deren Herausforderungen in Bezug auf den „normativen Kompass“ des WBGU (Werte).

Im globalen Urbanisierungsprozess sind drei Siedlungsmuster besonders prägend: *erstens* die historisch gewachsenen, reifen Stadt- bzw. Quartiersmuster mit einem festen Baubestand, etablierten Infrastrukturen und mit einer weitgehend konsolidierten Governance, *zweitens* die geplanten, oft rasch expandierenden und rezenten Urbanisierungsprozesse sowie *drittens* die informellen Siedlungen. Bedeutende Treiber (Kräfte) der Urbanisierungsprozesse sind Zeit, Macht und Not. Der Faktor *Zeit* berücksichtigt, dass evolutionärer Wandel, Beschleunigung, Regressionen nach Zäsuren sowie die Ungleichzeitigkeit z. B. von Natur- und Kulturgeschichte starken Einfluss auf Stadtmuster besitzen. *Macht* beschreibt Konstellationen, bei denen der Entwicklungsprozess auch gegen den Willen anderer durchgesetzt wird. *Not* im Sinne von Knappheit, Gefahr oder Leid formt Stadtmuster durch Exklusion, etwa infolge von Armut, Unterdrückung, Krisen oder Konflikten. Für alle Siedlungsmuster besteht die Herausforderung, ihre Entwicklung an normativen Grundwerten auszurichten. Dazu schlägt der WBGU einen „normativen Kompass“ vor. Dessen Elemente sind *erstens* die *Eigenart*, also die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte, *zweitens* die *Teilhabe*, also universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe und *drittens* die *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*, also die Formung und der Betrieb der urbanen Substanz im Einklang mit den planetarischen Leitplanken und der Lösung lokaler Umweltprobleme. Die blauen bzw. roten Pfeile illustrieren mögliche Urbanisierungsdynamiken, Rückkopplungseffekte und Interventionspunkte.

Quelle: WBGU

raffer entstehenden Neustädten zu entwickeln, dürfte der Quadratur eines Kreises gleichkommen.

Dies entspricht nicht den vom WBGU postulierten normativen Anforderungen; wesentliche Aspekte der Lebensqualität blieben diesen Menschen versagt. Die damit verbundenen erheblichen Herausforderungen müssen von der internationalen Gemeinschaft, den Nationalstaaten, den Städten und ihren Bewohnern angenommen werden. Der WBGU konzentriert sich in diesem Gutachten vor allem darauf, wie die absehbare Dynamik mit Blick auf die Lebensqualität der Menschen gestaltet werden kann. In den nächsten Dekaden werden die Entscheidungen fallen, in welche Richtung sich die Urbanisierung wendet. Der WBGU ist der Überzeugung, dass sich hier ein Gelegenheitsfenster bietet, um die Weichen in Richtung Nachhaltigkeit zu stellen. Dieses Fenster könnte sich jedoch rasch wieder schließen, so dass wenig Zeit verbleibt, um den Urbanisierungsprozess adäquat zu gestalten bzw. umzusteuern.

Die Analyse des WBGU stützt die These, dass die Urbanisierung mit der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit kompatibel sein kann, sofern auf allen Ebenen beherrschte Maßnahmen ergriffen werden. Unter Rückgriff auf das Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) konkretisiert der WBGU die Idee des „Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“ und formuliert im vorliegenden Gutachten die Elemente für einen solchen Gesellschaftsvertrag. Er sollte sich weltweit und auf verschiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln. Die 2016 anstehende Weltkonferenz für Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung „Habitat III“ bietet die Chance, den Aushandlungsprozess für eine solche Charta auf der globalen Ebene auf den Weg zu bringen. Auch Stadtgesellschaften sollten gemeinsame Visionen des Transformationsprozesses partizipativ aushandeln und in einer jeweils eigenen Stadt-Charta für urbane Transformation niederlegen. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler und nationaler Ebene sinnvoll sein, um das neue Verhältnis der Städte zu den Nationalstaaten auf eine neue Grundlage zu stellen. Nur wenn Städte und Stadtgesellschaften ausreichend befähigt werden, können sie die Chancen zur Nachhaltigkeit nutzen und die urbanen Transformationspfade erfolgreich beschreiten. In den Städten wird sich entscheiden, ob die Große Transformation gelingt.

2. Anforderungen an die urbane Transformation

Im September 2015 wurden die Weichen für die Umwelt- und Entwicklungspolitik der kommenden Jahrzehnte neu gestellt. Die Weltgemeinschaft hat sich

auf 17 neue Ziele für nachhaltige Entwicklung geeinigt (SDGs), die auf die Transformation der Welt in Richtung Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. Viele der SDGs sind für die Gestaltung der Urbanisierung relevant und eines dieser Ziele bezieht sich direkt auf Städte. Der Auftrag des SDG 11 lautet: „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“. Auch die Ziele des Übereinkommens von Paris vom Dezember 2015, die sich auf Klimaschutz, Anpassung und Resilienz gegenüber dem Klimawandel sowie die Konsistenz von Finanzflüssen mit einer klimaverträglichen und klimaresilienten Entwicklung beziehen, werden ohne grundlegende Kursänderungen in den Städten nicht erreichbar sein. Im Rahmen der Habitat-III-Konferenz 2016 in Ecuador sollen diese Zielsysteme konkretisiert werden und es soll mit einer „New Urban Agenda“ eine politische Strategie für die nächsten zwei Jahrzehnte entwickelt werden.

Aus Sicht des WBGU beinhaltet eine an Lebensqualität und Wohlstand der Menschen orientierte urbane Transformation zur Nachhaltigkeit die folgenden Anforderungen.

Anforderung Infrastruktur

Die Infrastrukturentwicklung konnte in der Vergangenheit mit dem rasanten Urbanisierungsprozess nicht Schritt halten. Mehr als 850 Mio. Stadtbewohner leben in inadäquaten Wohnverhältnissen. Weltweit haben in Städten etwa 750 Mio. Menschen keinen Zugang zu angemessener sanitärer Versorgung und 150 Mio. Menschen keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser (WWAP, 2015). In den Niedrigeinkommensländern haben etwa ein Drittel der Stadtbewohner keinen Zugang zu Elektrizität und etwa drei Viertel keinen Zugang zu modernen Energieträgern zum Kochen (IEA und World Bank, 2015). Diesen Menschen Zugang zu angemessener Basisinfrastruktur zu verschaffen, ist bereits eine erhebliche Herausforderung.

Zudem müssen bis Mitte des Jahrhunderts für etwa 2,5 Mrd. Menschen im Zeitraffer neue Wohnungen und städtische Infrastrukturen gebaut werden (UN DESA, 2014). Die urbane Bevölkerung 2050 wird größer sein als die heutige gesamte Weltbevölkerung. Hieraus folgen erhebliche Herausforderungen im Bausektor, denn in den nächsten drei Jahrzehnten müssen in etwa genauso viele Infrastrukturen hinzukommen, wie seit den Anfängen der Industrialisierung entstanden sind. Zusätzlich muss im gleichen Zeitraum der überwiegende Teil bestehender Infrastrukturen erneuert werden. Etwa 85% des neuen Wohnbedarfs wird in Schwellenländern erwartet, davon ca. 50% in China (McKinsey, 2011). Die große Herausforderung wird

darin bestehen, für diesen massiven Urbanisierungsschub rechtzeitig die Weichen in Richtung Nachhaltigkeit zu stellen.

Die Errichtung dieser urbanen Infrastrukturen wird demnach erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch, die Treibhausgasemissionen sowie den Druck auf Ökosysteme haben und die zukünftige Lebensqualität der Menschen massiv prägen. Diese beschleunigte Infrastrukturrevolution wird also disruptiven globalen Wandel auslösen. Das Zeitfenster bis 2050 eröffnet Spielräume, nachhaltige Städte für das 21. und 22. Jahrhundert zu schaffen. Gleichwohl besteht ein großes Risiko, dass die neu entstehenden, langlebigen Infrastrukturen im Wesentlichen nach dem Vorbild der vergangenen Jahrhunderte gebaut werden und somit unerwünschte und irreversible Pfadabhängigkeiten entstehen. Sollte etwa der Infrastrukturausbau mit einem CO₂-Fußabdruck erfolgen, der demjenigen der derzeitigen Infrastruktur aus Zement, Stahl und Aluminium in Industrieländern entspricht, könnte allein der Aufbau neuer Infrastrukturen in Schwellen- und Entwicklungsländern zu 350 Gt CO₂-Emissionen führen (Müller et al., 2013). Dies allein entspricht bereits etwa einem Drittel des insgesamt noch zur Verfügung stehenden CO₂-Budgets, wenn der Klimawandel auf weniger als 2°C begrenzt werden soll und mehr als drei Vierteln des Budgets, wenn der Klimawandel auf 1,5°C begrenzt werden soll. Hinzu kommen der weitere Infrastrukturausbau in Industrieländern sowie die zukünftigen Emissionen, die durch die Infrastruktur determiniert werden. Damit würden sich ressourcen- und treibhausgasintensive Urbanisierungsprozesse in den nächsten Jahren und Jahrzehnten verstetigen.

Die neuen Zielsetzungen der SDGs wie auch des Übereinkommens von Paris würden bei weitem verfehlt und die Klimaschutzleitplanke durchbrochen. Insofern ist eine Abkehr von einem Großteil der gängigen Infrastrukturmuster notwendig. Die Neuerfindung der Städte im Zeitraffer ist demnach eine globale Herausforderung, die sich nicht mit inkrementellen Verbesserungen erreichen lässt, sondern transformative Strategien mit Leapfrogging-Effekt erfordert. Ob sie gelingt, hängt auch von internationaler Kooperation (z.B. von Technologietransfers oder der Stärkung des Städte-themas in den Vereinten Nationen) und den Autonomiespielräumen, die die Nationalstaaten den Städten einräumen, ab – aber eben auch und entscheidend vom Handeln der Stadtgesellschaften selbst. Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit gelingt oder scheitert in den Städten der Weltgesellschaft.

Es wird deutlich, dass es transformativer Maßnahmen bedarf, die die Form der Städte, ihre Stoffe und Materialien, ihren Betrieb und ihre Funktionen betreffen. Für die neuen Städte und Stadtteile werden z.B.

klimaverträgliche Baustoffe benötigt, denn Stahl, Zement und Beton gehören zu den Treibern der globalen Erwärmung. Allein in China wurde in den drei Jahren von 2008 bis 2010 mehr Zement verbaut als in den USA im gesamten 20. Jahrhundert (Smil, 2014:91). Auch die Formen und Ausstattungen von Gebäuden müssen sich verändern, denn ein großer Teil der weltweiten Treibhausgasemissionen entsteht durch Kühlung und Beheizung von Gebäuden. Zudem sind völlig neue Muster urbaner Infrastrukturen notwendig, z.B. in Bezug auf den Mobilitätssektor, wo ein Wandel der autogerechten in eine menschengerechte Stadt anzustreben ist.

Die Transformation in den Städten impliziert komplexe Herausforderungen, da die Infrastrukturen von Elektrizität, Wärme, Wasserver- und -entsorgung, Abfall, Mobilität und der Gebäude innerhalb weniger Dekaden umgebaut werden müssen, unter Beachtung der Anforderungen an urbane Lebensqualität. Für diesen raschen Kurswechsel wird es angesichts der Diversität der Städte keine universellen Leitbilder geben.

Die Anforderungen an eine transformative urbane Governance sind entsprechend hoch, denn dem notwendigen fundamentalen Wandel stehen Blockademismen gegenüber, die sich nicht nur aus technischen Pfadabhängigkeiten, sondern auch aus festgefühten Akteurskonstellationen sowie mangelnden finanziellen und institutionellen Kapazitäten ergeben. In den kommenden drei Dekaden könnten die Weichen in Richtung einer nachhaltiger Urbanisierung gestellt, aber auch eine Kaskade von dann irreversiblen Fehlentscheidungen in Gang gesetzt werden, die die Menschheit in eine Zivilisationskrise führen.

Anforderung urbane Lebensqualität

Im Prozess der urbanen Transformation geht es jedoch nicht nur um Städtegestaltung und Infrastrukturentwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken, sondern auch um die Frage, wie für die aktuell mehr als 850 Mio. in Slums lebenden Menschen angemessene Wohnverhältnisse sichergestellt werden können und darüber hinaus, wie die urbane Lebensqualität von Menschen verbessert werden kann. Es stellt sich also die Frage nach dem guten Leben von Menschen in der Welt-Städte-Gesellschaft des 21. Jahrhunderts. Über die Herausforderungen, Arbeit und Beschäftigung in Städten zu schaffen, hinaus, stellen sich zwei grundsätzliche Fragen.

Erstens: Wie müssen Städte gestaltet werden, in denen Menschen sich wohlfühlen und ihre Potenziale entfalten können? Seit geraumer Zeit setzt sich die Erkenntnis durch, dass Lebensqualität nicht nur vom

Bruttoinlandsprodukt einer Gesellschaft und den individuellen Einkommen abhängt. Menschen benötigen den Zugang zu wichtigen Dienstleistungen wie Bildung, Gesundheit, Wohnung. Doch Lebensqualität und das subjektive Wohlbefinden in Städten müssen umfassender betrachtet werden. Wie sehen menschenfreundliche Städte aus, und gibt es hierfür universelle Maßstäbe? Wie wirken sich Architektur, die Gestaltung von Räumen, Plätzen, Gebäuden und Infrastrukturen sowie Baumaterialien auf die Lebensqualität von Menschen aus? Wie spielen urbanes Design, soziale Netzwerke, Identifikation und „Heimatgefühle“ sowie Gestaltungsmöglichkeiten von Menschen zusammen? Wenn Menschen ihre Lebensqualität vor allem in ihrem unmittelbaren Lebensraum herstellen, ist der Urbanisierungsschub bis 2050 eine große Chance, Städte menschengerecht zu entwickeln. Es gibt aber auch ein großes Risiko, schwer korrigierbare Fehlentscheidungen zu treffen. Die Lebensqualität in der Welt-Städte-Gesellschaft wird also entscheidend davon abhängen, welche Entscheidungen zu Urbanisierungspolitiken und -strategien weltweit getroffen werden.

Zweitens: Wie können Menschen auf dynamische Urbanisierungsprozesse Einfluss nehmen bzw. an ihnen teilhaben, wenn viele urbane Räume in kurzer Zeit tiefgreifende Veränderungen durchlaufen oder vollständig neu aufgebaut werden? Menschenfreundliche Städte entstehen vor allem, wenn Bürger an ihrer Gestaltung mitwirken können. Zwei aktuelle Tendenzen lassen sich beobachten, die Anlass zur Sorge geben. Zum einen ist der Einfluss von großen Immobilieninvestoren in den Metropolen vieler Industrie- und Schwellenländer so prägend, dass Stadtverwaltungen und andere Verantwortliche eine am Menschen orientierte, nachhaltige Stadtentwicklung und gute Lebensqualität nicht mehr hinreichend beachten werden. Obwohl Bürger zum Teil an Planungsverfahren beteiligt werden, nehmen Bürgerproteste gegen städtische Entwicklungsvorhaben zu (z. B. Gezi-Park in Istanbul; Großbauprojekte im Umfeld der Fußballweltmeisterschaft in Brasilien; Projekt „Stuttgart 21“ in Deutschland). Zum anderen waren 2012 am anderen Ende des Entwicklungsspektrums bereits mehr als 850 Mio. Menschen auf sich selbst gestellt. Sie leben in informellen, oft menschenunwürdigen Siedlungen, und ihre Zahl könnte sich bis 2050 mehr als verdoppeln. In beiden Fällen geht es um die Frage, ob und wie Menschen angemessen an der Gestaltung der urbanen Entwicklung beteiligt werden können. Selbst die ambitioniertesten Energie- und Ressourceneffizienzprogramme sind aus der Perspektive einer am Menschen orientierten, nachhaltigen Stadtentwicklung im Sinne des „normativen Kompasses“ des WBGU kein Ersatz für die Beteiligungschancen von Menschen zur Gestaltung ihres unmittelbaren Lebensumfeldes.

Anforderung Umweltschutz

Städte sollen umweltfreundlich sein und den Menschen einen gesunden Lebensraum bieten. Damit wird Umweltschutz in den Städten zu einer der wichtigsten Anforderungen für Lebensqualität und Wohlstand der Stadtbevölkerung und somit auch der urbanen Transformation.

- *Luftverschmutzung* innerhalb und außerhalb von Gebäuden ist das größte Umweltgesundheitsrisiko, das weltweit für knapp 7 Mio. vorzeitige Todesfälle pro Jahr verantwortlich gemacht wird, die meisten von ihnen in Städten (WHO Europe, 2015a: viii). In China ist die Luftverschmutzung eine der wichtigsten Todesursachen; auch indische Metropolen sind stark betroffen. Selbst in Industrieländern, die bereits viel in Luftqualität investiert haben, werden städtische Grenzwerte für Luftverschmutzung regelmäßig überschritten. Insgesamt wurden 2010 in Europa durch Luftverschmutzung etwa 600.000 vorzeitige Todesfälle verursacht (WHO Europe, 2015a: viii). Weltweit könnte sich die Zahl der vorzeitigen Todesfälle durch Luftverschmutzung außerhalb von Gebäuden bis 2050 sogar verdoppeln (Lelieveld et al., 2015).
- *Wasserknappheit und Wasserverschmutzung* betreffen bereits heute sehr viele Städte: Weltweit liegt rund die Hälfte aller Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern in Gebieten, die von Wasserknappheit betroffen sind (Richter et al., 2013). Es ist zu erwarten, dass sich die Wasserknappheit durch den Klimawandel und das Wachstum dieser Städte erheblich verschärfen wird (z. B. Lima wegen der Abhängigkeit von Gletscherwasser, Mexiko-Stadt und Lahore wegen Grundwasserverknappung). Wasserverschmutzung ist ein typisches Problem urbaner Verdichtungsräume, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern, wo unbehandelte Abwässer die Wasserressourcen in den städtischen Einzugsgebieten kontaminieren. Besonders risikoreich ist es, wenn zu den städtischen Abwässern unbehandelte Industrieabwässer hinzukommen.
- *Abfallentsorgung* ist überwiegend ein Problem der Städte. Im Vergleich zu anderen Ländergruppen generieren die Städte in Industrieländern den meisten Müll pro Kopf, aber die Zuwachsraten gehen zurück. In Entwicklungs- und vor allem in Schwellenländern steigen die Mengen aber stark an. Bis 2025 kann es weltweit zu einer Verdopplung der Abfallmengen kommen (Hoornweg et al., 2013). In vielen Vierteln gibt es keine geordnete Sammlung und Abtransport, was erhebliche negative Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit hat. Etwa 70% der Siedlungsabfälle, teilweise Sondermüll, landen auf Deponien, die oft Oberflächengewässer,

Grundwasser oder Böden kontaminieren und Treibhausgase emittieren (ISWA, 2012:5). Dezentrale Verbrennung von Abfall mit unzureichender Technik verschärft die Luftverschmutzung.

Die Anforderung geht aber über den lokalen urbanen Umweltschutz weit hinaus, da Städte auch (Mit-)Verursacher globaler Umweltprobleme sind, die die natürlichen Lebensgrundlagen langfristig und in komplexen Kausalzusammenhängen bedrohen. Riesige Tagebaulandschaften, Rodungen von Primärwäldern für Palmölplantagen und Viehzucht, Elektronikschrotberge in Afrika und Asien, Plastikstrudel in den Meeren, großflächige Mais- und Sojamonokulturen und nicht zuletzt der Klimawandel werden vor allem durch den Konsum in den Städten verursacht. Hier konzentriert sich die Nachfrage nach Ressourcen. Städte sind zugleich die Knotenpunkte der weltweiten Rohstoffströme für den Bau, für Konsumgüter oder für Produkte aus der Land- und Forstwirtschaft.

Die damit verknüpften systemischen Fernwirkungen oder ökologischen Fußabdrücke steigen mit dem Entwicklungsstand und dem Urbanisierungsgrad steil an und sollten daher bei städtischen Umweltstrategien von vornherein mitbedacht werden. Auch beim Klimaschutz spielen städtische Räume eine Schlüsselrolle, denn sie sind für etwa 70% der globalen Energienutzung und der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich (Seto et al., 2014). In den Städten wird sich die Zukunft des Weltklimas entscheiden.

Die Menschen in Städten sind aber auch Betroffene des Klimawandels. Viele der Risiken, die durch die anthropogene Erderwärmung entstehen, betreffen Städte, wie z.B. häufigere, stärkere bzw. länger andauernde Extremereignisse (Starkniederschläge, Hitzewellen, Dürren, Sturmfluten), Meeresspiegelanstieg und Gletscherschmelze. Dies wird tiefgreifende Auswirkungen auf ein breites Spektrum städtischer Funktionen, Infrastrukturen und Dienstleistungen haben; die entsprechenden Anpassungsherausforderungen und die damit verbundenen Kosten sind erheblich.

3. Ein normativer Kompass für die Transformation zur nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft

Um angesichts dieser Anforderungen dem gesellschaftlichen Handeln Orientierung zu geben, hat der WBGU einen „normativen Kompass“ entwickelt (Abb. 2). Er umschreibt damit den Raum, in dem in Städten Entwicklungspfade zu einer am Menschen orientierten Urbanisierung realisiert werden sollten, und jenseits dessen eine nachhaltige Entwicklung gefährdet ist.

Die zentrale Botschaft im vorliegenden Gutachten

ist, dass die Transformation durch ein Zusammenwirken von drei Dimensionen erreicht werden kann:

- › *Natürliche Lebensgrundlagen erhalten:* Alle Städte sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken in Bezug auf globale Umweltveränderungen Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen, damit nachhaltige Stadtentwicklung und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen auf Dauer gelingen können. Dazu gehören z.B. die Einhaltung der 2°C-Klimaschutzleitplanke und die Bekämpfung der gesundheitsschädlichen Luftverschmutzung; weitere Beispiele sind der Stopp von Land- und Bodendegradation oder die Beendigung des Verlusts von Phosphor, der für die Landwirtschaft eine unverzichtbare Ressource darstellt.
- › *Teilhabe sicherstellen:* Universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe sollten in allen Städten und durch alle Städte eingehalten werden. Damit soll allen Menschen der Zugang zu den Grundlagen menschlicher Sicherheit und Entwicklung eröffnet werden, und sie sollen dazu befähigt werden, ihre individuellen und gemeinschaftlichen Lebensentwürfe zu entfalten und umzusetzen. In diesem Sinne ist Teilhabe Ziel und Mittel zugleich. Substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe spiegeln eine Vielzahl bereits international kodifizierter oder diskutierter Menschenrechte wider. Zudem basiert Teilhabe auf der Überlegung, dass Menschen entsprechende Verwirklichungschancen benötigen, um diese Rechte auch realisieren zu können. Die *substanzielle Teilhabe* bildet das Fundament: Zugang zu beispielsweise Nahrung, sauberem Trinkwasser, sanitären Anlagen, Gesundheitsversorgung und Bildung sind unabdingbarer Minimalstandard der Grundbedürfnissicherung von Menschen. *Ökonomische Teilhabe* schließt insbesondere den Zugang zum Arbeits- und Immobilienmarkt ein. Stellt man die Menschen in den Mittelpunkt, ist es zudem erforderlich, ihnen zur Verwirklichung *politischer Teilhabe* Wahlrechte sowie prozedurale Informations- und Mitwirkungsrechte zu gewähren und eine Verletzung dieser Rechte durch einen Anspruch auf gerichtliche Kontrolle zu sanktionieren.
- › *Eigenart fördern:* Mit der Dimension Eigenart führt der WBGU eine neue Kategorie in die Nachhaltigkeitsdiskussion ein. Die ersten beiden Dimensionen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Teilhabe, spannen im normativen Verständnis des WBGU einen Rahmen auf, innerhalb dessen sich eine Vielfalt von Transformationspfaden entfalten kann. Jede Stadtgesellschaft kann und muss innerhalb dieses Rahmens auf ihre „eigene Art“

ihren Weg in eine nachhaltige Zukunft suchen. „Eigenart“ umfasst auf der einen Seite das Typische einer jeden Stadt, das anhand ihrer sozialräumlichen und gebauten Strukturen, ihrer soziokulturellen Charakteristiken und der lokalen urbanen Praktiken beschrieben werden kann (deskriptive Eigenart). Auf der anderen Seite ist Eigenart eine Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen, die betont, dass soziokulturelle Diversität in und von Städten, deren urbane Gestalt sowie die Eigenständigkeit von Stadtbewohnerinnen bei der Herstellung urbaner Lebensqualität und Identität zentrale Komponenten menschenorientierter urbaner Transformation sind (normative Eigenart). In dieser normativen Konnotation von Eigenart werden Menschen als handelnde Subjekte gesehen, die Teilhaberechte nutzen und damit ihre Städte auf unterschiedliche und spezifische Arten gestalten, um Lebensqualität zu verwirklichen. Eigenart öffnet also den Blick dafür, dass und wie Menschen Selbstwirksamkeit entfalten und Stadtgesellschaften urbane Räume konkret prägen, um Lebensqualität, Vertrauen, Identität und Zugehörigkeitsgefühle zu entwickeln und wie Städte, Infrastrukturen sowie Räume gestaltet werden sollten, um dies zu unterstützen. Damit Menschen und Stadtgesellschaften Eigenart entfalten können um Lebensqualität und Nachhaltigkeit zu entwickeln, sind aus Sicht des WBGU zwei essenzielle Prinzipien zu garantieren: (1) die Anerkennung von Gestaltungsautonomie und damit der Mitformung und Aneignung urbaner Räume durch die Bewohnerinnen und (2) die Anerkennung von Differenz, d. h. die Anerkennung der Vielfalt der kulturellen Ausdrucksformen (UNESCO, 1997) und der individuellen Möglichkeit der Aneignung kultureller Identitäten. Die Einführung des Konzepts der Eigenart lenkt den Blick auf die räumlich-sozialen Voraussetzungen der Raumanneignung und damit der Herstellung urbaner Lebensqualität, sozialer Kohäsion und Ortsidentität. Sie erlaubt es darüber hinaus, der Diversität der Städte und ihrer Transformationspfade Rechnung zu tragen: In den Fokus treten damit die vielfältigen Formen, Gestaltungen und kulturellen Prägungen von städtischen Räumen und die spezifischen sozialen und ökonomischen Kreativitäts- und Innovationspotenziale, die durch ortsgebundene Interaktionen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen. Der WBGU hält Diversität in und von Städten zudem für eine wichtige Ressource der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit.

Städte sollten sich an universellen Nachhaltigkeits- und Teilhabezielen orientieren, aber dabei ihre Eigenart nicht aufgeben. Universelle Teilhaberechte, wie sie oben

beschrieben sind, sind Voraussetzung für die Chancen von Menschen und Stadtgesellschaften, eigenständige Entwicklungspfade überhaupt entwerfen und gestalten zu können – universelle Teilhaberechte und die Eigenart der Städte bedingen sich gegenseitig und erzeugen Wechselwirkungen.

Die Beachtung planetarischer ökologischer Leitplanken und die Sicherstellung substanzieller, politischer und ökonomischer Teilhabe stellen globale Mindeststandards des zivilisatorischen Menschheitsprojektes des 21. Jahrhunderts dar. Sowohl „nachhaltige Entwicklung“ als auch „Teil-habe“ tragen dabei schon begrifflich ein dialektisches Prinzip in sich. In der nachhaltigen Entwicklung ist es der Ausgleich zwischen dem bewahrenden bzw. erhaltenden Moment und der Ermöglichung von Entwicklung, die historisch betrachtet mit „Wachstum“, „mehr haben und mehr verbrauchen“ assoziiert wird. Bei der Teilhabe ist es derjenige zwischen dem kollektiven Moment des „Teilens“ und der des individuellen „Habens“. Vor diesem Hintergrund wird „Eigenart“ sowohl zu einer normativen Orientierung als auch zur Quelle der Innovationskraft einer Menschheit in Bewegung. Der Begriff „Eigen-art“ ist dabei selber durch die Dialektik des „Eigen“, d. h. des Individuellen, Neuen, Andersartigen, der Differenz und der „Art“, als Ausdruck von Klasse, Gemeinschaft, Gruppe, Verallgemeinerbarkeit geprägt.

Zukunftsfähige gesellschaftliche Entwicklung und Lebensqualität können nur entstehen, wenn diese Dialektiken und Spannungsfelder in Fließgleichgewichten austariert werden. Gesellschaftskonzepte, die diese dialektische Komplexität und die scheinbar paradoxen Widersprüchlichkeiten gesellschaftlicher Entwicklung, die in den Begriffen „nachhaltige Entwicklung“, „Teil-habe“ und „Eigenart“ zum Ausdruck kommen, durch verengte Imperative für unbegrenztes Wachstum bzw. für das Primat „des Individuums“ oder „der Gesellschaft bzw. Gemeinschaft“ überwinden wollen, können nur scheitern. Dies gilt für radikalkapitalistische Konzepte der „shareholder society“ oder der Perspektive von Milton Friedman, dass es keine Gesellschaften, sondern nur Individuen gebe, genauso wie für Gemeinschafts-Protagonisten rechter, linker, zuweilen auch religiöser Provenienz, in denen die Rechte von Individuen dem „großen Ganzen“ untergeordnet werden. Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit kann nur gelingen, wenn Transformationspfade entwickelt werden, die die Ambiguität, Dialektik und die Spannungsfelder ausgleichen, die in den Begriffen „nachhaltige Entwicklung“, „Teilhabe“ und „Eigenart“ zum Ausdruck kommen.

Durch das Zusammenspiel der Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart liefert der WBGU einen Kompass für den Umgang mit der fundamentalen Umbruchsituation im

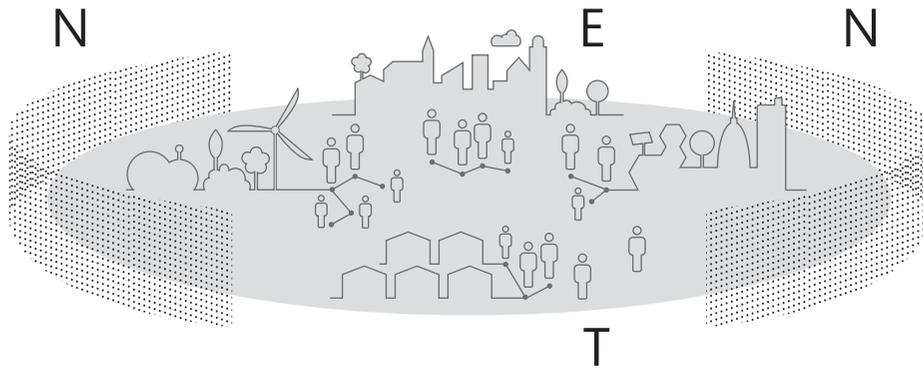


Abbildung 2

Normativer Kompass für die Transformation zur Nachhaltigkeit. Die Transformation der Städte in Richtung Nachhaltigkeit kann durch ein Zusammenwirken und eine Balance von folgenden drei Dimensionen erreicht werden:

- „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ (N): Alle Städte und Stadtgesellschaften sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen.
- „Teilhabe“ (T): In allen Stadtgesellschaften sollten universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe eingehalten werden.
- „Eigenart“ (E): Mit der Dimension der Eigenart erkennt der WBGU zum einen die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften an (deskriptive Eigenart). Zum anderen betont Eigenart als Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen (normative Eigenart), dass in urbanen Lebensräumen Voraussetzungen dafür geschaffen werden sollten, dass (a) Menschen in den räumlichen Strukturen Selbstwirksamkeit entfalten und urbane Lebensqualität für sich empfinden und herstellen können, dass sich (b) Ortsidentität und soziale Kohäsion entwickeln können und dass (c) soziale sowie ökonomische Kreativitäts- und Innovationspotenziale gestärkt werden, die durch ortsgebundene Interaktionen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen.

Quelle: WBGU; Grafik: Wernerwerke, Berlin

Jahrhundert der Urbanisierung (Abb. 2). Der WBGU versucht, der weltweiten Diversität der Städte mit seinem normativen Kompass für nachhaltige Stadtentwicklung Rechnung zu tragen.

Solidarische Lebensqualität: Transformation auf der Mikroebene

Der WBGU geht in seinem normativen Kompass von einem erweiterten Verständnis von Lebensqualität und Wohlstand aus. Demnach reicht es nicht aus, den kurzfristig erreichbaren materiell-ökonomischen Wohlstand, der durch Faktoren wie Wachstum, Beschäftigung und Infrastrukturentwicklung beschrieben wird, von Naturverbrauch und Umweltzerstörung zu entkoppeln („Entkopplung erster Ordnung“). Vielmehr sollten Lebensqualität und die Definition von Wohlstand zumindest partiell auch vom wirtschaftlichem Wachstum und monetärem Wohlstand entkoppelt werden („Entkopplung zweiter Ordnung“). Ansatzpunkt ist eine gegenüber dem klassischen Verständnis erweiterte Definition von Lebensqualität und Wohlstand, die über materiell-ökonomische „objektive“ Faktoren hinaus auch „subjektive“ Faktoren wie z.B. Selbstwirksam-

keit, Identität, Solidarität, Zugehörigkeitsgefühle, Vertrauen und soziale Netzwerke einbezieht, die zugleich das soziale Kapital einer Gesellschaft ausmachen: den Kitt, der Gesellschaften zusammenhält. Die Forschung zeigt: Je höher das soziale Kapital und die soziale Kohäsion in einem Land (oder auch einer Stadt) ausgeprägt sind und je geringer soziale Ungleichheiten ausfallen, desto höher ist die durchschnittliche Lebenszufriedenheit und desto weniger Gewalt und Kriminalität, Krankheiten, Angst und soziales Misstrauen und demzufolge Risiken für die gesellschaftliche Stabilität finden sich.

Ein derart erweitertes Verständnis von Wohlstand und Lebensqualität sollte sich – ähnlich wie das Verständnis von Nachhaltigkeit – an den Prinzipien intra- und intergenerationaler Gerechtigkeit orientieren. Ein Verständnis von Lebensqualität, das sich am normativen Kompass orientiert, wäre nach dieser Definition nicht nur an den eigenen Bedürfnissen und denen des unmittelbaren (z. B. familiären) Umfelds orientiert, sondern in einem umfassenderen Sinn „solidarisch“, d. h. unter größtmöglicher Berücksichtigung der Bedürfnisse gegenwärtig lebender und zukünftiger Generationen. Demzufolge müssten stark konsumorientierte und ressourcenverschwendende, die natürlichen Lebens-

grundlagen schädigende Lebensstile verändert werden, aber auch solche Lebensstile, mit denen die Teilhabe anderer Menschen, Gemeinschaften und Gesellschaften in der Gegenwart und Zukunft eingeschränkt wird.

Dafür hat der WBGU den Begriff der „solidarischen Lebensqualität“ entwickelt, womit eine sowohl am Prinzip der Solidarität orientierte Definition von Lebensqualität als auch eine durch solidarisches Handeln und solidarische Gemeinschaften ermöglichte Lebensqualität gemeint ist. Solidarische Lebensqualität fokussiert auf die individuellen Definitionen von Lebensqualität, die so hergestellt wird, dass die Voraussetzungen für die Lebensqualität anderer Menschen (lokal und global, intra- und intergenerational) nicht beschnitten werden. Das kantianische Prinzip des kategorischen Imperativs wird so zur Grundlage des WBGU-Verständnisses von Wohlstand und Lebensqualität, das globale und intergenerationale Gerechtigkeitsprinzipien in sich aufnimmt.

4. Der WBGU-Ansatz für die urbane Transformation

Nachhaltige Urbanisierung hat sich in den vergangenen vier Dekaden international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert. Dementsprechend ist die Zahl globaler, teilweise regelmäßig erscheinender internationaler Berichte zu diesem Thema gewachsen. Trotz wechselnder Ansätze und Schwerpunkte sind die Problembeschreibungen in diesen Berichten in weiten Teilen ähnlich. Deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen in der Problemlösungssicht: Viele Untersuchungen konzentrieren sich auf technisch-infrastrukturelle Analysen und thematisieren daran ansetzend Investitionsanforderungen und wirtschaftspolitische Fragen. Davon heben sich Berichte ab, bei denen vor allem Governance-Fragen bzw. die integrierte Kombination mit einem sektoralen Thema im Vordergrund stehen (z.B. UCLG, 2013; World Bank, 2013; UN-Habitat, 2011a; Corfee-Morlot et al., 2009), oder die einen explizit akteursorientierten Anspruch haben (z.B. Revi und Rosenzweig, 2013; UKAID und DFID, 2012; UN-Habitat, 2009b). Bei letzteren geht es vorwiegend um die Stärkung der Handlungskapazitäten von Akteuren und die Senkung ihrer Vulnerabilität, etwa im Rahmen der Katastrophenvorsorge. Fragen etwa der Lebensqualität in der Stadt, Partizipation und Gerechtigkeit, Aneignung des öffentlichen Raumes, soziokulturelle Identität und Wirkmächtigkeit der Stadtbewohner sowie die Rückkopplungen solcher Herausforderungen mit Nachhaltigkeitsfragen werden in den meisten Berichten eher randständig behandelt. Die Teilhabe betroffener Bevölkerungsgruppen und zivilgesellschaftlicher

Initiativen wird zumeist lediglich als zusätzliche Option beschrieben und nicht als Mitsprache auf Augenhöhe in Planungs- und Umsetzungsprozessen. Aus Sicht des WBGU fehlt vor allem die kohärente Einbettung in ein langfristig und strategisch angelegtes urbanes Transformationskonzept, das Größenordnungen und Dringlichkeiten des Wandels verdeutlicht, sowie eine systematische Ableitung von Handlungsfeldern mit transformativer Zielsetzung. Vor dem Hintergrund dieser Analyse entwickelt der WBGU seinen Ansatz der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit.

Transformative Handlungsfelder

Der WBGU verfolgt in diesem Gutachten einen systemisch-integrierten Ansatz und verzichtet auf einen engen thematischen Fokus. Er identifiziert zunächst exemplarische transformative Handlungsfelder, also solche Bereiche der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. Dies sind erstens fünf Bereiche, die bereits international breit diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen neu rahmt: (1) Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz, (2) Mobilität und Verkehr, (3) baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form), (4) Anpassung an den Klimawandel sowie (5) Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten. Zweitens werden Empfehlungen zu drei weiteren in diesem Gutachten schwerpunktmäßig behandelten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die aus Sicht des WBGU international noch zu wenig Beachtung finden. Dies sind die Handlungsfelder (1) urbane Flächennutzung, (2) Materialien und Stoffströme sowie (3) urbane Gesundheit.

Die Auswahl der transformativen Handlungsfelder erfolgte mit Blick auf die Bedeutung für und die Wirkung auf die Transformation, die quantitative wie systemische Relevanz, die Dringlichkeit, das Potenzial zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten sowie einen möglichst großen Zusatznutzen. Die Herausforderung bestand darin, die Breite des Themas von Stadt und Urbanisierung mit wenigen transformativen Handlungsfeldern anzudeuten und dabei Perspektivverengungen zu vermeiden.

Mit den transformativen Handlungsfeldern skizziert der WBGU Ansätze, wie Städte Entwicklungspfade finden können, die dem normativen Kompass entsprechen. Die Handlungsfelder können nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern müssen durch ihre starke Vernetzung untereinander mit dem Gedanken einer systemischen Entwicklung betrachtet

werden. In der engen Vernetzung der Handlungsfelder liegt ein erhebliches Potenzial, Synergien zu nutzen und verschiedene Ziele durch systemische Änderungen gemeinsam zu verfolgen. Eine besondere Chance liegt in Maßnahmen, die sowohl kurz- als auch langfristige Nutzen haben. Das prominenteste Beispiel ist die Bekämpfung von Luftverschmutzung. In Abschnitt 6 „Kernempfehlungen“ werden die transformativen Handlungsfelder weiter ausgeführt.

Die Diversität der Städte und Transformationspfade

Im WBGU-Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ von 2011 wurden universelle Pfade zur Nachhaltigkeit entwickelt, die sich insbesondere auf die Energiesysteme bezogen. Auch für die Städte gilt, dass sie sich an universellen sozialen und ökologischen Zielen orientieren sollten, wie sie beispielsweise von den Rio-Konventionen (CBD, UNFCCC, UNCCD) vereinbart oder in den SDGs zusammengefasst sind. Doch die Transformationen in den Städten werden keinem universellen Pfad folgen können. Dafür ist die Diversität der Städte zu groß.

Der große Urbanisierungsschub und der Aufbau neuer Siedlungen für 2,5 Mrd. Menschen bis 2050 wird vor allem in Asien und Afrika stattfinden, während es in den westlichen Industrieländern und in Lateinamerika um die Transformation bereits bestehender Städte geht. Der Urbanisierungsschub in Asien und Afrika ist von global herausragender Bedeutung. Ob er auf nachhaltige Weise gelingt, wird über die Einhaltung der planetarischen Leitplanken, den Wohlstand sowie die Lebensqualität vieler Menschen und damit auch die Stabilität und Sicherheit in der Weltgesellschaft entscheiden. Zugleich ist es aus asiatischer und afrikanischer Sicht von entscheidender Bedeutung, dass wohlhabende Städtegesellschaften der OECD die Transformation zur Nachhaltigkeit beschleunigen. Nur so können die planetarischen Leitplanken eingehalten werden, deren Überschreiten insbesondere die vulnerablen Bevölkerungsgruppen in den Entwicklungs- und Schwellenländern trifft, denn die Welt-Städte-Gesellschaft ist ein System kommunizierender Röhren.

In diesem Gutachten wird die Vielfalt der Städte und der möglichen Transformationspfade vor dem Hintergrund des normativen Kompasses anhand von acht exemplarisch ausgewählten „Beispielstädten“ aus verschiedenen Weltregionen dargestellt (Kasten 1). Damit wird illustriert, wie historische Entwicklungen und daraus entstehende Pfadabhängigkeiten vor dem Hintergrund des komplexen Zusammenspiels historischer, kultureller, sozioökonomischer und ökologischer Ent-

stehungszusammenhänge jeweils spezifische Voraussetzungen und Lösungsoptionen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit schaffen. Dies kann nur gelingen, wenn man diese große Vielfalt ernst nimmt und nicht nach „Blaupausen“ oder „Königswegen“ sucht. Es werden jeweils unterschiedliche, an den jeweiligen Problemlagen der Städte sowie ihren spezifischen Handlungsmöglichkeiten orientierte Transformationspfade zur urbanen Nachhaltigkeit gefunden werden müssen.

Urbane Designerinnen: Akteure der urbanen Transformation

Anschließend richtet der WBGU seinen Blick auf „gute Praktiken“ und die „Pioniere des Wandels“ innerhalb von Städten. Damit soll gezeigt werden, dass es auf lokaler Ebene bereits zahlreiche Ansätze transformativer Strategien gibt, die auf den jeweiligen Gegebenheiten, Ressourcen und Eigenarten aufsetzen. Deren Protagonisten, die „urbanen Designerinnen“, probieren Bausteine und Optionen aus und helfen so neue Leitbilder bzw. Visionen zu entwickeln, an denen sich der gesellschaftliche Wandel orientieren kann. Das Bewusstsein der analogen Aktivitäten an anderen Stadtbeispielen kann ihnen dabei helfen, das Verständnis für transformative Ansätze zu wecken und zu fördern. Dabei sind Wissen und Kollaboration die Klammern, zwischen denen sich gute Praktiken und Pioniere des Wandels innerhalb der transformativen Handlungsfelder betätigen.

Der WBGU präsentiert im Gutachten eine Reihe entsprechender Beispiele. Angesichts der unüberschaubaren Diversität von Städten und Stadtgesellschaften geschieht dies ohne den Anspruch, dabei im Hinblick auf die regionale Verteilung und thematische Fokussierung repräsentativ oder vollständig zu sein. In der Zusammenschau wird deutlich, dass es viele Initiativen „von oben“ wie „von unten“ gibt, die im Sinne einer Transformationsagenda tätig geworden sind und diese teilweise integriert haben. Diese Initiativen benötigen Anerkennung und Unterstützung auf verschiedenen Ebenen sowie von anderen Akteuren und Initiativen nicht nur, um ein global gestütztes Selbstwirksamkeitsgefühl zu erhalten, sondern auch, um durch praktische Vernetzung und Kooperation die Voraussetzungen zu verbessern, damit von ihnen gelernt werden kann und sie nützlich und wertvoll für die urbane Gestaltung werden können.

Kasten 1

Beispielstädte

Mumbai: Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt

In Mumbai bestehen in Anbetracht der notwendigen nachholenden Stadtentwicklung und dem zukünftigen Wachstum zentrale Transformationsherausforderungen vor allem bei der Bereitstellung von adäquatem Wohnraum und Basisdienstleistungen sowie dem Abbau sozioökonomischer Disparitäten. Trotz des im globalen Vergleich bisher geringen ökologischen Fußabdrucks der Bevölkerung sollte die Stadt die Ressourcen- und Emissionsreduktion stärker in der Stadtplanung verankern. Selbst bei multiplen Problemen sind wichtige lokal-spezifische Ressourcen für eine Transformation vorhanden, wie zivilgesellschaftliches Engagement und Innovativität.

Kairo: Metropole zwischen autoritärem Staat und schwacher Governance

Der Großraum Kairo hat sich dramatisch verändert. Aus der überschaubaren Stadt der 1950er-Jahre ist eine Metropolregion geworden, die von einem Dualismus von informellen bzw. ungeplanten Siedlungen und neu geplanten Wüstenstädten gekennzeichnet ist. Mittlerweile lassen sich aber erste Ansätze eines veränderten, integrierten Verständnisses von Urbanismus feststellen. Die Regierung unterstützte z. B. das erste Egyptian Urban Forum und auch erste Schritte zu einer Energiewende wurden von staatlicher Seite initiiert. Allerdings sind diese Entwicklungen durch Teilhabedefizite massiv gefährdet. Die aktuelle ägyptische Regierung gewährt derzeit kaum politische Freiheiten und die Stadtverwaltung Kairos gilt als ineffizient und korrupt. Sofern es gelingt, die Teilhabe der Bevölkerung massiv auszubauen und die existierenden Ansätze progressiver Stadtentwicklungsstrategien weiterzuentwickeln, könnte auch in Kairo die Transformation zur Nachhaltigkeit gelingen.

Kopenhagen: eine am Menschen orientierte Pionierin nachhaltiger Stadtplanung

Über ihre weltweit bekannten Initiativen zur ökologischen Nachhaltigkeit mit lokalem wie globalem Bezug hinaus, zeichnet sich Kopenhagen durch ihre am Menschen orientierte Stadtplanung und -gestaltung aus. Politische Teilhabe und Diversität werden durch die Stadtregierung aktiv befördert. Zugleich zeigt das Beispiel, dass trotz ambitionierten Vorgehens in allen drei Dimensionen des normativen Kompasses des WBGU noch erhebliche Etappen auf dem Weg zur Großen Transformation zur Nachhaltigkeit zurückzulegen sind, insbesondere im Hinblick auf die vollständige Dekarbonisierung ohne Rückgriff auf Kompensationsmechanismen.

Guangzhou: Öffnungspolitik, Globalisierung und migrationsgetragene Megaurbanisierung in der „Fabrik der Welt“

Guangzhou im chinesischen Perlflossdelta, der „Fabrik der Welt“, steht stellvertretend für zahlreiche chinesische Megastädte, die innerhalb von drei Jahrzehnten einen tiefgreifenden Umbruch erfahren haben. Im Zuge der politisch induzierten Öffnungspolitik hin zu einer marktorientierten Wirtschaft wurden sie strategisch und gezielt zu globalen Konzentrationspunkten ausländischer Direktinvestitionen umgestaltet. Aus Kerngebieten intensiver Landwirtschaft

entstanden globale Industrie- und Dienstleistungszentren, hochverdichtete Megastädte und Zentren der Binnenmigration. Wichtige Ziele auf dem Weg einer Transformation zur Nachhaltigkeit sind der Erhalt des urbanen Kulturerbes, verbesserte soziale Kohärenz, erweiterte Partizipation aller Bevölkerungsgruppen und die Lösung der Umweltprobleme.

Das Ruhrgebiet: Die postindustrielle Metropole – polyzentrisch zukunftsfähig

Das Ruhrgebiet als größte deutsche Agglomeration ist gekennzeichnet durch eine polyzentrische Struktur sowie industrielle Altlasten, welche eine ausgereifte, mittlerweile stark sanierungsbedürftige Infrastruktur hinterließen. Mithilfe einer in der Entstehung begriffenen metropolitanen Governance, welche die bisher untergenutzten Vorzüge des Polyzentrismus nutzt, könnte jedoch eine postmontane Modellregion entstehen.

Kigali: Postkonfliktstadt in Afrika südlich der Sahara

In Kigali zeigen sich die komplexen Probleme rapider informeller Urbanisierung. Trotz schlechter Voraussetzungen hat sich die Stadt nach dem Genozid von 1994 friedlich und ökonomisch solider entwickelt als vergleichbare Städte. Die von der Nationalregierung gesteuerte Transformation in Richtung einer wissensbasierten Wirtschaft ist abhängig von Entwicklungshilfegeldern, und die politische Teilhabe bleibt auf die Unterstützung der autoritären Regierung beschränkt. So konnte zwar ein erneutes Ausbrechen ethnischer Gewalt verhindert werden, aber es bleibt fraglich, ob eine Transformation zur Nachhaltigkeit ohne offene Zivilgesellschaft erreichbar ist.

Novi Beograd: Sozialistische Planstadt des 20. Jahrhunderts

Das in den 1950er Jahren entstandene Novi Beograd ist ein „top down“ geplanter Stadtteil, der sowohl sozialistische Elemente in sich trägt als auch dem Funktionalitätsverständnis Le Corbusiers folgt. Geprägt durch Wohntürme und weitläufige Grünflächen diente Novi Beograd als Wohnstadt für eine schnell wachsende Bevölkerung. Durch die Weitläufigkeit der Fläche ist eine polyzentrische nachhaltige Gestaltung des Gebiets möglich. Jedoch könnten bestehende klientelistische Strukturen die Teilhabe an der zukünftigen Gestaltung der Stadt einschränken.

São Paulo: die fragmentierte Metropole

São Paulo ist hinsichtlich ihrer sozioökonomischen und räumlichen Entwicklungsdynamik, ihrer sozialräumlichen Strukturen und urbanen Lebensbedingungen eine zutiefst fragmentierte Metropolregion mit deutlichen sozialräumlichen Segregationstendenzen. Dabei hat São Paulo die planerischen und – wenn auch sicher nicht ausreichende – finanzielle Kapazitäten, um diesen Problemen begegnen zu können und eigenständige Entwicklungen in Richtung Transformation einzuleiten.

Urbane Siedlungsmuster und Lösungsräume

Aufbauend auf der Darstellung der Diversität als entscheidendem Merkmal urbaner Gestalt und als unverzichtbare Basis für urbane Transformation wirft der WBGU einen aggregierten, synthetischen Blick auf die dominierenden Siedlungsdynamiken (Abb. 1). Die städtische Vielfalt wird dabei zu drei dominierenden Mustern zusammengeführt: die *neu geplanten* bzw. zu planenden Städte bzw. Stadtquartiere, die im Sinne traditioneller Masterplanung „top down“ und in einem engen Zeitfenster entstehen; die *informellen* Siedlungen, in denen häufig inadäquate Wohn- und Lebensverhältnisse herrschen und die „bottom up“ mit minimaler bzw. ohne staatliche Steuerung entstanden sind oder noch entstehen; sowie bestehende, *reife* Stadtgebiete mit einem festen Baubestand, etablierten Infrastrukturen und mit einer weitgehend konsolidierten Governance. Die drei genannten Muster bestehen häufig innerhalb derselben Stadt in zahlreichen Abwandlungen und Kombinationen gleichzeitig und nebeneinander; dennoch kann jede Stadt von dem einen oder dem anderen Muster stärker geprägt sein.

Städtische Siedlungsdynamiken sind, bei aller Diversität, im Wesentlichen durch drei zentrale Treiber bestimmt – metaphorisch gesprochen „Baumeisterinnen“: *Macht* (Recht, Geld, Herrschaft), *Not* (Armut, Exklusion, schwache Akteure) und *Zeit* (langsames Wachstum von Städten, beschleunigtes Wachstum von Städten, Pfadabhängigkeiten, Rupturen). Für alle drei Siedlungsmuster (neu geplant, informell, reif) ist das Zusammenspiel von Macht, Not und Zeit essenziell.

Wesentlich beim Bau neu geplanter Städte und Stadtquartiere ist der Faktor *Macht*: So können (z.T. sehr große) Siedlungen in kurzer Zeit „top down“ entstehen (z.B. in China). Dabei gehört insbesondere im Bereich des großflächigen Wohnungsneubaus die Sicherung der substanziellen Teilhabe zu den wichtigsten Zielen. Eine weitere Herausforderung und große Chance in neu geplanten Siedlungen besteht vor allem darin, alle Dimensionen der Nachhaltigkeit von vorne herein in die Zielsetzung zu integrieren, technische als auch gesellschaftliche Innovationen zu berücksichtigen und damit schwer zu verändernde Pfadabhängigkeiten zu verhindern. Dazu eignen sich besonders modulare und transitorische Baumuster, die anpassungsfähig sind und flexibel z.B. auf neue technische Möglichkeiten oder klimawandelbedingte Anpassungserfordernisse reagieren können. Das Potenzial des „Leapfrogging“ im Städtebau ist bei diesem Stadtmuster besonders hoch. Auch ein effektives Umsteuern in den transformativen Handlungsfeldern ist zunächst einfacher, vorausgesetzt die Planung ist darauf ausgerichtet. Dennoch scheint es kaum gelungene Beispiele für schnell geplante und

schnell wachsende „Reißbrettstädte“ zu geben: Die prozedurale Teilhabe und Beteiligung von Bürgern, Ortsbindung, soziale Kohäsion, Reversibilität von Stadtentwicklungen sowie nicht zuletzt die Dimension der Eigenart bleiben häufig auf der Strecke. Damit stellt sich die Frage, wie bei der Planung neuer Städte und Stadtquartiere zusätzlich Voraussetzungen geschaffen werden können, die eine Teilhabe der Stadtbevölkerung ermöglichen und die Entwicklung der Eigenart befördern.

In informellen Siedlungen sind Armut, inadäquate Wohnverhältnisse und menschenunwürdige Lebensbedingungen oft die herausragenden Probleme: *Not* ist Treiber und Kennzeichen für dieses Siedlungsmuster. Die mangelnde substanzielle und ökonomische Teilhabe birgt Risiken für die Lebenssicherung und Gesundheit der Bewohner und hindert sie daran, ihre Entwicklungs- und Mitwirkungschancen zu nutzen. Dennoch gibt es – neben informellen Quartieren, in denen Zerfall und Gewalt dominieren – auch positive Beispiele von informellen Siedlungen, in denen das Versagen der öffentlichen Akteure durch die kreative Selbstorganisation der Bewohnerinnen z.T. ausgeglichen sowie die Entstehung alternativer Stadtteilentwicklungen beobachtet werden. Slumräumungen und Vertreibung sind keinesfalls adäquate Lösungen. Die Menschen in informellen Siedlungen haben zumeist nur einen geringen Anteil an der Verursachung von Umweltveränderungen, während sie wesentlich von deren Auswirkungen und Risiken betroffen sind. Die Herausforderung in den bestehenden wie künftigen informellen Siedlungen besteht vor allem in der Schaffung adäquater Lebensbedingungen mit nachhaltiger Perspektive, was letztlich auch eine Stärkung öffentlicher Institutionen und entsprechende Investitionen impliziert. Informelle Siedlungen sollten insgesamt stärker in die gesamtstädtische Entwicklung und ihre urbane Governance eingebunden werden.

In reifen Städten und Stadtquartieren, die häufig über Jahrhunderte gewachsen sind, ist die *Zeit* ein zentraler Faktor der Entwicklung. Der über lange Zeit gewachsene Baubestand und die städtischen Infrastrukturen, die nicht zuletzt die spezifische Eigenart der Gesellschaften und Quartiere spiegeln, sollen so entwickelt werden, dass sie modernen Anforderungen an Umwelt- und Klimaschutz gerecht werden und die meist vorhandenen Teilhabemöglichkeiten nicht nur nicht schmälern sondern nutzen. Auch hier müssen transformative Veränderungen, vor allem in der Senkung des städtischen Energie- und Ressourcenverbrauchs, initiiert werden. Dazu kann zunächst auf lange etablierte Governance-Strukturen zurückgegriffen werden, die aber auch ein Transformationshindernis darstellen können, da festgefügte Akteurskonstellationen und institutionelle Pfadabhängigkeiten das Einbeziehen von Zukunftsin-

Zusammenfassung

teressen erschweren können. Dabei darf sich die Stadterneuerung nicht allein auf wirtschaftliche Akteure stützen, sondern sollte auch die aktive Einbindung der Bevölkerung sicherstellen.

Die Ausgestaltung aller drei Muster ist für die urbane Transformation essenziell, zumal die Anzahl der Menschen in informellen und neuen Siedlungen um etwa 2,5 Mrd. zunehmen könnte. Diese Dynamiken sind enorme Herausforderungen und bieten gleichzeitig eine wichtige Gelegenheit für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.

Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels

Aus der Summe und Kumulation der Urbanisierungsdynamiken in den drei Stadtkonfigurationen ergeben sich, wenn man durch die Brille des WBGU-Kompasses schaut, sechs globale System- und Entwicklungsrisiken, die vor allem für Entscheidungsträger internationaler Kooperation von großer Bedeutung sind (Tab. 1). In der folgenden Auflistung stehen N für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, T für Teilhabe und E für Eigenart:

– $N_{\text{Erdsystem}}$: Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken

Ob die planetarischen Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas. Nur wenn hier klimaverträgliche Städte entstehen, können gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung des Wohlstands verhindert werden.

– N_{lokal} : Lokale Umweltbedingungen als zentrale Bedingung für urbane Lebensqualität

Gute lokale Umweltbedingungen (z. B. Zugang zu sauberem Trinkwasser, ausreichend gute Luftqualität, Abwasser- und Abfallentsorgung) sind Voraussetzung für menschliche Lebensqualität. Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, hängt demnach von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.

– $T_{\text{substanziell/ökonomisch}}$: Substanzielle Teilhabe und sozio-ökonomische Dimensionen

In allen Städtekonfigurationen nehmen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken zu, die die Lebensqualität und die Stabilität der Stadtgesellschaften bedrohen. Dies gilt für Paris, Los Angeles, Kairo, Goma, Rio de Janeiro gleichermaßen. Besonders bedroht sind von diesen Trends die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Diese lokalen Exklusions-

dynamiken können auch Fluchtdynamiken in Gang setzen und die internationale Sicherheit bedrohen.

– $T_{\text{politisch}}$: Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung und Ziel für Lebensqualität

Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften. In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten – entsprechende Dynamiken in der Türkei, in Tunesien, Ägypten oder auch China verweisen auf diese Zusammenhänge.

– $E_{\text{abhängig/Teilhabe}}$: Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeitstransformation – abhängig von Chancen der Teilhabe

Die Entwicklung von Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeitstransformationen ist von den vorhandenen Teilhabemöglichkeiten abhängig. In den reifen und neu geplanten Städten und Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert, in den informellen Siedlungen durch schiere Not und prekäre Teilhabechancen. Damit ist Eigenart für über die Hälfte der Weltbevölkerung bedroht.

– $E_{\text{abhängig/Zeit;Not}}$: Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?

Eigenart im Sinne von kreativer und von Bürgern geprägter Stadtentwicklung ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und Stadtquartiere Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der zumeist vorherrschenden Top-down-Planung nur schwer realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.

Transformative urbane Governance

Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit muss gestaltet werden. Das vom WBGU entwickelte Konzept einer transformativen urbanen Governance umfasst in erster Linie eine neuartige Verantwortungsverteilung, Prinzipien, Verfahrensweisen und materielle Kriterien, um den Transformationsprozess in Städten erfolg-

Tabelle 1

Urbanisierungsschub bis 2050 – Entwicklungsrisiken des globalen Wandels. Die Tabelle zeigt zentrale Risiken des globalen Urbanisierungsschubes, der bis 2050 erwartet wird. Dieser Urbanisierungsschub ist nach Einschätzung des WBGU durch drei dominierende Siedlungsmuster geprägt: (1) reife Städte bzw. Quartiere, (2) neu geplante Städte bzw. Quartiere und (3) informelle Siedlungen. Unter Zuhilfenahme der drei Dimensionen des vom WBGU entwickelten des normativen Kompass – Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (N), Teilhabe (T) und Eigenart (E) – wird die Risikodimension des jeweiligen Siedlungsmusters abgeschätzt.

Quelle: WBGU

	Reife Städte bzw. Stadtquartiere	Neu geplante Städte bzw. Stadtquartiere	Informelle Siedlungen
Natürliche Lebensgrundlagen	N Erdsystem	 1	
	N lokal		 2
Teilhabe	T substanzuell/ökonomisch		 3a
		 3b	 3b
Teilhabe	T politisch		 4a
		 4b	
Eigenart	E abhängig/Teilhabe		 5a
		 5b	 5b
E abhängig/Zeit; Not		 6	 6

- 1 Ob die planetarischen Leitplanken, insbesondere die 2°C-Leitplanke für globale Erwärmung, eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten bzw. Quartieren sowie den schnell wachsenden geplanten, neu hinzukommenden Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas.
- 2 Das Wohlbefinden von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, wird durch oft prekäre lokale Umweltbedingungen (Zugang zu Wasser, Luftqualität, Abwasserentsorgung) gefährdet.
- 3a Sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken bedrohen die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Lokale Exklusionsdynamiken können auch Fluchtdynamiken in Gang setzen.
- 3b Sozioökonomische Ungleichheiten nehmen in allen Städtekonfigurationen zu.
- 4a Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren.
- 4b In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen Asiens, aber auch Afrikas, werden einige hundert Millionen Menschen, die zu den globalen Mittelschichten aufschließen, politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.
- 5a Entwicklung von Eigenart, als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeitstransformationen, ist von der Existenz von Teilhabebedingungen abhängig. Stets prekäre Teilhabemöglichkeiten in informellen Siedlungen unterminieren für die 2–3 Mrd. Menschen, die dort 2050 leben könnten, die Chancen, Eigenart zu entwickeln.
- 5b In vielen reifen und neu geplanten Städten bzw. Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.
- 6 Eigenart im Sinne einer von Bürgern geprägten Stadtentwicklung, ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und Stadtquartiere Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der vorherrschenden Top-down-Planung kaum realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.

reich zu gestalten. Unter urbaner Governance versteht der WBGU Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure und Institutionen mit dem Ziel, die lokalen Angelegenheiten einer Stadt und ihrer Stadtgesellschaft zu organisieren. Der WBGU spricht von transformativer urbaner Governance, wenn es sich um Organisations- und Verfahrensstrukturen sowie Entscheidungskriterien handelt, die sich am normativen Kompass des WBGU orientieren, der auf eine umfassende Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit abzielt. Transformative urbane Governance muss Dynamiken grundlegenden Wandels in Gang setzen, um der Wucht und Geschwindigkeit des globalen Urbanisierungsprozesses gerecht zu werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten in Städten ist es unmöglich, dafür Blaupausen zu entwickeln, die in allen Städten implementiert werden könnten. Ein Kernelement transformativer urbaner Governance ist es deshalb, dass Nationalstaaten Städte verfassungsrechtlich als Träger von Rechten und Pflichten anerkennen und ihnen ein Recht auf Selbstverwaltung gewähren und ihnen die erforderlichen Handlungs- und Finanzierungsspielräume einräumen, um sie dazu zu befähigen, selbst Verantwortung für ihre lokalen Transformationspfade zu übernehmen. Die Kompetenz- und Aufgabenverteilung innerhalb dieser Mehrebenen-Governance sollte sich am Subsidiaritätsprinzip orientieren, wonach eine „Zuständigkeitsprärogative“ bei der kleineren Einheit nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit besteht. Zudem sollten Konsultationsprozesse zwischen lokalen, regionalen und nationalen Ebenen etabliert werden, um eine Einbeziehung der städtischen Belange in nationale Entscheidungsprozesse zu gewährleisten.

Selbst in Städten, in denen die Stadtregierung über die notwendigen Entscheidungsbefugnisse und finanziellen Mittel verfügen, reichen diese oft nicht aus, um die Transformation erfolgreich zu gestalten. Um innovative Ansätze zu entwickeln, Zukunfts- und Gegenwartsinteressen um- und durchzusetzen sowie Legitimität für den Transformationsprozess zu schaffen, ist ein zweites Kernelement transformativer urbaner Governance, die Bewohner einer Stadt durch kollaborative Governance einzubinden und sie dazu zu befähigen, den Transformationsprozess mitzugestalten. Hierzu sollten Diskursräume gestärkt sowie Frei- und Experimentierräume geschaffen werden.

Schließlich kann sich eine Transformation in Städten nur entwickeln, wenn sie über ausreichende Finanzmittel verfügen. Dazu muss sowohl eine solide Grundfinanzierung durch staatliche Transferzahlungen gewährleistet sein als auch die Möglichkeit ausgebaut werden, eigene Einnahmen zu erzielen. Außerdem müssen Anreize geschaffen werden, privates Kapital

für die Transformation zu nutzen. Internationale Finanzierungsinstitutionen sollten möglichst koordinierte und kohärente Ansätze entwickeln, um Städte gezielt finanziell zu unterstützen.

Um das transformative Potenzial von Städten auch global nutzen zu können, sollten die globalen Governance-Strukturen modernisiert werden: Städte sollten Teilnahme- und Rederechte in einschlägigen internationalen Foren bekommen. Städte sollten zudem die Chance erhalten, „städtische Außenpolitiken“ zu entwickeln, um das internationale Engagement von Städten in transnationalen Städtenetzwerken zu fördern.

Durch die stärkere Verantwortungsübernahme von Städten und Stadtgesellschaften für den urbanen Transformationsprozess entsteht eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur, bei der Verantwortlichkeiten nicht ausschließlich hierarchisch angeordnet, sondern über mehrere Ebenen des Governance-Systems auch horizontal verteilt sind.

5. Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation

Die Große Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft erfordert einen generationenübergreifenden Orientierungsrahmen für ein gutes Zusammenleben von bald 9 Mrd. Menschen. Der WBGU spricht in diesem Zusammenhang von einem „neuen Weltgesellschaftsvertrag für eine klimaverträgliche und nachhaltige Weltwirtschaftsordnung“ (WBGU, 2011). In einer solchen gedachten Übereinkunft verpflichten sich Individuen und zivilgesellschaftliche Gruppen, Staaten und die Staatengemeinschaft sowie Unternehmen und die Wissenschaft, gemeinsam Verantwortung für den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung zu übernehmen.

Auch für die weltweite Urbanisierungsdynamik empfiehlt der WBGU, einen globalen Konsens für urbane Lebensqualität unter Wahrung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit zu erzielen. Elemente einer solchen Übereinkunft sind international bereits erarbeitet worden: Mit der Verabschiedung der SDGs und dem Übereinkommen von Paris sind 2015 wesentliche Weichenstellungen gelungen. Die Weltkonferenz Habitat III, die im Oktober 2016 stattfinden wird, bietet nun die Chance, diese globale Konsensbildung weiter voranzutreiben und auf der Ebene der Städte zu operationalisieren.

Vor diesem Hintergrund lässt sich die Idee eines Weltgesellschaftsvertrages präzisieren und als „Gesellschaftsvertrag für die urbane Transformation“ konkreter gestalten. Voraussetzung für einen solchen Gesellschaftsvertrag ist, dass sich Stadtgesellschaften einen

Tabelle 2

Drei zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.

Quelle: WBGU

Zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation

Polyzentrische Verantwortungsarchitektur

- › Städte konstitutionell anerkennen
- › Recht auf Selbstverwaltung zur Gestaltung lokaler Angelegenheiten gewähren
- › Entscheidungskompetenzen nach Subsidiaritätsprinzip verteilen
- › Finanzierung sichern
- › Institutionelle und personellen Kapazitäten stärken und effektive Planungsstrukturen schaffen
- › Städte in nationalen Entscheidungsprozessen und bei internationalen Verhandlungen konsultieren
- › Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung des Transformationsprozesses befähigen
- › Chartas für urbane Transformation auf lokaler, nationaler, regionaler und globaler Ebene vereinbaren

Transformative Handlungsfelder in Städten

International diskutierte Felder

- › Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz
- › Mobilität und Verkehr
- › Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten
- › Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)
- › Anpassung an den Klimawandel

Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder

- › Urbane Flächennutzung
- › Materialien und Stoffströme
- › Urbane Gesundheit

Normativer Kompass

- › Natürliche Lebensgrundlagen erhalten
- › Teilhabe sicherstellen
- › Eigenart fördern

Urbanisierungsschub bis 2050 vergegenwärtigen, der die oben diskutierten sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels in sich birgt. Der Gesellschaftsvertrag selbst hätte einen virtuellen Charakter im Sinne einer gesellschaftlichen Übereinkunft über die urbane Transformation. Er sollte sich aber weltweit und auf verschiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln.

Die in Tabelle 2 ausgeführten drei zentralen Elemente eines derartigen Vertrags sind

- › eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur;
- › eine Transformation der vom WBGU priorisierten urbanen Handlungsfelder in Richtung Nachhaltigkeit;
- › eine Berücksichtigung des normativen Kompasses des WBGU.

Habitat III bietet die Chance, den Aushandlungsprozess für eine Charta auf der globalen Ebene auf den Weg zu bringen, die diesen Gesellschaftsvertrag reflektiert. In einem solchen Dokument sollten die Staaten die Perspektive der Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit als Leitidee verankern, um den Städten Orientierung für die Gestaltung ihrer spezifischen Transformationspfade zu bieten. Auch Stadtgesellschaften sollten die Möglichkeit nutzen, eine gemeinsame Vision

des Transformationsprozesses in ihrer Stadt partizipativ auszuhandeln und in einer jeweils eigenen Charta zu formulieren. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler Ebene (z. B. in der EU) sinnvoll sein.

Die Idee solcher Chartas für urbane Transformation knüpft an eine Reihe existierender politischer Erklärungen und Agenden an, die auf verschiedenen Ebenen von Staaten- und Städtebündnissen, Bürgermeistern und Nichtregierungsorganisationen verabschiedet worden sind. Die bestehenden Erklärungen thematisieren allerdings nicht ausreichend die Herausforderungen einer urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit in der Weltgesellschaft. Ein prominentes Beispiel ist die „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“ von 2007, die auf integrierte Stadtentwicklungspolitik und benachteiligte Stadtquartiere fokussiert, allerdings nicht für die globale, sondern für die europäische Ebene und ohne explizit transformative Perspektive. Es gibt also bereits Erfahrungen mit der Aushandlung solcher Dokumente, auf die bei der Formulierung der Chartas für urbane Transformation zurückgegriffen werden kann.

Bei der Aushandlung des Gesellschaftsvertrags für urbane Transformation und dessen Operationalisierung in Form von Chartas sollten, neben dem normativen

Zusammenfassung

Kompass, den transformativen Handlungsfeldern und der polyzentrischen Verantwortungsarchitektur – als den Kernelementen des Vertrages – sowie der Berücksichtigung der sechs Entwicklungsrisiken des globalen urbanen Wandels aus Sicht des WBGU auch die folgenden Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften, die im vorliegenden Gutachten erarbeitet wurden, berücksichtigt werden.

Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften

Innerhalb weniger Jahre muss in den Städten ein Paradigmenwechsel stattfinden: weg von inkrementellen Ansätzen, hin zu transformativen Änderungen, um langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit und die Lebensqualität der Menschen zu erhalten. Dabei geht es um die Sicht aus einer erstrebenswerten Zukunft zurück auf heute: Wie kann jede Stadtgesellschaft für sich einen Transformationspfad finden, um diese nachhaltige Zukunft zu ermöglichen? Dafür müssen die Diversität der Städte sowie die Potenziale ihrer Akteure ernst genommen und genutzt werden. Vor diesem Hintergrund identifiziert der WBGU folgende Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften:

- *Städte als zentrale Arenen der Transformation anerkennen und stärken:* Wesentliche Elemente der Transformation werden in Städten entschieden (z. B. die Infrastrukturentwicklung: Energie, Wasser/Abwasser, Abfall, Mobilität) und in vielen transformativen Handlungsfeldern können auf der Ebene der Städte integrative Lösungen gefunden werden, die Synergien zwischen lokaler Entwicklung und globalen Herausforderungen nutzen. Voraussetzung einer bereits oben beschriebenen polyzentrischen Verantwortungsarchitektur ist es daher, Städten ausreichende lokale Entscheidungsbefugnisse einzuräumen und sie zudem zu befähigen, ihre Rolle als Akteure der internationalen Kooperation zu spielen.
- *Öffentliche Gestaltungs- und Planungshoheit in Stadträumen re-etablieren:* Die öffentliche Hand sollte gestärkt werden. Sie sollte die Planungs- und Gestaltungshoheit in den Städten zurückerlangen, dort wo andere Akteure (wie starke Investoren, gewalttätige Organisationen) sie besitzen. Eine schwache Stadtregierung macht Städte zudem anfällig für Korruption. Der WBGU schlägt eine finanzielle, institutionelle und politische Stärkung der Städte vor, damit sie mehr Verantwortung für Stadtentwicklung und Infrastruktur übernehmen können.
- *Städte sollen Verantwortung für die eigenen Transformationspfade übernehmen:* Städte sollen lokal und global zunehmend Verantwortung für die Große

Transformation zu Nachhaltigkeit übernehmen. Sie werden so zu „Reallaboren“ für ihre eigenen transformativen Lösungen, für die es keine allgemeingültigen Blaupausen gibt. Die konkrete Ausgestaltung des Transformationspfads sollte ein gemeinschaftlicher Suchprozess unter Einbindung lokaler Akteure sein. Die Vielfalt an Transformationspfaden bietet Chancen für Innovationen und für Lernprozesse zwischen Städten. Foren für diesen Austausch gibt es bereits (z. B. ICLEI, C40, Compact of Mayors).

- *Öffentliche Diskurs- und Experimentierräume schaffen und Teilhabe der Stadtbevölkerung zulassen und fördern:* Transformation erfordert Dialog, gemeinsame Lernprozesse und Konfliktregulierung. Stadtgesellschaften müssen sich über die Ziele ihrer Transformation und damit ihrer langfristigen Zukunft verständigen, etwa in Form ihrer eigenen Charta für die urbane Transformation. Voraussetzung ist die Etablierung urbaner Diskursräume, in denen zivilgesellschaftliche Akteure, Nichtregierungsorganisationen, Wirtschaft und Wissenschaft öffentlich, transparent und auf Augenhöhe mit der urbanen Administration diskutieren und verhandeln können. Experimentierräume für Innovationen urbaner Gestaltung sind essenziell, um eine Vielfalt an Ideen und innovativen Lösungsansätzen zu produzieren. Diese Form der Teilhabe der Bürger erhöht zugleich die Legitimation der Stadtregierungen. Stadtgesellschaften sollten dafür geeignete Rahmenbedingungen (z. B. Förderstrukturen) schaffen und die dafür notwendigen Handlungskompetenzen fördern.
- *Normativen Kompass für integrative Lösung von Zielkonflikten nutzen:* Bei der Suche nach Lösungen für Zielkonflikte sollte bei der Gestaltung urbaner Entwicklungsprozesse auf Basis des normativen Kompasses ein integrativer Ansatz verfolgt werden. Angesichts der komplexen Herausforderungen und des Zeitdrucks der Transformation sind von Beginn an integrative, holistische, systemische Lösungen gefordert. Hierbei sollten Synergien genutzt werden, denn ein sektorales Herangehen oder ein sequenzielles Abarbeiten einzelner Ziele kann erhebliche Zielkonflikte auslösen. Auch der Aspekt der Eigenart darf nicht vernachlässigt werden, etwa sollten identitätsstiftende Wahrzeichen oder Parkanlagen erhalten und soziale Kohäsion als wichtiger Resilienzfaktor gestärkt werden.
- *Inklusives Wachstum – sozioökonomische Disparitäten abbauen:* Eine zentrale Bedingung für die Transformationsfähigkeit von Städten ist die Reduzierung sozioökonomischer Disparitäten, die sich negativ auf den sozialen Zusammenhalt, die Stabilität und die Sicherheit in Stadtgesellschaften auswirken. Städte

können sich auf das SDG 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“ berufen und ihren Beitrag leisten, etwa bei der Wohnungsversorgung, dem Zugang zu Bildung, Gesundheitsdienstleistungen oder zum öffentlichen Nahverkehr. Zudem sollten alle Bewohner einer Stadt, unabhängig von ihrem Einkommen, die vergleichbare Chance haben, die Entwicklung einer Stadt mitzugestalten.

- › *Anpassungsfähigkeit von Städten an rasche Änderungen stärken:* Die Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit ist ein langfristig angelegter Prozess, der mit grundlegenden Umsteuerungen in der Stadtentwicklung verbunden ist, wobei die Lösungsansätze vielfältig und abhängig von lokalen Bedingungen sind. Dabei müssen nicht nachhaltige Entwicklungspfade und damit verbundene Pfadabhängigkeiten durch Leapfrogging, also das Überspringen technologischer und institutioneller Entwicklungsstufen, vermieden werden. Zudem können Städte neuen Dynamiken ausgesetzt sein, die sie zu Handeln unter hohem Zeitdruck und Unsicherheit zwingen, etwa die Auswirkungen des Klimawandels oder große Fluchtbewegungen. Städte und Stadtquartiere sollten daher auch als transitorische Räume verstanden werden, in denen heute benötigte Strukturen geschaffen werden können, die aber langfristig veränderbar sein müssen. Architektur und Städtebau sowie die urbane Governance müssen künftig somit einen Rahmen bieten, der Veränderungen, Ergänzungen und Erweiterungen verträgt und fördert. Leapfrogging, Modularität, Flexibilität, Adaptivität sowie Resilienz können daher als Gestaltungsmerkmale für eine Stadtentwicklung im Übergang gesehen werden.
- › *Regionalplanung sollte polyzentrische Urbanisierung fördern:* Wenn sich Raumentwicklung auf wenige zentrale Orte konzentriert, begünstigt dies meist eine Verstärkung sozialer und wirtschaftsräumlicher Disparitäten. Die Landes- und Regionalplanung sollte das Entstehen polyzentrischer Raumstrukturen fördern, so dass der Raum durch mehr als einen zentralen Ort geprägt wird. Auf diesem Prinzip beruht das Leitbild der „dezentralen Konzentration“, das das Ziel verfolgt, durch Förderung dezentraler Siedlungs- und Infrastrukturen sozial- und wirtschaftsräumliche Disparitäten zu vermeiden und möglichen Agglomerationsnachteilen in Wachstumsregionen entgegen zu wirken.
- › *Rolle von Wissenschaft und Bildung in der urbanen Transformation stärken:* Wissenschaft und Bildung tragen zu einem breiteren Verständnis der urbanen Transformation bei, machen dieses Wissen zugänglich und helfen dabei, für die jeweilige Stadt geeignete Transformationspfade zu identifizieren und umzusetzen. Die inter- und transdisziplinäre For-

schung eignet sich hierfür besonders, denn durch Einbeziehung der urbanen Akteure werden die Umsetzungschancen deutlich verbessert. In „Real-laboren“ können Wissenschaftlerinnen und Akteure durch Ausprobieren und Experimentieren gemeinsam Wissen und Problemlösungen für die urbane Transformation erarbeiten.

6. Kernempfehlungen

Im Folgenden werden die Kernempfehlungen des WBGU für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit vorgestellt. Zunächst werden für einzelne transformative Handlungsfelder zentrale Ziele sowie die wichtigsten Maßnahmen und Handlungsansätze benannt. Danach folgen die für die Transformation besonders relevanten Maßnahmen und Handlungsansätze für transformative Governance sowie für Finanzierung, jeweils differenziert nach lokaler, nationaler und globaler Handlungsebene. In den Tabellen 3 bis 5 sind diese Kernempfehlungen jeweils zusammenfassend dargestellt.

Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder

Transformative Handlungsfelder sind Bereiche der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für eine erfolgreiche urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. Dies sind erstens fünf Bereiche, die bereits international diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen neu rahmt (Tab. 3). Zweitens werden Empfehlungen zu drei in diesem Gutachten schwerpunktmäßig behandelten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die aus Sicht des WBGU international noch zu wenig politische Beachtung finden (Schwerpunkte in Tab. 3).

- › *Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz – Urbane Entscheidungskompetenz verbessern und Nullemissionen anstreben:* Für die urbane Transformation in Richtung Klimaverträglichkeit müssen in den Städten die direkten CO₂-Emissionen auf Null zurückgeführt und die Energienachfrage in Grenzen gehalten werden, um die globale Energiewende in Richtung CO₂-emissionsfreier Energiesysteme zu ermöglichen. Dabei muss auch die so genannte „graue Energie“ berücksichtigt werden, d.h. die Energie, die direkt und indirekt für den Bau von Gebäuden und Infrastrukturen aufgewendet wird. Gleichzeitig muss der Zugang zu Energie und Infrastrukturen für mehrere hundert Millionen heutiger

Tabelle 3

Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
International diskutierte Felder	
Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz	
<ul style="list-style-type: none"> › Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen › Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verllässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) › Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird 	<ul style="list-style-type: none"> › Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen › Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren › Informelle Siedlungen: Chancen erneuerbarer Systeme nutzen › Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Stoffströmen und Materialien sicherstellen
Mobilität und Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> › Vollständige Dekarbonisierung der Verkehrssysteme bis spätestens 2070 erreichen › Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 umsetzen › In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) › Öffentlichen Nahverkehr für alle zugänglich und Straßen für nicht motorisierten Verkehr sicherer machen (Pro-poor Transport Policies) › Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren
Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)	
<ul style="list-style-type: none"> › Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit im Städtebau verbinden › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Bereitstellung baulich-räumlicher Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Konzepte für flexible und anpassungsfähige Stadtquartiere entwickeln › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Landflucht › Ausgleich zwischen Verdichtung und Grün- bzw. Freiräumen suchen › Anreize für passive Energieeinsparung in der Quartiersentwicklung und Bauen erhöhen › In neuen Stadtgebieten Planungsstrategien für nachhaltige Quartiere umsetzen
Anpassung an den Klimawandel	
<ul style="list-style-type: none"> › Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern › Stadtentwicklung an Klimaänderungen anpassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Anpassung als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen › Bei langfristigen Infrastrukturentscheidungen Klimaschutz und Anpassung integrieren › Fähigkeiten vulnerabler Gruppen zum Umgang mit Klimaänderungen stärken › Lokale Datenverfügbarkeit verbessern
Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten	
<ul style="list-style-type: none"> › Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern › Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegenwirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architektinnen, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen



Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
	<ul style="list-style-type: none"> › Bei urbanen Investitionen und Architekturwettbewerben Priorität auf die ärmsten 40% statt der reichsten 5% der Bevölkerung setzen › Urbanisierung als Förderbereich im Development Assistance Committee der OECD (OECD-DAC) aufwerten › Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädten bei der Weltbank initiieren › Für alle Gruppen: Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitseinrichtungen sichern
Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder	
Urbane Flächennutzung	
<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Flächennutzung flexibilisieren (u.a. Risikoanpassung und Vorsorge) › Flächendegradation minimieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzungs-gestaltung einführen bzw. stärken › Transparenz und Dokumentationspflicht für Flächenbesitz und -nutzung sichern (ggf. Reform Bodenrecht) › Ausreichend städtische Räume im öffentlichen oder gemeinschaftlichen Eigentum halten › Grundstücke: Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen › Flexible Gestaltungsmodelle berücksichtigen (Zwischennutzung, shared space, urban commons usw.)
Materialien und Stoffströme	
<ul style="list-style-type: none"> › Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren › Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren › Wiedergewinnung nicht erneuerbarer Ressourcen sicherstellen <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> › CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen › Verlust von Phosphor stoppen › Verwertung vom Elektroschrott nachhaltig gestalten 	<ul style="list-style-type: none"> › Langlebig- und Reparierbarkeit von Produkten fördern (z.B. Ressourcenbesteuerung) › Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) › Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit fördern, vor allem klimaverträgliche Baustoffe › Bei öffentlicher Beschaffung und Bauaufträgen nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen berücksichtigen
Urbane Gesundheit	
<ul style="list-style-type: none"> › Globaler Paradigmenwechsel von Krankheitsbekämpfung zu Gesundheitsförderung durch Stärkung von Ressourcen und Potenzialen für ein gesundes Leben in Städten › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung bzw. -entwicklung und Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern › Gesundheitskompetenz und -handeln der Stadtbevölkerung fördern 	<ul style="list-style-type: none"> › Substanzielle Teilhabe sichern und Nahrungsversorgung verbessern › Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen › Selbstorganisation von Stadtbewohnerinnen stärken, kleinräumige gesundheitsfördernde Maßnahmen im Quartier ermöglichen › Urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten eindämmen durch Förderung der Resilienz der Bevölkerung, Gesundheitsbildung und Verbesserung der Gesundheitsberichterstattung › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung (Synergien Klimaschutz/Dekarbonisierung) anstreben

und Milliarden zukünftiger Stadtbewohner erst noch geschaffen werden. Städte müssen sich die Kompetenz erarbeiten, systemisch auf diese Herausforderungen zu reagieren und die vielfach bestehenden Synergien, etwa mit dem Gesundheitsbereich, nutzen.

- *Mobilität und Verkehr – Dominanz des motorisierten Individualverkehrs überwinden:* Angestrebt werden sollten Städte mit guter Erreichbarkeit (accessible cities). In diesen liegen nicht nur bestimmte Orte (Arbeit, Wohnen usw.) nah beieinander, sondern diese Städte sind auch fußgängerfreundlich und verfügen über sichere Radwege sowie erschwingliche, klimaverträgliche und qualitativ hochwertige öffentliche Transportmöglichkeiten, die allen sozialen Gruppen zugänglich sind. Verkehrsplanung sollte Rad- und Fußmobilität sowie den ÖPNV ins Zentrum stadtplanerischer Überlegungen rücken (transit-oriented development).
- *Baulich-räumliche Gestalt von Städten, Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit verbinden:* Für eine klimaverträgliche Stadt- und Quartiersplanung sowie -entwicklung bedarf es lokal angepasster Stadtplanungsstrategien, bei denen neben dem jeweiligen geographischen und kulturellen Kontext auch technische Möglichkeiten der Umsetzung und Instandhaltung beachtet werden. Um auf Bevölkerungsdynamiken oder Klimaänderungen besser reagieren zu können, sollte zudem die Integration flexibler Konzepte in Architektur und Städtebau beachtet werden. Dies gilt vor allem für Städte mit risikoexponierter Lage. Zudem können bei höherer Flexibilität neue Erkenntnisse oder technische Neuerungen der städtischen Infrastruktur leichter integriert werden.
- *Stadtentwicklung an Klimaänderungen anpassen:* Um die Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften zu mindern, sollten Strategien für den Schutz der Bevölkerung (Aufklärung, Katastrophenvorsorge), die Priorisierung von Infrastrukturinvestitionen sowie Strategien für die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in langfristigen Planungen entwickelt werden. Anpassung an den Klimawandel ist ein iterativer Lernprozess, der über inkrementelle bis hin zu einschneidenden Maßnahmen (z.B. Umsiedlungen, Rückzug aus vormals besiedelten Gebieten) als Querschnittsthema in die Stadtentwicklung einbezogen werden sollte.
- *Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen:* Stadtregierungen sollten sicherstellen, dass neben den bisherigen zentralen Akteuren auch die weniger organisierte Zivilgesellschaft adäquate Chancen bekommt, die Stadtentwicklung und Verbesserung ihrer Lebensbedingungen mitzugestalten. Vor allem Lokalregierungen sollten dafür sorgen,

dass urbane Armutgruppen Zugang zu Basisinfrastrukturen und -dienstleistungen erhalten. Hier ist ein fundamentaler Perspektivwechsel notwendig, der nicht die Symptome bekämpft, sondern die Ursachen der Entstehung inadäquater informeller Siedlungen in den Fokus nimmt. Die konventionelle Urbanisierung hat finanzielle, personelle und kreative Ressourcen insbesondere in die Quartiersentwicklung der oberen 1–20% der Weltbevölkerung gelenkt. Hier ist eine neue Prioritätensetzung notwendig, wenn verhindert werden soll, dass 2050 3 Mrd. Menschen in inakzeptablen, lebensfeindlichen, informellen Quartieren leben. Insbesondere gilt es, relevante urbane Akteure wie Stadtregierungen, Architekten, Stadtplaner, Investoren, Entwicklungsbanken und zivilgesellschaftliche urbane Akteure für die Stärkung und Entwicklung informeller, oft prekärer Stadtquartiere zu gewinnen, umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen zu mobilisieren, Raumplaner und Architekten auf die Transformationserfordernisse einzustellen, Ausbildungssysteme in diese Richtung zu reformieren und auch die notwendigen wissenschaftlichen Kapazitäten zu stärken, um die Lebensqualität urbaner Armutgruppen zu verbessern.

- *Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten:* Da die Art der urbanen Flächennutzung sowie die Neu- und Überplanung von Flächen zentrale Weichenstellungen für die Entwicklung einer Stadt darstellen sowie deren Funktionalität und Lebensqualität maßgeblich beeinflussen, ist die Flächennutzung ein entscheidendes transformatives Handlungsfeld. Um negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden, sollte sich eine transformative Flächennutzungsgestaltung dabei möglichst auf zentrale Prinzipien konzentrieren. Diese sind die Verminderung der Flächendegradation, eine klima- und umweltgerechte sowie sozialverträgliche Nachverdichtung, Gemeinwohlorientierung sowie die Flexibilisierung und Anpassungsfähigkeit von Flächennutzungen. Voraussetzung sind adäquate Eigentumsverfassungen der Städte, die solche Gestaltungsspielräume bieten. Zur Steuerung der Flächennutzung und Stärkung der urbanen Governance steht eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung. Aufgrund der großen Diversität von Städten und ihrer sich unterscheidenden (national-)gesetzlichen, kulturellen wie auch sozioökonomischen Voraussetzungen muss jede Stadtregierung sorgfältig prüfen, welche Maßnahmen sich besonders eignen. Voraussetzung ist eine dem städtischen Gemeinwohl verpflichtete Eigentumsverfassung.
- *Nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen fördern:* Städte sind Knotenpunkte der glo-

balen Material- und Ressourcenströme, deren Zunahme mit einer Reihe unerwünschter Nebenwirkungen verbunden ist. Dazu zählen die Zerstörung naturnaher Landschaften und die Freisetzung toxischer Stoffe oder Treibhausgasemissionen. Zudem könnten wichtige Ressourcen in wenigen Dekaden knapp werden, wenn deren Extraktion unvermindert fortgeführt wird. Der Übergang in eine nachhaltige und möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert ist daher ein zentraler Baustein der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit. Das Denken in Stoffströmen und Lebenszyklen nicht nur von Produkten, sondern auch von (städtischen) Infrastrukturen und Gebäuden sowie die Beachtung der Auswirkungen von Emissionen oder Abfällen bei Produktion, Transport, Konsum bis hin zur Abfallbehandlung sind Voraussetzungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Ansatzpunkte sind die effiziente Verwendung von Ressourcen und die Reduktion von Materialströmen, die Verringerung ökologischer Fußabdrücke sowie das Schließen von Stoffkreisläufen. Stellvertretend für die Vielfalt der Problemlagen werden die Themen Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott behandelt.

- *Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Leben in Städten stärken:* Städte bergen u. a. je nach Entwicklungsstand, Lage und Größe spezifische gesundheitliche Chancen und Risiken für die urbane Bevölkerung. Als zentrale Herausforderungen identifiziert der WBGU den Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen und die Ausbreitung ungesunder Lebensstile und Gewohnheiten, das steigende Risiko urbaner Epidemien und neuer Infektionskrankheiten sowie gesundheitliche Disparitäten in Städten. In Anbetracht der fortschreitenden globalen Urbanisierung ist die Förderung urbaner Gesundheit essenziell, denn diese ist sowohl Ziel als auch Ressource für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit. Gesundheitsbezogene Interventionen sind in vielen Städten bisher überwiegend sektoral und pathogenetisch, d. h. krankheitsfokussiert ausgerichtet. Der WBGU spricht sich stattdessen für einen ganzheitlichen, ressourcen- und prozessorientierten Ansatz zur Förderung urbaner Gesundheit aus, der stärker an den Bedingungen für ein gesundes Aufwachsen und Leben in Städten ansetzt. Aufgrund der langfristigen Folgen gesundheitsfördernder und -beeinträchtigender Faktoren (z. B. Verwendung giftiger Baustoffe, hohe Emissionsbelastung im Kindesalter, bewegungsbehindernde Stadtgestaltung) sind hier die Pfadabhängigkeiten sehr hoch. Deren Vermeidung und die Förderung von Gesundheit als Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind daher essenziell. Gesundheitsförderung ist zudem ein

wichtiges Querschnittsthema, dessen ganzheitliche Bearbeitung vielfältige Synergien erzeugen kann.

Kernempfehlungen für transformative urbane Governance: Akteure der Stadtentwicklung

Transformatives Potenzial von Städten auf internationaler Ebene nutzen und Urbanisierung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen

In Global-Governance-Strukturen spielen Städte bisher kaum eine Rolle, obwohl sie zu den wichtigsten Akteuren zählen, wenn es beispielsweise um die Vermeidung globaler Umweltveränderungen geht. Um das transformative Potenzial von Städten auch auf internationaler Ebene nutzen zu können, sollten Global-Governance-Strukturen zeitgemäß gestaltet werden. Dies bedeutet zunächst, dass Nationalstaaten und internationale Organisationen „städtische Außenpolitik“ – das internationale Engagement von Städten – anerkennen und diese befördern bzw. Regelungen so gestalten, dass sie nicht behindert wird (Tab. 4). Bei relevanten internationalen Verhandlungen sollte ein Teilnahme- und Rederecht für Städte und Städtenetzwerke etabliert werden, um den Austausch zwischen den verschiedenen Ebenen zu verbessern. Um die Aktivitäten von Städtenetzwerken sichtbarer zu machen, sollten diese ihre Aktivitäten stärker bündeln.

Angesichts der Urbanisierungsdynamik und der damit verbundenen Herausforderungen ist es dringend notwendig, UN-Habitat zu reformieren und auszubauen. Der WBGU diskutiert dazu verschiedene Optionen. Während der Beirat mittelfristig einen Ausbau zur UN-Organisation empfiehlt, sollte UN-Habitat kurzfristig durch Managementreformen, eine Fokussierung auf inhaltliche Arbeit und Policy-Entwicklung sowie den Aufbau einer leistungsfähigen wissenschaftlichen Abteilung im Rahmen seines Programmstatus gestärkt werden.

Zusätzlich sollte ein internationales wissenschaftliches Panel zu nachhaltiger Urbanisierung eingerichtet werden. Urbanisierung und nachhaltige Stadtentwicklung müssen außerdem ähnlich wie Klimawandel oder Gender zu Querschnittsthemen in allen UN- und anderen multilateralen Organisationen werden. Außerdem gilt es, die Habitat-Konferenzen weiter zu entwickeln. Angesichts der Urbanisierungsdynamik ist ein 20-jähriger Rhythmus nicht zeitgemäß und sollte auf 4 Jahre verkürzt werden.

Um die Auseinandersetzung mit Urbanisierung und Transformation weltweit zu beschleunigen und zu intensivieren, sollten sich die G20 des Themas dau-

Tabelle 4

Kernempfehlungen für die transformative urbane Governance.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale/internationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Transformatives Potenzial von Städten auf inter- und transnationaler Ebene nutzbar machen 	<ul style="list-style-type: none"> › „Städtische Außenpolitik“ – das transnationale Engagement von Städten – fördern › Teilnahme- und Rederecht für Städtenetzwerke und Städte in internationalen Verhandlungen etablieren › Aktivitäten von Städtenetzwerken bündeln und Netzwerke stärken
<ul style="list-style-type: none"> › Urbanisierung und nachhaltige Stadtentwicklung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen 	<ul style="list-style-type: none"> › UN-Habitat Reform: kurzfristig durch Managementreform, klare Ausrichtung auf inhaltliche Arbeit und Policy-Entwicklung sowie Schaffung eigener wissenschaftlicher Abteilung › Mittelfristig Ausbau zur UN-Organisation herbeiführen › Habitat-Konferenzen weiterentwickeln: Habitat-Konferenzzyklus auf 4 Jahre verkürzen; New Urban Agenda sollte institutionelle Architektur für Implementierung enthalten › AA, BMUB, BMZ: UN-Habitat Aufwertung fördern und in den Folgeprozess von Habitat III die Elemente des urbanen Gesellschaftsvertrages einbringen › UN, Entwicklungsbanken und andere multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern › Internationales wissenschaftliches Panel zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einrichten › G20: Urbanisierung und Transformation generell und dauerhaft zum relevanten Thema machen; deutsche G20-Präsidentschaft sollte 2017 das Thema auf die Agenda setzen › BMZ, BMUB, BMBF: Urbanisierung zu zentralem Eckpunkt der Entwicklungszusammenarbeit, Umweltzusammenarbeit bzw. wissenschaftlichen Kooperation machen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Subsidiaritätsprinzip konsequent umsetzen › Kommunales Selbstverwaltungsrecht oder andere Form der konstitutionellen Anerkennung städtischer Autonomie realisieren
<ul style="list-style-type: none"> › Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden 	
<ul style="list-style-type: none"> › Kapazität städtischer Verwaltung stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausbildung von Stadtplanern und städtischen Verwaltungsmitarbeitern verbessern: ökologische und soziale Grundlagen zu einem Teil der Ausbildung machen › Städten Personalautonomie einräumen
<ul style="list-style-type: none"> › Korruption bekämpfen 	<ul style="list-style-type: none"> › Transparenz, Integrität und Rechenschaftspflicht von Verwaltungen sichern › Informationsfreiheitsgesetze und gesetzlichen Schutz von Hinweisgebern (Whistleblower-Schutz) einführen › Antikorruptionsverpflichtungen und -programme in der Privatwirtschaft fördern
<ul style="list-style-type: none"> › Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienspekulationen begrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> › Sozialen Wohnungsbau fördern › Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken › Alternative Eigentumsformen stärken › Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen › Nachhaltige Investitionsstandards global etablieren

Ziele		Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze	
Lokale Ebene			
<ul style="list-style-type: none"> › Kollaborative Governance-Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen, wo sinnvoll 		
<ul style="list-style-type: none"> › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen 	<ul style="list-style-type: none"> › Bezahlbaren Wohnraum schaffen › Bestehende, gewohnheitsrechtliche Verfahren integrieren, kriminelle Praktiken zurückdrängen 		
<ul style="list-style-type: none"> › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen 	<ul style="list-style-type: none"> › Finanzielle Unterstützung bereitstellen › Kapazitätsaufbau unterstützen 		
<ul style="list-style-type: none"> › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren 		

erhaft annehmen. Dabei kommt der Deutschen Bundesregierung mit ihrer G20-Präsidentschaft 2017 eine Schlüsselrolle zu. Sie sollte diese Chance nutzen und das Thema auf die Agenda setzen. Auch bei der Aufwertung von UN-Habitat und der Gestaltung des Habitat-Folgeprozesses sollte die Deutsche Bundesregierung ihren Einfluss nutzen und Elemente des vom WBGU entwickelten urbanen Gesellschaftsvertrags einbringen. Außerdem sollten die Bundesministerien für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und für Bildung und Forschung (BMBF) im Hinblick auf die Schlüsselrolle von Städten für den Umgang mit zentralen Herausforderungen globaler Entwicklung (Flucht, Klimawandel, Grenzen des Wachstums) Urbanisierung zu einem zentralen Eckpunkt der deutschen Entwicklungszusammenarbeit, der internationalen Umweltkooperation sowie der internationalen Wissenschaftskooperation machen. Das deutsche Engagement in diesen Bereichen sollte signifikant ausgebaut werden.

Gestaltungsfähigkeit von Städten stärken

Um die Gestaltungsfähigkeit von Städten bzw. Stadtverwaltungen zu stärken, sollten das Subsidiaritätsprinzip auf nationaler Ebene konsequent umgesetzt und Städte mit den entsprechenden Entscheidungsbefugnissen ausgestattet werden. Dort wo nationale Entscheidungen für Städte relevant sind, sollten diese in den Entscheidungsprozess einbezogen werden. Außerdem ist es sinnvoll, die Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips und städtische Mitbestimmungsmöglichkeiten durch ein kommunales Selbstverwaltungsrecht oder ähnliches konstitutionell abzusichern.

Die Kapazität städtischer Verwaltung sollte durch verbesserte Ausbildung von Stadtplanerinnen und Verwaltungsmitarbeitern – inklusive der Integration von ökologischen und sozialwissenschaftlichen Grundlagen

in die Curricula – verbessert werden. Für die Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung sollten entsprechende IT- und Datenkapazitäten aufgebaut werden. Zur Auswahl qualifizierter Mitarbeiter und der Schaffung attraktiver Arbeitsbedingungen ist es außerdem sinnvoll, den Stadtverwaltungen volle Personalhoheit einzuräumen.

Außerdem sollten die Korruptionsbekämpfung vorangetrieben und alle städtischen Akteure in Antikorruptionsstrategien eingebunden werden. Dazu gehört es, die Transparenz, Integrität und Rechenschaftspflicht von Verwaltungen zu sichern, Informationsfreiheitsgesetze und gesetzlichen Schutz von Hinweisgeberinnen (Whistleblower-Schutz) einzuführen und Antikorruptionsverpflichtungen und -programme in der Privatwirtschaft zu fördern.

Um die Gestaltungsfähigkeit von Stadtgesellschaften zu erhalten sollten außerdem die Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sichergestellt und Immobilienspekulationen begrenzt werden. Dazu sollten der soziale Wohnungsbau ausgeweitet, alternative Eigentumsformen wie Genossenschaften gefördert, Mietmärkte mit hohem Mieterschutz gestärkt und innovative sowie sozialverträgliche Grundsteuern und Grunderwerbssteuern eingeführt werden. Ergänzt werden sollten diese nationalen und lokalen Maßnahmen durch nachhaltige Investitionsstandards auf globaler Ebene, zu denen sich Investoren selbst verpflichten.

Kollaborative Governance etablieren: Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung befähigen und einbinden

Nicht nur der normative Kompass gebietet es, alle Teile der Stadtgesellschaft in die Mitgestaltung der Transformation einzubinden. Ohne die nötige Zustimmung und Unterstützung der Bevölkerung würden auch Stadtverwaltungen mit umfassenden Entscheidungsbefugnissen und ausreichenden finanziellen Ressourcen an den Herausforderungen des

Tabelle 5

Kernempfehlungen für die Finanzierung der urbanen Transformation. Die genannten Maßnahmen müssen meist auf allen drei Ebenen aufgegriffen und vernetzt werden.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordinieren und stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausrichten 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Internationale Kooperationen an bereits vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Stadtentwicklung ausrichten ➤ Internationale Finanzmittel problemangemessen an Kommunen lenken ➤ Klärung der Anrechnungsregeln des Green Climate Fund (GCF) klären, um Doppelanrechnungen zwischen Entwicklungs- und Klimafinanzierung zu vermeiden
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Lokale Faktoren bei der Verknüpfung des Finanzsektors mit nachhaltigen Entwicklungszielen berücksichtigen ➤ Bestehende Kriterien und Standards durch externe Evaluatoren prüfen lassen ➤ Entwicklung verbindlicher Kriterien und Standards für nachhaltige Investitionen und Erweiterung um stadtspezifische Kriterien ➤ Globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur und Weiterentwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente einführen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Solide Grundfinanzierung von Städten durch ausreichende Transferzahlungen gewährleisten ➤ Transferzahlungen zur Stärkung des endogenen Finanzierungspotenzials einsetzen und vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen ➤ Erleichterte Nutzung der Finanzmärkte prüfen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Langfristige und verbindliche nationale Transformationsstrategie erarbeiten ➤ Inklusive Finanzinstitutionen schaffen
Lokale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente besser nutzen ➤ Transparenz über kommunale Einnahmen und Leistungen herstellen ➤ Lokale Gebietszuständigkeiten koordinieren und administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gemeinschaftliche Finanzierungsformen ausbauen

Transformationsprozesses scheitern.

Um dies zu erreichen, ist es notwendig, kollaborative Governance-Strukturen zu etablieren. Dies beinhaltet, Diskursräume in Städten zu stärken und überall, wo dies sinnvoll möglich ist, Partizipationsinstrumente einzusetzen und die Kapazitäten zur Durchführung von Partizipationsprozessen in Stadtverwaltungen zu schaffen. In stark regulierten Kontexten, insbesondere in reifen sowie schnell wachsenden, geplanten Städten ist es notwendig, Frei- und Experimentierräume zu schaffen, die ein Ausprobieren guten, nachhaltigen Lebens durch die Stadtbevölkerung ermöglichen. Dort wo solche Freiräume bereits existieren, sollte überprüft werden, wie sie gefördert werden können. Der transformative Effekt zivilgesellschaftlicher wie auch kommunaler Aktivitäten kann durch Verknüpfung mit wis-

senschaftlicher Expertise verstärkt werden. Dazu ist es sinnvoll, auf Stadt- und Regionalebene transdisziplinäre Forschungszentren einzurichten.

Vor allem in Städten und Stadtquartieren in Schwellen- und Entwicklungsländern vollzieht sich die urbane Entwicklung in informellen Urbanisierungsprozessen weitgehend unabhängig von staatlicher oder behördlicher Steuerung. Hier ist entscheidend, dass einerseits das Gemeinwohl fördernde, informelle Governance-Strukturen stärker wahrgenommen und gegebenenfalls anerkannt und andererseits kriminelle Praktiken zurückgedrängt werden. Die Rechte und Bedürfnisse der Bevölkerung in informellen Siedlungen müssen stärker wahrgenommen und ihre Artikulations- und Gestaltungsfähigkeit unterstützt werden.

Da die Wirksamkeit lokaler zivilgesellschaftlicher

Akteure steigt, wenn diese in regionalen, nationalen oder gar transnationalen Netzwerken agieren, sollten diese Netzwerke unterstützt werden. Dazu sollten auf die Bedürfnisse dieser Netzwerke angepasste Finanzierungsprogramme aufgelegt und bei kleinen Organisationen Kapazitätsaufbau betrieben werden, damit sie solche Gelder beantragen können.

Um auf lokaler Ebene die Bezüge zu und Berücksichtigung von globalen Themen zu verbessern, sollten Ombudspersonen für globale Themen etabliert werden.

Kernempfehlungen für Finanzierung

Vielen Städten fehlen ausreichende finanzielle Kapazitäten, um die wachsenden lokalen Aufgaben und Infrastrukturinvestitionen wahrnehmen zu können. In Ländern mit starken kommunalen Akteuren, wie beispielsweise Dänemark, beträgt der Anteil der öffentlichen Ausgaben durch lokale Akteure 62% der gesamtstaatlichen Ausgaben und 32,9% des BIP. In Entwicklungsländern wie beispielsweise Kenia liegen die entsprechenden Werte bei 1,2% und 0,06% (UCLG und Dexia, 2006). Schätzungen des Finanzierungsbedarfs für Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Infrastruktur in den nächsten 15 Jahren liegen im hohen zweistelligen Billionenbereich. Um die Finanzierung der Transformationen zur Nachhaltigkeit in Städten zu ermöglichen, müssen die kommunale Verwaltung und Finanzbasis gestärkt, privates Kapital für urbane Infrastrukturen mobilisiert und die internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordiniert sowie stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausgerichtet werden (Tab. 5). In vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern geht es jedoch zunächst darum, eine handlungs- und durchsetzungsfähige Verwaltung aufzubauen.

Ziel 1: Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken

› *National:* Zuweisungen der Nationalstaaten an die lokale Ebene sollten eine solide Grundfinanzierung zur Sicherstellung eines Mindeststandards für die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen gewährleisten (substanzielle Teilhabe). Dafür muss eine relative Stabilität der jährlichen Zuweisungen gewährleistet sein, um eine langfristige Budgetplanung zu erlauben. Der WBGU empfiehlt, Transferzahlungen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern darauf auszurichten, das endogene Finanzierungspotenzial von Städten zu stärken. Möglichkeiten hierfür bietet die Bindung der Transferzahlungen an Reformen für den Aufbau

neuer Strukturen, wie beispielsweise effiziente Finanzmanagementsysteme, Katasterämter und administrative Kompetenzen zur Gebührenerhebung oder Ermittlung von Grundstücks- und Immobilienverkehrswerten. In hochentwickelten Ländern, die bereits über eine flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen verfügen, sollten die Verteilungsschlüssel vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen.

Für Städte und Kommunen, die regelmäßige und umfangreiche eigene Einnahmen generieren sowie ein erfolgreiches Finanzmanagement vorweisen können, sollte eine Erleichterung des Zugangs zu den Finanzmärkten geprüft werden. Dabei muss gewährleistet sein, dass das aufgenommene Kapital für Investitionen und nicht zur Finanzierung laufender Ausgaben verwendet wird, um leichtfertige Schuldenfinanzierung auszuschließen.

› *Lokal:* Das Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente sollte besser genutzt werden. Dies gilt insbesondere für Grundsteuern und Grunderwerbsteuern, die besonders in schnell wachsenden Städten eine dynamische und regelmäßige Einkommensquelle bilden. Stadtregierungen sollten Grundsteuern neben der Stärkung der kommunalen Einnahmen dazu einsetzen, eine transformative Lenkungswirkung zu erzielen, beispielsweise durch progressive Steuersätze oder die Kopplung des Steuersatzes an die Flächennutzung. Um für Transparenz in Bezug auf die Verwendung der erhobenen Abgaben zu sorgen, empfiehlt der WBGU den Städten und Kommunen, Informationen über öffentliche Einnahmen sowie Ausgaben für Infrastruktur und öffentliche Leistungen im Zusammenhang darzustellen und öffentlich verfügbar zu machen. Die rasche Urbanisierung führt zu einer Veränderung der räumlichen Ausdehnung des Stadtgebietes. Dadurch ergeben sich Probleme in der Koordination der Aufgabenbewältigung sowie in der effizienten Nutzung lokaler Finanzierungsquellen. Um das lokale Einnahmepotenzial bestmöglich auszuschöpfen, sollten Städte und Kommunen sich über lokale Gebietszuständigkeiten hinaus koordinieren und, wo möglich, administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen.

Ziel 2: Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren

› *Global:* Die zunehmende Verbindung des finanziellen Ordnungsrahmens mit nachhaltigen Entwicklungszielen (UNEP und IEH, 2015) sowie eine Änderung der Denk- und Handlungsweise von kurzfristig zu langfristig sind Trends, die in die richtige Richtung gehen.

Der WBGU empfiehlt, bei dieser Entwicklung lokale Faktoren stärker zu berücksichtigen und bestehende Kriterien wie die von der International Capital Market Association entwickelten „Green Bond Principles“ oder die auf eine UN-Initiative zurückgehenden „Principles of Responsible Investment“ durch externe Evaluatoren zu prüfen. Langfristig sollten einheitliche, verbindliche Kriterien und Standards entwickelt werden, um Transparenz in Bezug auf die Sozial- und Umweltverträglichkeit von Investitionen und Finanzierungsflüssen herzustellen. Um Risiken für Investitionen in Städten zu reduzieren, empfiehlt der WBGU die Einführung eines globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur sowie die Weiterentwicklung neuer innovativer Finanzierungsinstrumente, wie beispielsweise das Bündeln städtischer Investitionen (pooling) in rechtlich selbstständigen Gesellschaften (special purpose vehicles) und die Platzierung von Anleihen oder Ertragsrechten dieser Gesellschaften (z. B. Yieldcos) auf dem Kapitalmarkt.

- *National:* Der WBGU empfiehlt die Festlegung einer langfristigen und verbindlichen nationalen Transformationsstrategie, um Planungs- und Rechtssicherheit zu verbessern und eine Koordinierung auf unterschiedlichen administrativen Ebenen sowie mit privaten Akteuren zu ermöglichen. An der Entwicklung der nationalen Transformationsstrategie sollten auch lokale Akteure beteiligt sein, um die diversen lokalen Ausgangssituationen berücksichtigen und erfolgreiche Maßnahmen auf der städtischen Ebene in einen gemeinsamen Handlungsrahmen überführen zu können. In Entwicklungsländern gilt es, insbesondere inklusive Finanzinstitutionen auszubauen und Finanzdienstleistungen für arme Bevölkerungsgruppen zugänglich zu machen. Der WBGU empfiehlt, diese Entwicklungen durch die internationale Entwicklungszusammenarbeit sowie öffentliche und internationale Entwicklungsbanken verstärkt zu fördern.
- *Lokal:* Auch im Bereich der Finanzierung nachhaltiger Stadtentwicklung ist die Partizipation der Stadtbevölkerung zentral, und vorhandenes Engagement sollte unterstützt werden. Dazu empfiehlt der WBGU die Förderung und Verbreitung gemeinschaftlicher Finanzierungsformen wie Energie- und Wohngenossenschaften und die Prüfung des Potenzials von Crowdsourcing-Plattformen zur Finanzierung von Nachbarschaftsprojekten.

Ziel 3: Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung stärker auf Stadtentwicklung ausrichten

- *Global:* Der WBGU empfiehlt, internationale Kooperationen an den bereits vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Stadtentwicklung, wie dem im Green Climate Fund genannten Ziel „Creating climate-compatible cities“ auszurichten. Diese Ausrichtung ist bereits international im Rahmen des Addis-Abeba-Aktionsplans verankert und sollte konsequent umgesetzt werden. Internationale Finanzmittel sollten problemangemessen an Kommunen gelenkt und verstärkt für den Auf- und Ausbau der lokalen Verwaltungskapazitäten genutzt werden. Die Anrechnungsregeln der Entwicklungs- und Klimafinanzierung sollten überprüft werden, um Doppelanrechnungen zu vermeiden.

7. Forschung zur urbanen Transformation

Da die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit auch ein Suchprozess ist, kommt der Forschung eine besondere Rolle zu. Neben der Grundlagenforschung, die für einen elementaren Wissenszuwachs unverzichtbar ist, kann Forschung Transformationsprozesse befördern, indem sie sowohl die für die urbane Transformation nötigen Innovationen generiert als auch zu einem grundlegenden Verständnis von Wandlungsprozessen beiträgt. Um die Rolle von Forschung für die Transformation zu bestimmen, greift der WBGU die Unterscheidung zwischen „Transformationsforschung“ und „transformativer Forschung“ wieder auf, die er 2011 im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ geprägt hat. Dabei bezeichnet Transformationsforschung die Exploration von Faktoren, Mechanismen und kausalen Zusammenhängen der Transformation, während transformative Forschung diejenige Forschung bezeichnet, die durch konkrete Innovationen – sei es sozialer, wirtschaftlicher, technischer oder anderer Natur – die Transformation unterstützt.

Dem WBGU ist bewusst, dass es neben der Produktion von transformativem Wissen auch darum gehen muss, dieses gesellschaftlich zu verankern und für gesellschaftliche Transformationsprozesse verfügbar zu machen. Eine solche Perspektive reicht über Wissenschaft hinaus und umfasst auch allgemeine Bildungsprozesse, durch die ein Verständnis für Handlungsoptionen und Lösungsansätze geschaffen wird. Urbane Reallabore beispielsweise sind ein wichtiger Ort für die Verbindung transformativer Forschungs- und Bildungsprozesse. Eine umfassende Analyse transformativer Bildungsprozesse im urbanen Raum ist selbst noch ein Forschungsdesiderat.

Tabelle 6

Forschung zur urbanen Transformation: Anforderungen, inhaltliche Schlüsselthemen und grundlegende Empfehlungen.
Quelle: WBGU

Inhaltliche Schlüsselthemen einer Forschung für die urbane Transformation	Anforderungen an eine transdisziplinäre Forschung zur urbanen Transformation	Grundlegende Empfehlungen für eine weiterentwickelte Forschung zur urbanen Transformation
<p>Systemische Betrachtung möglichst unter Beachtung aller Dimensionen des normativen Kompasses:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Urbaner Metabolismus (z.B. Baustoffe, Phosphor, Elektroschrott) › Baulich-räumliche Gestalt › Teilhabe (urbane Lebensqualität, Ungleichheit) › Urbane Gesundheit › Mobilität und Verkehr › Urbane Flächennutzung › Governance (Indikatoren und Ermöglichung städtischer „Außenpolitik“) <p>Querschnittsfragen der Forschung für die urbane Transformation:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Datenbasis für eine globale urbane Transformationsforschung › Metareflection über Transdisziplinarität und Partizipation › Zielkonflikte und Synergien zwischen der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart im urbanen Raum 	<ul style="list-style-type: none"> › Normative Orientierung: Leitbild der nachhaltigen Stadtentwicklung im Kontext der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart › Strukturprinzipien: Ausrichtung der Forschung am gesellschaftlichen Bedarf durch Codesign und Koproduktion von Wissen; Lösungsorientierung; Reflexivität › Ergebnisse und Auswirkungen: Generierung nachhaltiger Alternativen zu bestehenden Technologien und sozialen Praktiken durch technologische, soziale oder Governance-Innovationen, Entwicklung von Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene, Strukturbildung 	<p>Koordination eines partizipativen Roadmap-Prozesses, mit dem BMBF als zentralem Akteur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagenforschung zur urbanen Transformation stärken 2. Neue Dateninfrastrukturen als Basis für die Indikatorenbildung und das Monitoring der urbanen Transformation aufbauen 3. Neue Formen der globalen Agenda-Setting-Prozesse für eine urbane Transformationsforschung etablieren 4. Langfristige transdisziplinäre Forschungszentren auf Stadt- und Regionalebene aufbauen 5. Capacity Development im Forschungsbereich international vorantreiben

Urbanisierung ist auch in Deutschland ein intensiv beforschtes Feld. Zu vielen Forschungsfragen der urbanen Transformationen liegen bereits Antwortbausteine vor. Aus der strategischen, globalen und langfristigen WBGU-Perspektive auf die Nachhaltigkeit der Urbanisierungsprozesse wird jedoch deutlich, dass sowohl weitere Transformationsforschung als auch transformative Forschung erforderlich sind. Dem WBGU geht es darum, vor dem Hintergrund seiner Transformationsanalyse notwendige zukünftige Schwerpunkte der Stadtforschungsagenda zu identifizieren.

Dazu werden die Schlüsselfragen der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit skizziert, die bestehenden Forschungspolitiken, -programme und -institutionen analysiert und daraus Eckpunkte sowie Leitorientierungen einer neuen urbanen Forschungsagenda abgeleitet (Tab. 6).

Städte und die Große Transformation – ein offenes Forschungsprogramm

Der WBGU identifiziert Schlüsselfragen einer transformativen Urbanisierungsforschung zunächst entlang der drei Dimensionen des im Gutachten vorgestellten normativen Kompasses.

Die Forschung zu den *natürlichen Lebensgrundlagen* im Kontext urbaner Transformation widmet sich den planetarischen Leitplanken sowie der lokalen Umweltqualität in Städten. Sie schafft damit Orientierung für die Nachhaltigkeit von Stadtentwicklung. Klimaschutz und -anpassung in Städten standen in den letzten Jahren zunehmend im Zentrum der Forschung. Neben einem Mangel an konsistenten und vergleichbaren Emissionsdaten auf Stadtebene sieht der WBGU weiteren Forschungsbedarf insbesondere zum urbanen Metabolismus sowie zu den Anforderungen einer vollständigen Kreislaufwirtschaft.

Forschung zur *Teilhabe* dient der Exploration der Grundlagen einer am Menschen orientierten Stadtent-

wicklung. Eine zentrale Herausforderung ist es, die Forschung in diesem Bereich transformativ zu gestalten, d.h. Teilhabeprozesse aktiv voranzutreiben und international miteinander zu vernetzen, um globales Lernen zu ermöglichen. Mit „solidarischer Lebensqualität“ führt der WBGU einen neuen Begriff in die Debatte ein, der Impulse für die Transformationsforschung geben kann.

Forschung zur *Eigenart* betont die Perspektive auf die Vielfalt und spezifischen Entwicklungsdynamiken urbaner Transformationsprozesse sowie den Zusammenhang zwischen Lebensqualität und urbaner Gestaltung. Der WBGU empfiehlt, die Betrachtung von urbanem Wohlstand und Stadtentwicklung stärker an urbaner Lebensqualität zu orientieren. Die Forschung zu Prinzipien und Indikatoren für *Eigenart* spielt dabei eine besondere Rolle, weil sie in gängigen Indikatorensystemen bisher kaum verankert ist; sie sollte ein Repertoire aus universell gültigen, aber auch lokalspezifisch zu bestimmenden und zu kombinierenden Kategorien für *Eigenart* entwickeln.

Eine zukunftsfähige urbane Transformation entlang der Logik von natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und *Eigenart* stellt erhebliche Anforderungen an die Governance von Städten. Es ergeben sich Forschungsfragen speziell zu zwei größeren Themenkomplexen: (1) die Governance innerhalb der Städte in informellen Kontexten und (2) die Governance zwischen Städten auf globaler Ebene. Der WBGU sieht außerdem dringenden Forschungsbedarf für die Weiterentwicklung eines Index zur Qualität urbaner transformativer Governance.

Neben den thematisch definierten Fragekomplexen, die im Sinne einer transformativen Forschung bearbeitet werden sollten, ergeben sich grundlegende methodische und konzeptionelle Querschnittsfragen der Transformationsforschung. Dazu zählt insbesondere die reflexive Forschung zu einer Übertragbarkeit kontextualisierter Ergebnisse, zu Zielkonflikten, die sich aus den Dimensionen des normativen Kompasses ergeben, oder zu Methoden der urbanen Transformationsforschung. Außerdem ist die generelle Verbesserung der Datenbasis für eine globale Transformationsforschung unabdingbar. Dazu zählen Daten zur urbanen Gesundheit, zur Governance, zur Ungleichheit oder dem urbanen Metabolismus auf globaler und nationaler Ebene ebenso wie auf regionaler, urbaner Ebene oder zu sozialen Vergleichsgruppen innerhalb von Städten.

Anforderungen an eine Forschung für die urbane Transformation

Eine wirkungsvolle Stadtforschung im Sinne der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit sollte nicht nur inhaltlich drängende Fragen beantworten, sondern auch an normativen Zielen orientiert und strukturell adäquat organisiert sein, um transformativ wirken zu können. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ bereits 2011 generelle Anforderungen an eine Forschung im Sinne der Transformation formuliert und diese im hier vorliegenden Gutachten an den speziellen Kontext der Stadt- und Urbanisierungsforschung angepasst (Tab. 6). Der WBGU versteht diesen Satz an strukturellen Kriterien als eine Anregung für Wissenschaftler und Forschungsförderer, Forschung und Forschungsprogramme transformativ zu gestalten.

Zu diesen Kriterien zählen insbesondere die gesellschaftliche Relevanz und Problemorientierung, die eine inter- und transdisziplinäre Forschung voraussetzen, die im Idealfall zu neuen systemischen und umfassenden Lösungsstrategien führt. Statt starren Vorgaben zu folgen, sollten transformative Forschung und Forschungsprogramme reflexiv sein und sich flexibel an Problemlagen anpassen. Darüber hinaus befürwortet der WBGU die Erprobung innovativer Methoden in der Urbanisierungsforschung, da dem Modus des Ausprobierens und Experimentierens bei der Gestaltung der urbanen Transformation eine zentrale Rolle zukommt.

Die urbane Transformation ist eine große und globale Herausforderung; dementsprechend sollte die Forschung auf internationale Kooperation ausgerichtet und mit ausreichenden Mitteln zur Erhöhung der Forschungsaktivitäten, aber auch zur Umsetzung der Ergebnisse ausgestattet sein.

Transformative Forschung zielt darauf ab, die Transformation zur nachhaltigen lebenswerten Stadt effektiv zu unterstützen. Neben transformativen technischen oder sozialen Innovationen kann Forschung auch transformative Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene stärken. Insbesondere im Hinblick auf die Kooperation von Wissenschaftlern aus Industrieländern mit Wissenschaftlern aus Entwicklungs- und Schwellenländern kann die Forschungszusammenarbeit zur Stärkung von Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungsstrukturen beitragen.

Analyse von Programmen und Institutionen

Nachhaltige Urbanisierung ist prominent in diversen nationalen Programmen und Initiativen verankert. So widmete sich das Wissenschaftsjahr 2015 dem Thema

„Zukunftsstadt“. BMBF und BMUB fördern stadtbezogene Forschung in ihren Forschungsprogrammen und die Bundesregierung engagierte sich ressortübergreifend im Rahmen der Nationalen Plattform Zukunftsstadt. Auf Länderebene sticht das Reallaborprogramm in Baden-Württemberg hervor.

Auch international ist das Thema Stadt auf der programmatischen Agenda prominent vertreten. Die EU fördert Forschung zu „Smart Cities and Communities“ in verschiedenen thematischen Programmen von Horizon 2020. Die globale Forschungsinitiative „Future Earth“ zählt Städte und Urbanisierung zu den zentralen Herausforderungen der Nachhaltigkeit, an denen bis 2025 intensiv interdisziplinär geforscht werden soll.

Keines der untersuchten Programme oder Institutionen kann die gesamte Bandbreite der vom WBGU vorgeschlagenen Anforderungen an eine transformative Stadtforschung abdecken. Während einige Programme und Institutionen als vorbildlich hinsichtlich ihres transdisziplinären Aufbaus (z.B. Akademie für Raumforschung und Landesplanung – ARL oder Deutsches Institut für Urbanistik – Difu), ihrer innovativen Methoden (z.B. die Reallabore in Baden-Württemberg) oder ihres partizipativen Agendaprozesses (z.B. die Nationale Plattform Zukunftsstadt) zu bewerten sind, mangelt es ihnen an einer internationalen Ausrichtung und Vernetzung. Dagegen sind andere Programme zwar international orientiert, aber zu einseitig auf die technologische Entwicklung ausgerichtet. Das Forschungsrahmenprogramm der EU, Horizon 2020, legt z.B. viel Gewicht auf Digitalisierung und Technologieentwicklung. Damit besteht die Gefahr, umfassende Nachhaltigkeitsziele im Sinne des normativen Kompasses aus den Augen zu verlieren und neue Pfadabhängigkeiten zu schaffen.

Der WBGU unterstreicht jedoch, dass bereits verschiedene positive Ansätze in vorhandenen Einrichtungen und Programmen vorhanden sind, und sieht das Potenzial, diese um weitere Aspekte der nachhaltigen Urbanisierung zu ergänzen. So zeigen z.B. die Forschungsagenda und Forschungsförderung der europäischen Joint Programming Initiative Urban Europe, wie eine holistische und reflexive Forschung gestaltet werden kann. Auch das BMBF-Forschungsprogramm „Future Megacities“ und weitere transdisziplinäre BMBF-Ausschreibungen in anderen Bereichen der Nachhaltigkeitsforschung können als Beispiele guter Praxis einer systemischen, transdisziplinären, internationalen Forschung dienen. Der WBGU unterstützt solche integrierten Ansätze und empfiehlt, neben sozial-ökologischen Aspekten auch im größeren Maßstab konzeptionell soziale und kulturelle Aspekte in Forschungsprogramme aufzunehmen.

Daneben bietet „Future Earth“ die Chance, durch

seinen internationalen und partizipativen Charakter inhaltliche und strukturelle Impulse zu geben und zu einem Dachprogramm für internationale Forschungsaktivitäten zu werden. Dies würde ermöglichen, Forschungsprogramme und -aktivitäten zur nachhaltigen Urbanisierung besser aufeinander abzustimmen und zu vernetzen.

Empfehlungen für den Weg zu einer neuen urbanen Forschungsagenda

Die WBGU-Analyse der inhaltlichen, prozessualen und institutionellen Veränderungen mündet in fünf grundlegende Empfehlungen.

- *Erstens:* Der WBGU empfiehlt, die Grundlagenforschung für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit institutionell zu stärken und regt an, ein eigenes „Max-Planck-Institut für urbane Transformation“ als Knotenpunkt für die Grundlagenforschung zur urbanen Transformation einzurichten. Zwar werden heute viele inhaltliche Einzelfragen einer urbanen Transformationsforschung im Forschungssystem bereits aufgegriffen, und die interdisziplinäre Bearbeitung einzelner Fragestellungen gelingt auf einem hohen Niveau. Das Verständnis urbaner Transformationsprozesse wirft aber noch vielfältige Fragen der Grundlagenforschung auf.
- *Zweitens:* Nachhaltige Urbanisierung erfordert den Aufbau neuer Dateninfrastrukturen für eine effektive urbane Transformation innerhalb des normativen Kompasses. Der WBGU empfiehlt, geeignete Datenerfassungs-, Monitoring- und Steuerungsstrukturen einzurichten, um basierend auf diesen Daten soziale, politische und ökonomische Indikatoren zur urbanen Transformation zu schaffen, insbesondere in Bezug auf die im Gutachten identifizierten transformativen Handlungsfelder wie Materialien und Stoffströme, Mobilität und Verkehr, urbane Gesundheit oder urbane Flächennutzung. Die Datenerhebung könnte durch Ansätze der Bürgerwissenschaft unterstützt werden.
- *Drittens:* Beim zukünftigen Agenda Setting sollte auf die im Kontext der Nationalen Plattform Zukunftsstadt gesammelten Partizipationserfahrungen aufgebaut werden. Künftige Urbanisierungsforschung sollte schon bei der Konzeption von Forschungsprogrammen die Schlüsselakteure der urbanen Transformation einbeziehen. In internationalen Forschungsprogrammen sollte besonderer Wert auf ein gemeinsames Agenda Setting mit den Partnerländern gelegt werden.
- *Viertens:* Transformative Forschung braucht langfristige und stabile Strukturen. Daher sollten bei-

Tabelle 7

Herausragende Risiken des globalen Urbanisierungsschubes: Übergeordnete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Problemlösung mit großer Hebelwirkung.

Quelle: WBGU

Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken:</p> <p>Ob planetarische Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas.</p> <p>Nur wenn dort klimaverträgliche, nachhaltige Städte entstehen, können ein gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung von Wohlstand und Lebensqualität verhindert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen ➤ Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird ➤ Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren ➤ CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen ➤ Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen sicherstellen ➤ Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) ➤ Verstärkt Anreize für passive Energieeinsparung bei der Quartiersentwicklung und Bauen setzen ➤ Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit, fördern, vor allem klimaverträgliche Baustoffe
<p>Lokale Umweltbedingungen als zentrale Dimensionen urbaner Lebensqualität:</p> <p>Gute lokale Umweltbedingungen sind Voraussetzung für menschliche Lebensqualität.</p> <p>Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben, hängt von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern ➤ Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren ➤ In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren ➤ Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren ➤ Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) ➤ Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen ➤ Anpassung an den Klimawandel als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen
<p>Substanzielle Teilhabe und sozioökonomische Dimensionen:</p> <p>Weltweit steigen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusion in Städten und bedrohen Lebensqualität sowie Stabilität von Stadtgesellschaften.</p> <p>Besonders bedroht sind die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben. Ungleichheit und Exklusion können Fluchtdynamiken auslösen und so die internationale Sicherheit bedrohen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken ➤ Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern ➤ Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitsreinrichtungen sichern ➤ Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 implementieren ➤ Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben. ➤ Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen ➤ UN, Entwicklungsbanken, multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern ➤ Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädte bei der Weltbank initiieren ➤ Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung und -entwicklung sowie Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern ➤ OECD-DAC: Urbanisierung als Förderbereich aufwerten



Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung für Lebensqualität und Ziel von Transformation:</p> <p>Für 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in prekären, informellen Siedlungen leben, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften.</p> <p>In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken › Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden › Kollaborative Governance: Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche urbane Netzwerke unterstützen › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen (Grundstücke – Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern, nachhaltige Investitionsstandards global etablieren) › Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren
<p>Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeitstransformation – abhängig von Chancen der Teilhabe:</p> <p>Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource für Transformationen ist von Teilhabe abhängig. In reifen und neu geplanten Städten/Quartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.</p> <p>In informellen Siedlungen wird Eigenart durch Not und prekäre Teilhabe unterminiert.</p> <p>Eigenart ist für über 50% der Weltbevölkerung bedroht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z.B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausreichend städtische Räume in öffentlichem oder gemeinschaftlichem Eigentum halten › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzung einführen bzw. stärken › Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken, bezahlbaren Wohnraum schaffen
<p>Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?</p> <p>Für 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 voraussichtlich in neu geplanten Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas leben, ist Eigenart im Sinne kreativer und von Stadtbewohnerinnen geprägter Stadtentwicklung nur schwer realisierbar. Gründe: hohe Geschwindigkeit des Städtebaus und vorherrschende Top-down-Planung.</p> <p>In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Stadtfucht › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Untere 40% der Einkommensgruppen ins Zentrum der Stadtentwicklung stellen › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegen wirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architekten, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren

spielsweise weltweit urbane Reallabore eingerichtet werden, die unabhängig von kurzen Projektlaufzeiten agieren. Die Formel von „50 globalen urbanen Reallaboren auf 50 Jahre“ steht für diese Idee. Mit ihr ist gemeint, dass global verteilt 50 urbane Reallabore entstehen sollten, die ein Wissen über Transformationsprozesse im urbanen Kontext aufbauen, untereinander austauschen und für Städte international verfügbar machen. Der Aufbau und die Finanzierung dieser Reallabore sollte durch eine gemeinsame Anstrengung von nationaler Forschungsfinanzierung, Finanzierungen über Stiftungen, Fonds der Entwicklungszusammenarbeit sowie europäischer Forschungsfinanzierung auf den Weg gebracht werden und könnte unter dem Dach von „Future Earth“ koordiniert werden. 50 Jahre stehen dabei sinnbildlich für die Langfristigkeit, die ein solches Unterfangen unbedingt von Beginn an auszeichnen muss (Institutionen und Finanzierung betreffend).

- *Fünftens*: Capacity Development sollte insbesondere auch Entwicklungs- und Schwellenländer dazu befähigen, transdisziplinär zu forschen und in enger Kooperation mit Städten urbane Transformationsprozesse vor Ort zu begleiten. Dies ist auch erforderlich, um transformative Forschung im globalen Maßstab für die Urbanisierung umsetzen zu können. Schon heute bestehende Ansätze in der internationalen Forschungsk Kooperation des BMBF und anderer Ministerien lassen sich aufgreifen, mit den Anforderungen an eine transformativ wirkende Urbanisierungsforschung verbinden und entsprechend ausbauen.

Der WBGU empfiehlt zur Umsetzung dieser grundlegenden sowie der weiteren, spezifischeren Empfehlungen im vorliegenden Gutachten einen partizipativen Roadmap-Prozess mit nationalen und internationalen Anteilen, unter Federführung des BMBF.

8. Epilog

Das vorliegende Gutachten skizziert die besonderen Herausforderungen und Chancen dieses Jahrhunderts der Städte mit Blick auf die erforderliche Transformation zur Nachhaltigkeit. Charakteristisch für die Debatte um die Suche nach Lösungen ist die enorme Vielfalt an Instrumenten und Lösungspfaden. Daraus folgt die Einsicht, dass es keine Blaupausen für nachhaltige Stadtentwicklung geben kann. Dennoch wagt der WBGU in Tabelle 7 eine Ordnung, Verdichtung und Zuspitzung der Empfehlungen und priorisiert in zweierlei Hinsicht:

1. In dem durch vielfältige Dynamiken gekennzeichneten globalen Urbanisierungsschub lassen sich sechs zentrale Entwicklungsrisiken identifizieren.

2. Zur Bewältigung dieser herausragenden urbanen Problemlagen und der Gestaltung der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit lassen sich notwendige Paradigmenwechsel und übergeordnete Zielsetzungen sowie dazu passende Maßnahmen mit besonders großer Hebelwirkung zuordnen. Dabei geht es nicht nur um Planungs- und Governance-Fragen, sondern vielfach auch um die Aktivierung des transformativen Potenzials der Stadtgesellschaften selbst.

Als übergreifende Maßnahme empfiehlt der WBGU, das Thema „Urbanisierung und Transformation“ dauerhaft zu einem Tagesordnungspunkt der G20 aufzuwerten. Die deutsche G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 sollte dazu genutzt werden das Thema auf die Agenda zu setzen. Zudem empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, sich für eine Reform des UN-Habitat-Programms sowie die Schaffung eines internationalen wissenschaftlichen Panels zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einzusetzen. Die internationale Forschung sowie die inter- und transdisziplinäre Arbeitsweise in diesem Bereich sollten gestärkt werden. Denn am Ende bleibt die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit, trotz des vorhandenen breiten Instrumentenportfolios, auch ein gesellschaftlicher Suchprozess.

Einleitung: Das transitorische Jahrhundert

1

Wie sollen sich die Menschen behausen, wo können sie sich niederlassen, wie nahe dürfen ihnen die Nachbarn rücken?

Diese Fragen sind so alt wie unsere Zivilisation, doch im 21. Jahrhundert werden sie auf neue Weise gestellt. Denn dieses Jahrhundert ist geprägt von einer *Widerspruchsdynamik*, die viele bisherige Erfahrungen sozialen Wandels in den Schatten stellt: Vielerorts rapide wachsende Bevölkerungen in den Entwicklungsländern und mancherorts schrumpfende Populationen in den Industrieländern, Bereicherung winziger Eliten und fortschreitende ökonomische Marginalisierung der Mehrheit, bewachte Luxusimmobilien umringt von menschenunwürdigen Quartieren in zahlreichen Megastädten, verbesserte Elementarversorgung von Milliarden Erdenbürgern bei gleichzeitiger Zerstörung ihrer langfristigen Lebensgrundlagen durch Ressourcenplünderung, Klimawandel und Umweltverschmutzung.

Die globalisierte Wirtschaft schafft im Prinzip unerhörte Wohlstandsmöglichkeiten für jeden und jede, doch hat nur eine Minderheit der Weltbevölkerung die Voraussetzungen, das Geschick und insbesondere das Glück, diese Chancen wahrzunehmen. Das globale Prekariat umfasst noch immer über 700 Mio. Menschen, die von weniger als 2 US-\$ am Tag leben (Cruz et al., 2015). Zudem müssen mehr als 4 Mrd. Menschen mit weniger als 10 US-\$ pro Tag auskommen (Kochhar, 2015). Gleichzeitig wächst die Zahl der Milliardäre in atemberaubendem Tempo. Somit fächert sich die Menschheit in der späten Moderne in unzählige Fraktionen auf, auseinandergespreizt von der Ultra-Zentrifuge des beschleunigten „Fortschritts“, der immer noch vom massiven Einsatz fossiler Brennstoffe angetrieben und immer stärker von der elektronischen Informationstechnologie dominiert wird.

Nichts steht mehr still auf unserem Planeten, und vor allem, fast keiner bleibt, wo er einmal war. Viele, die im Europa des 19. Jahrhunderts im Elternhaus das Licht der Welt erblickten, wurden dort auch zur letzten Ruhe gebettet. Wer dagegen heute in einem Wohnblock, einer Hütte oder einer Villa aufwächst, dürfte kaum

dort sterben. Er oder sie werden im Laufe des Lebens viele Male umziehen – von Haus zu Haus, vom Land in die Stadt, vom Dorf in die Metropole, vom Heimatstaat zum Nachbarstaat, von Kontinent zu Kontinent. Wohnorte, Arbeitsplätze, Urlaubsziele und Alterssitze werden immer mehr zu Zwischenstationen auf dem Pfad zwischen Wiege und Bahre, und selbst diese episodischen Quartiere dienen nur als Referenzpunkte für das hypermobile Individuum, das unablässig pendelt, reist, vagabundiert, flüchtet. Diese Umzüge der Menschheit sind angetrieben vom Streben nach Glück und Selbstverwirklichung, von menschlicher Neugier, von der Effizienzlogik globaler Wertschöpfungsketten oder aber von den rohen Gesetzen von Not, Gewalt und Gesellschaftszerfall. Aus der Kultur der Sesshaftigkeit ist eine *Zivilisation der beschleunigten Bewegung* hervorgegangen.

Am Werk sind höchst unterschiedliche Zug- und Schubfaktoren, genauso wie starke Zentrifugal- und Zentripetalkräfte. Solche Antriebe haben im Laufe der Jahrtausende die Menschen zusammengeführt und wieder zerstreut, Siedlungen geschaffen, verdichtet und zerfrant, Wanderungen von Einzelnen oder ganzen Völkern ausgelöst, gelenkt, gehemmt und schließlich unterbunden. In gewissen historischen Phasen wirken die verschiedenen Antriebe gleichgerichtet, in anderen Phasen liegen sie im Widerstreit. Im letzteren Falle können etwa „Trapped Communities“ (Foresight, 2011) entstehen, also Menschengruppen, deren Migrationswillen politisch, ökonomisch oder ökologisch blockiert ist.

Beim Werden der Hochmoderne mit ihrer sich heute überschlagenden Siedlungsdynamik war mitentscheidend, was im 17. bis 19. Jahrhundert zunächst in England, Schottland und Wales geschah: Insbesondere im Rahmen des „Enclosure Movement“ kam es zu einer weitgehenden Privatisierung und Neugestaltung des ländlichen Raums, welche die agrarische Produktion dramatisch steigerte. Das dadurch ausgelöste Bevölkerungswachstum schuf nicht zuletzt ein Heer von jungen, „freigesetzten“ Arbeitskräften, die ab dem späten 18. Jahrhundert in die expandierenden Städte der

1 Einleitung: Das transitorische Jahrhundert

industriellen Revolution strebten (WBGU, 2011).

Diese Entwicklung stellte das historische demographische Stadt-Land-Verhältnis auf den Kopf, denn um 1600 lebten noch etwa 80% der Briten auf dem Land, um 1900 dagegen ca. 80% in der Stadt. Der menschliche Zuwachs wurde sowohl durch verstärkte Belegung der urbanen Kerne als auch durch planerische Erweiterung und Gestaltung der Stadtränder (Arbeitersiedlungen, sozialer Wohnungsbau, Gartenkolonien usw.) untergebracht.

Dieser Prozess lief auf ähnliche Weise in allen klassischen Industrieländern ab, führte jedoch zu teilweise unerträglichen humanitären Verhältnissen, über deren Verbesserung Architektinnen, Ökonomen, Moralphilosophinnen und Politiker seit den 1870er Jahren und zunehmend nach dem Ende des Ersten Weltkriegs intensiv nachzudenken begannen. So entstand u.a. die Vision der „funktionalen Entflechtung“ von Wohnen, Arbeiten und Erholen, die in der „Charta von Athen“ prägnant festgehalten wurde. Letztere resultierte aus einer Kreuzfahrt im Mittelmeer im Sommer 1933, welche die avantgardistische Stadtplanervereinigung Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM) durchführte und die von Le Corbusier's mächtiger Persönlichkeit dominiert wurde. Die überfüllten historischen Städte sollten nunmehr durch Siedlungen aus dem Baukasten („Unités d'Habitations“) ersetzt werden, welche linear oder auch konzentrisch ins Umland vorstießen.

Die Vorstellungen der Charta waren kühn, aber naiv und oft ohne „menschliches Maß“. Dies zeigte sich, als in der Nachkriegszeit das zugrundeliegende Denken in zahlreichen Städten umgesetzt wurde, allerdings häufig in abgewandelter bzw. verzerrter Form. Dabei war in Europa ein spezielles Faktorenpaar von großer Bedeutung, nämlich erstens die großflächige Zerstörung alter Stadtviertel durch den Zweiten Weltkrieg und zweitens der Siegeszug des Automobils, insbesondere aufgrund der geostrategisch bedingten Verfügbarkeit von billigem Erdöl ab den 1950er Jahren. Gerade Nachkriegsdeutschland, wo nahezu alle Großstädte zu Schutt bombardiert waren, rezipierte die Visionen des „Modernismus“ bereitwillig und entwickelte sie zur Fehlperspektive von der „autogerechten Stadt“ fort. Ab 1960 kam es in den USA und der ganzen westlichen Welt zu einer starken Suburbanisierungsdynamik (Urban Sprawl), welche die funktionale Entflechtung unter gewaltigen Umweltkosten realisierte, allerdings weitgehend anders, als von den CIAM-Protagonisten erträumt. Die so hervorgebrachten Mischstrukturen aus gewachsenen, geplanten und wirtschaftlich opportunen Quartieren waren noch nicht vom Leitbild der Nachhaltigkeit beeinflusst oder gar geprägt.

In den letzten Dekaden des 20. Jahrhunderts und

insbesondere nach dem Fall der Berliner Mauer erhielt jenes Leitbild in den hochentwickelten Industrieländern jedoch eine herausragende Bedeutung im öffentlichen Diskurs. Dadurch wurden nicht zuletzt problematische Aspekte der zeitgenössischen Gestaltung urbaner und ruraler Räume thematisiert, von der Landschaftszerstörung bis hin zur Beschleunigung des Klimawandels durch Treibhausgasemissionen aus Bausektor und Transportwesen. Zudem setzte sich bei Planerinnen, Architekten und Kulturwissenschaftlerinnen die Auffassung durch, dass für die Wiedergewinnung von Identität und Lebensqualität die räumliche Re-Integration der verschiedenen städtischen Leistungen (von der Unterbringung bis zur aktiven Beteiligung an politischen Gestaltungsprozessen) dringend geboten wären. Diese beiden, weitgehend parallelen Strömungen vereinigen sich heute in der allgemeinen Forderung nach erneuter *Verdichtung und Begrenzung* der Stadtareale.

Damit scheint die Charta von Athen verworfen, doch die Herausforderungen des Siedlungswesens im 21. Jahrhundert sind viel zu komplex, um endgültige städtebauliche Schlüsse zu ziehen. Da ist zunächst die sogenannte Globalisierung, also die Eroberung des ganzen Planeten durch ein hochgradig vernetztes, marktwirtschaftlich organisiertes Produktions-Konsumptions-System, das durch intensiven Einsatz fossiler Energieträger in Gang gehalten und weiter beschleunigt wird. Diese Entwicklung verläuft jedoch asynchron, wobei Länder wie China rasch zu den westlichen Industriestaaten aufschließen, während Länder in Zentralafrika sich gerade anschicken, das prämoderne Stadium zu verlassen. Entsprechend werden in manchen Regionen der Erde heute auch verschiedene Phasen der europäisch-amerikanischen Stadtgeschichte nachgestellt, wenngleich nur in Andeutungen und zumeist im Zeitraffer. Insofern sind weltweit sowohl starke Zentrierungs- als auch Suburbanisierungskräfte am Werk, so dass es ebenso zu primären und sekundären Verdichtungen als auch zu funktionalen Entmischungen unterschiedlicher Art kommt. Nur dass sich alles in Größenordnungen abspielt, welche die historischen Vorbilder in den Schatten stellen, wie die Beispiele Mexiko-Stadt, Lagos und Manila auf der einen Seite und die Exempel Brasilia, Islamabad und Songdo auf der anderen Seite illustrieren. Was alles mit dem Oberbegriff „Urbanisierung“ bezeichnet wird, ist in moderner Wirklichkeit ein fragmentiertes, hektisches, zeitversetztes Pulsieren des globalen Stadtgefüges mit expansiver Grundtendenz. Denn insgesamt wächst die Weltbevölkerung immer noch dramatisch.

Man kann diese Entwicklung hilflos zur Kenntnis nehmen oder aber versuchen, sie positiv zu beeinflussen, ja, sie zu gestalten. Wer dabei allerdings allein auf „Verdichtung“ setzt, wird zu kurz springen. Wer es besser machen will, muss die Siedlungsdynamik des 21.

Jahrhunderts in ihrer Gesamtheit begreifen, ihre Komplexität jedoch auf ein analyse- und strategiefähiges Maß reduzieren. Eben dies hat sich der WBGU in seinem Hauptgutachten zum Ziel gesetzt. Dementsprechend führt der Beirat eine Drei-Ebenen-Betrachtung ein, die zwischen den fundamentalen *Kräften*, *Formen* und *Werten* des Gesamtsystems unterscheidet (Abb. 1).

Beginnen wir mit den Formen, womit die großen archetypischen Muster der heutigen urbanen Realität gemeint sind. Der WBGU identifiziert als Grundform (1) die *historisch gewachsene, sozusagen gereifte Stadt*, (2) die öffentlich oder privat *geplante, heute zumeist rasch expandierende Urbanisation* und (3) die *informelle Siedlung*, deren Varianten von prekären Behausungen für Flüchtlinge bis zu gesetzeswidrig errichteten Villen für Oligarchien und Nomenklatura reichen. Es versteht sich von selbst, dass es innerhalb dieser Grundmuster unzählige Abstufungen und Übergänge gibt; zudem treten die drei Archetypen – ähnlich wie Aggregatzustände einer Substanz – in der Regel gemeinsam innerhalb einer Stadtkommune auf und fügen sich zu heterogenen Gebilden. Oft finden sich Luxusquartiere und Slums in unmittelbarer Nachbarschaft, manchmal nur durch rohe Betonmauern voneinander getrennt.

Doch was sind die Kräfte, welche die Grundmuster und ihre Mixturen hervorbringen? Unter den vielen Wirkfaktoren identifiziert der Beirat die großen „Baumeisterinnen der Stadt“, nämlich (1) *die Zeit*, (2) *die Macht* und (3) *die Not* als fundamentale Kräfte. Dies ist zunächst einmal ein metaphorischer Zugang zur urbanen Komplexität, der jedoch erhebliches heuristisches Potenzial besitzt. Natürlich lässt sich jede Baumeisterkategorie in diverse Typen zerlegen – etwa „die Zeit“ in Reifung, Zerfall, Beschleunigung oder Ruptur, „die Macht“ in Akteursgruppen wie Staat, Eliten, Investoren, revolutionäre Innovatoren oder zivilgesellschaftliche Netzwerke, „die Not“ schließlich in Hunger, Gewalt, Überbevölkerung oder Vertreibung. Beim Werden, Umgestalten und Vergehen eines Siedlungsgebildes und seines ländlichen Rückraums sind zumeist Akteurskonstellationen mit abwechselnd gemeinsamen und widerstrebenden Interessen am Werk.

Die Städte der Vergangenheit waren die Wiege der menschlichen Kultur, die Foren der politischen Diskurse, die Motoren des wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritts, die Stätten der sozialen Integration. Können diese Leistungen auch im transitorischen 21. Jahrhundert mit seiner tumultartigen Urbanisierungsdynamik erbracht werden?

Wiederum konzentriert sich der Beirat auf drei Qualitäten des Siedlungswesens, die besondere Anstrengungen verdienen und erfordern, nämlich (1) *die Eigenart*, also die unverwechselbaren individuellen Ausprägungen der von Stadtgesellschaften hervorgebrach-

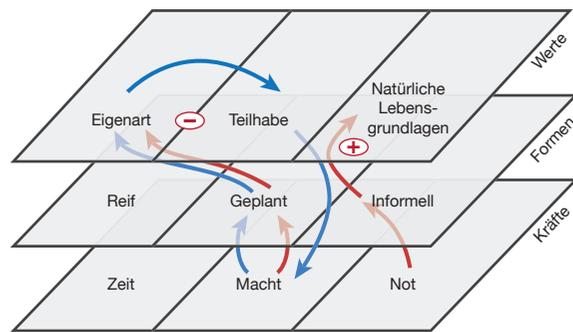


Abbildung 1-1

Schema dominierender globaler Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und deren Herausforderungen in Bezug auf den „normativen Kompass“ des WBGU (Werte).
Quelle: WBGU

ten, physischen und kulturellen Lebensumwelten, (2) *die Teilhabe*, also die Ermöglichung der gleichberechtigten Nutzung und Fortentwicklung der Stadt durch ihre Bürgerinnen und (3) *die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*, also Formung und Betrieb der urbanen Substanz im Einklang mit lokalen, regionalen und globalen ökologischen Leitplanken. Der WBGU sieht diese Qualitäten als urbane Grund- und Zielwerte an, welche sich zu einem „normativen Kompass“ fügen.

Damit ist der Drei-Ebenen-Ansatz umrissen, der das Gutachten strukturiert und die Basis für Systemanalysen und Interventionsoptionen darstellt. Anhand von Abbildung 1 kann dies exemplifiziert werden: Macht und Not können zum Beispiel den massiven Aufbau von seelenlosen Planstädten vorantreiben, die möglicherweise ressourceneffizienter sind als historische Quartiere. Andererseits können in funktionalen, am Reißbrett entworfenen und zügig erbauten Neustädten nur selten distinkte Wir-Gefühle und Eigenheiten entstehen. Wird jedoch der staatliche Durchgriff durch äußere Umstände geschwächt (wie beim Zusammenbruch des Spät-Kommunismus in Mittel- und Osteuropa nach 1989), dann ergeben sich auch Chancen für die „Rückeroberung“ des urbanen Raums durch die Bürger. Dies stärkt die Wirkmacht der Zivilgesellschaft und damit die Eigenart der jeweiligen Stadt. Das entsprechende doppelte Kausalgeflecht ist in der Abbildung durch rote/blau Pfeile sowie durch die Zeichen +/- charakterisiert. Auf diese Weise wird auch die Bedeutung von Rückkopplungen hervorgehoben. Proaktive Stadtpolitik könnte sich an dieser Systembetrachtung orientieren, um effektive Maßnahmen zur Verbesserung der gewünschten Qualitäten zu erkennen und zu implementieren.

Die WBGU-Systemanalyse zeigt auch, dass es keine universellen Schablonen für die Transformation zur Nachhaltigkeit in den höchst unterschiedlichen Stadtgesellschaften etwa von Kopenhagen, Mumbai, Kigali

und Guangzhou gibt. Doch zugleich können aus der Summe lokaler Urbanisierungsprozesse vorhersehbar globale Systemrisiken und regionale Problemzentren entstehen, die etwa für Entscheidungsträgerinnen im Feld der internationalen Kooperation von großer Bedeutung sein sollten. So dürfte die weltweite Siedlungsdynamik in den kommenden drei Dekaden mit darüber entscheiden, ob kritische planetarische Leitplanken eingehalten werden können.

Die Lebensqualität jener ärmeren Hälfte der bald 9–10 Mrd. Menschen, die in informellen Siedlungen, aber auch in reifen Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer lebt, wird durch lokale Umweltdegradation massiv beeinträchtigt. Soziale Exklusion und Ungleichheit sowie damit verbundene lokale, nationale, aber auch transnationale Instabilitätspotenziale nehmen in vielen Stadtformationen und in sehr vielen Gesellschaften zu. In den Städten Asiens und in geringerem Maße auch Afrikas werden die gut 2 Mrd. Menschen, die bis 2030/2040 in die globalen Mittelschichten aufsteigen, Teilhaberechte einfordern und könnten so zu Motoren urbaner Modernisierung werden. Wo ihnen diese Rechte nicht zuerkannt werden, drohen jedoch politische Verwerfungen. In diesem Gutachten werden Perspektiven ausgeleuchtet, um diese sich andeutenden Fehlentwicklungen des globalen Urbanisierungsschubes möglichst zu vermeiden.

Die vom WBGU favorisierte Art, den Siedlungsraum der Menschen *im Fortschritt beständig* zu gestalten, scheint bereits deutlich in der „Charta von Leipzig“ aus dem Jahre 2007 auf. Die Leipzig-Charta ist mehr als ein negativer Reflex auf die längst diskreditierte Athen-Charta – sie formuliert ein helles Leitbild für die Renaissance der europäischen Stadt im Geiste der Integration. Im Kern zielen die Postulate der Charta, nämlich „Die Stadt muss schön sein“; „Bürger mitnehmen“; „Gutes Regieren in der Stadt“; „Klimaschutz ist auch städtische Aufgabe“, genau auf die WBGU-Forderungen nach Eigenart, Teilhabe und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen. Allerdings geht die Leipzig-Charta aus Sicht des Beirats in mindestens zweierlei Hinsicht noch nicht weit genug:

Erstens konzentrieren sich die entsprechenden Überlegungen auf die europäische Stadt, die zumeist schon das Produkt der oben beschriebenen Dynamiken durch die Jahrhunderte ist und bei der informelle Siedlungen eine in jeder Hinsicht marginale Rolle spielen. Die Zukunft der urbanen und auch unserer ganzen Zivilisation wird jedoch auf dem *globalen Schauplatz* und insbesondere in den Gesellschaften der Entwicklungs- und Schwellenländer entschieden werden, wo gerade der größte Teil der Menschheit im Umzug begriffen ist. Insofern muss die Leipzig-Charta im Welt-Maßstab neu formuliert werden. Wie findet die Menschheit ein Leit-

bild von Urbanität wieder, das der kulturellen Diversität auch der Stadtentwürfe entspricht, das also nicht eurozentrisch wirkt und die Errungenschaften abendländischer Städte gleichwohl schonend zur Geltung bringt?

Zweitens verlangen planetarische Krisen wie Erderwärmung, Ressourcenknappheit, soziale Disparität und Vertreibung viel raschere und tiefere Interventionen durch öffentliche und private Entscheiderinnen als die Leipzig-Charta vorschlägt. Auf der globalen Agenda steht mithin die *Transformation* der in die Existenzkrise geratenen Moderne ganz oben. Und nur wenn die wichtigsten urbanen Zentren die Kraft für diese Transformation aufbringen, kann sie weltweit gelingen. Insofern ist die Leipzig-Charta zu einem Gesellschaftsvertrag für die umfassende Erneuerung des globalen Siedlungswezens fortzuschreiben.

Dies sind wesentliche und ganz explizite Empfehlungen, die der WBGU den Stadtplanerinnen, Architekten, Bürgermeisterinnen und Ministerialbeamten, aber auch den nationalen Regierungen, die über die Gestaltungsmöglichkeiten und -richtungen der Städte entscheiden, ans Herz legen möchte. Der Beirat geht in seinem Gutachten jedoch noch darüber hinaus und bringt, eher implizit, eine Vorstellung ins Spiel, welche die zeitgenössischen Widersprüche des Stadtdiskurses überwinden helfen könnte: Gemeint ist die Vision von der *polyzentrischen Integration*. Um sie verstehen zu können, müssen wir zu den gegensätzlichen Kräften der Stadtformung zurückkehren, die eingangs angesprochen wurden:

Zweifellos sind Metropolen wie London, Shanghai oder Johannesburg heute mächtige Attraktoren, welche dem weiteren Hinterland Ressourcen entziehen, eine beträchtliche Landflucht erzeugen und sich mit einer wachsenden Zahl von Vororten und Satellitensiedlungen verbreitern. Die Peripherie, der sogenannte „Urban Fringe“, wird dabei zur entscheidenden Wachstumszone, während die Zentren nicht selten ökonomisch „entmischt“ und dadurch demographisch und kulturell ausgedünnt werden. Dass auch dieses Wachstum Grenzen hat – humanitärer, struktureller und ökologischer Art – ist offensichtlich. Ansonsten wäre es denkbar, dass am Ende des 21. Jahrhunderts lediglich eine Hundertschaft von „Super-Städten“, eingebettet in die globale Brache des entwerteten ländlichen Raumes, miteinander um Kapital, Talent und Luxus konkurrierten.

Dies ist jedoch weder erstrebenswert noch realistisch: Dem Megatrend der fortwährenden Agglomeration können nämlich starke Kräfte entgegenwirken, wie zum Beispiel die rapide Digitalisierung der Gesellschaft und die Substitution von fossiler durch erneuerbare Energie. Eine Stadt wie Hong Kong kommt dem „modernistischen“ Wunschbild einer Urbanisation, die zu gewaltigen Hochhäusern aufgetürmt ist, kari-

katurhaft nahe. Dieses Gebilde ist aber nur lebensfähig, wenn es unablässig Erdöl und Metalle, Fasern und Lebensmittel aus der ganzen Welt aufsaugt, sie vor Ort verdaut und als metabolische Rückstände ins Umland entsorgt. Weniger nachhaltig kann eine urbane Perspektive nicht sein. Mit der elektronischen Kommunikation und den Energiequellen aus Sonne, Wind, Wellen und Biomasse kann und muss jedoch *die Fläche* wieder ins urbane Spiel zurückkehren.

Um dabei nicht wieder in die Falle der „funktionalen Entflechtung“ zu tappen und die Verwirklichung der urbanen Qualitäten Eigenart und Teilhabe sowie die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zu ermöglichen, muss das immer steiler werdende Stadt-Land-Gefälle wieder reduziert und Raum für eine umfassende polyzentrische Perspektive geschaffen werden. Letztere besagt, in einem Satz ausgedrückt, die Schaffung zahlreicher vernetzter Kerne aller Größenordnungen, wo die generischen Leistungen der Stadt in kritischer Dichte vereinigt werden können. Die polyzentrische Renaissance des Ruhrgebiets dürfte hier die Probe aufs Exempel sein, aber es gibt auch viele weitere Regionen und Distrikte, wie die Emilia Romagna in Italien, die San Francisco Bay Area in den USA, Randstad in den Niederlanden, das Perlfussdelta (Guangzhou) in China oder die Metropolregion Lima/Callao in Peru, wo besagtes Leitmotiv schon wirksam ist.

Der WBGU stellt in seinem Gutachten nicht zuletzt diese Perspektive zur Debatte, indem er eine Reihe von Argumenten und Hinweisen zusammenträgt. Zwei wichtige Gesichtspunkte seien schon an dieser Stelle genannt: Ein tieferer Blick in die Kulturgeschichte macht deutlich, dass polyzentrische Strukturen von Siedlung, Wirtschaft und Gouvernanz außerordentliche Kreativität und Produktivität von Gesellschaften befördern konnten. Als herausragende historische Illustrationen seien die im Polis-Verbund aufblühende griechische Antike genannt, die den gesamten Mittelmeerraum und Teile des Orients umspannte, sowie die in den ober- und mittelitalienischen Städten geborene Renaissance, welche ab dem 14. Jahrhundert der Moderne den Weg wies. Bedeutsam in diesem Zusammenhang ist auch die vielkernige Organisation des Heiligen Römischen Reiches Deutscher Nation vor und insbesondere nach dem Dreißigjährigen Krieg, wo zahlreiche Kleinstaaten und reichsfreie Städte zu Epizentren des Fortschritts wurden. In einem historischen Moment, da die Nationalstaaten an Steuerungs- und Überzeugungsfähigkeit nachlassen, sei diese „post-westfälische“ Perspektive – mit den Städten als zentralen Orten menschlicher Organisation und Lebensqualität – in Erinnerung gebracht.

Der Blick auf die Gegenwart stellt die polyzentrische Vision zudem auf einen Prüfstand, der mit besonderen aktuellen Krisen zu tun hat: Auch Deutschland, des-

sen schicksalhafte „Schrumpfung“ und „Überalterung“ schon beschlossen schien, ist seit kurzem unmittelbar mit den Herausforderungen konfrontiert, die sich aus dem wachsenden Zustrom von Migrantinnen aus dem Mittleren Osten und Afrika ergeben. Falls man nicht der nationalen Abschottung unter Missachtung von Menschenrechten (etwa Art. 16a Abs. 1 GG: „Politisch Verfolgte genießen Asylrecht“) und der Humanität das Wort reden will, muss man ernsthaft über nachhaltige Konzepte zur Aufnahme und Integration von Millionen von Flüchtlingen nachsinnen. Erste Beobachtungen und Analysen deuten darauf hin, dass sich die Migrantinnen – falls sie überhaupt eine Wahl haben – vorwiegend im Umfeld von größeren Städten anzusiedeln versuchen. Dies gilt übrigens sowohl für die Ursprungsländer der Migration (wie Syrien oder Äthiopien) als auch für die Aufnahmeländer (wie Deutschland oder Schweden). Vieles spricht jedoch dafür, dass die polyzentrische Organisation des Urbanen die Fähigkeiten einer Gesellschaft zur Absorption und Integration von Flüchtlingen und Arbeitssuchenden deutlich erhöhen könnte. Dies sollte nicht zuletzt ein Forschungsthema ersten Ranges werden.

Urbanisierung im globalen Kontext

Im Jahr 2007 lebten weltweit erstmals mehr Menschen in Städten als im ländlichen Raum (UN DESA, 2015:7). Diese „urbane Wende“ stellt einen Meilenstein in der menschlichen Siedlungsgeschichte dar und rückt den Fokus von Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stärker als bisher auf Städte als die weltweit wichtigsten Siedlungs- und Lebensräume der Menschheit – in ihrer Bedeutung als kulturelle Zentren, kreative Entfaltungsräume, politische Steuerungszentralen und ökonomische Motoren.

Städte sind Orte, in denen sich globaler Wandel niederschlägt und vorangetrieben wird: Städte und ihre Bevölkerungen sind gleichzeitig Treiber und Betroffene globalen Wandels. Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern führt die zunehmende globale Verflechtung zu disparaten Stadtentwicklungsprozessen mit heterogenen Entwicklungsgeschwindigkeiten und sozialer Fragmentierung. Stadtentwicklung wird durch das Zusammenspiel lokaler, nationaler und internationaler Akteure, durch ökonomische und politische Prozesse (z.B. Investitionen internationaler Unternehmen) sowie politische Restrukturierungen (vor allem Liberalisierung, Partizipation und Selbstverwaltung) gesteuert. Zusätzlich beeinflusst die Internationalisierung von Orientierungen, Werten und Normen zunehmend die Prozesse und führt damit weltweit zu einer Vereinheitlichung von Bau- und Wohntrends sowie vernetzten sozioökonomischen und politisierten Strömungen. Umgekehrt beeinflussen Städte globale Prozesse entscheidend mit: So sind einige Megastädte in Bezug auf die Dimensionen und Auswirkungen etwa ihrer CO₂-Bilanzen oder ihres Ressourcenverbrauchs mit Nationalstaaten vergleichbar, und angesichts ihrer Konzentration und Spezialisierung in der internationalen Arbeitsteilung sind einige Städte, wie z.B. London, New York und Tokyo, kritische Knotenpunkte der globalen Ökonomie geworden (Kraas und Nitschke, 2006).

Die wirtschaftlichen Aktivitäten in Städten haben über direkte Wirkungen im Umland sowie über Fernwirkungen in andere Regionen erhebliche negative Auswirkungen auf die Umwelt und das Erdsystem (Kap. 2.3). Zudem löst die globale Urbanisierung mit

ihren Ausbreitungs- und Diffusionsprozessen städtischer Lebensformen irreversible Veränderungen der gesellschaftlichen Ordnung von Staaten aus. Für die Transformation zur Nachhaltigkeit sind Städte ein zentrales Transformationsfeld (WBGU, 2011), denn die strukturelle und systemische Gestaltung heutiger und zukünftiger urbaner Zentren nimmt erheblichen Einfluss auf die regionale und globale Nachhaltigkeit (Satterthwaite, 2003). Die ökologischen Folgen, die beispielsweise durch fehlende nachhaltige Urbanisierungsstrategien entstehen, sind bereits in vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern offenkundig, auch wenn sich große Teile der Stadtbevölkerungen bisher noch keine konsumorientierten, ressourcenintensiven Lebensstile leisten können (Satterthwaite, 2003:77).

Aus einer umfassenden Nachhaltigkeitsperspektive heraus gesehen sind neben den Auswirkungen auf die lokale und globale Umwelt die ökonomischen, sozialen und politischen Konsequenzen relevant: Städten fällt eine Schlüsselrolle zu bei der Überwindung globaler Armut, der Realisierung neuer Formen politischer Partizipation und der Reduzierung sozioökonomischer Disparitäten. Sie bieten wachsenden Bevölkerungen Chancen für außerlandwirtschaftliche Erwerbsmöglichkeiten und sozialen Aufstieg, verbesserte Gesundheitsdienstleistungen, soziale Absicherung, Bildung und Selbstverwirklichung.

.....

2.1

Aktuelle Urbanisierungsdynamiken

2.1.1

Globale und regionale Urbanisierungsdynamiken

Der Wandel zu einer zunehmend urbanisierten Welt verläuft mit regional unterschiedlichen Dynamiken. Europa, Nord- und Lateinamerika erfuhren bereits im 20. Jahrhundert eine starke Urbanisierung. Der Urbanisierungsgrad, der den relativen Anteil der Stadt-

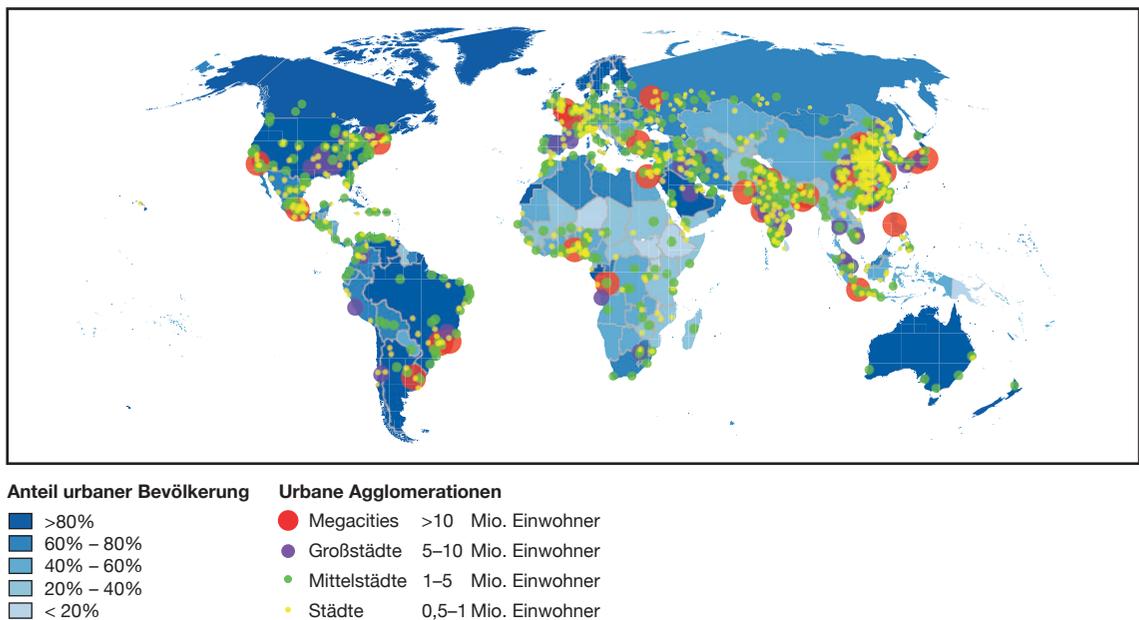


Abbildung 2.1-1

Anteil städtischer Bevölkerung nach Ländern und globale Verteilung von Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern (2014).
Quelle: UN DESA Population Division, 2014

an der Gesamtbevölkerung eines Landes beziffert, liegt in Europa bei 73%, in Lateinamerika bei 80% und in Nordamerika bei 81%, während der relative Anteil der Stadtbewohner in Asien (48%) und Afrika (40%) noch deutlich darunter liegt (UN DESA, 2015; Abb. 2.1-1). Im 21. Jahrhundert wird sich das Städtewachstum vor allem auf Afrika und Asien konzentrieren (Abb. 2.1-3). Nach Prognosen der Vereinten Nationen wird der Urbanisierungsgrad bis 2050 in Afrika auf 56% steigen, in Asien auf 64%. Nur noch mäßig ansteigen dürfte der Urbanisierungsgrad in Europa, Lateinamerika und Nordamerika. Im Jahr 2050 werden in Asien und Afrika voraussichtlich 73% der globalen urbanen Bevölkerung leben (UN DESA, 2015), heute sind es etwa 65% (Abb. 2.1-4).

Große Unterschiede ergeben sich bei der Betrachtung des Urbanisierungsgrads in Abhängigkeit vom Entwicklungsstand der Länder. Während er in Industrieländern von 78% im Jahr 2015 voraussichtlich auf etwa 85% im Jahr 2050 anwachsen wird, ist in Entwicklungs- und Schwellenländern ein Anstieg von 49% auf 63% zu erwarten. Aufgrund der höheren Bevölkerungszahlen in Asien und Afrika geht damit ein wesentlich höherer absoluter Anstieg der urbanen Bevölkerung einher (Abb. 2.1-2). In Indien beispielsweise stieg der Urbanisierungsgrad zwischen 2000 und 2010 zwar nur von 28% auf 31%, was jedoch einen absoluten Zuwachs von 85 Mio. Stadtbewohnern bedeutet (UN DESA, 2015). In Afrika und Asien werden im Zeitraum

2014–2050 etwa 90% des Wachstums der Weltbevölkerung insgesamt erwartet. Dies entspricht ca. 2,2 Mrd. Menschen (UN DESA Population Division, 2015), die Wohnraum, Arbeit und eine Versorgung mit grundlegenden Gütern und Dienstleistungen benötigen. Dies stellt viele Länder vor große Herausforderungen in den kommenden Dekaden, insbesondere hinsichtlich informeller Urbanisierungsprozesse (Kasten 2.1-1). Etwa die Hälfte des urbanen Zuwachses (1,24 Mrd. Menschen) wird voraussichtlich auf sieben Länder entfallen: Indien (404 Mio.), China (292 Mio.), Nigeria (212 Mio.), Indonesien, USA, Pakistan und die DR Kongo (jeweils über 50 Mio.; UN DESA, 2014).

In den kommenden Jahren wird sich die Verschiebung innerhalb des Städtesystems weiter fortsetzen, mit einer wachsenden Anzahl an Metropolen und Megastädten (Kap. 2.2.1). Bis 1950 gab es nur zwei Megastädte mit mehr als 10 Mio. Einwohnern: New York und Tokyo. Bis heute ist die Zahl solcher Megastädte auf 28 gestiegen (Abb. 2.1-5); 2030 wird es voraussichtlich 41 Megastädte geben, die dann 14% der urbanen Bevölkerung (730 Mio. Einwohner) beherbergen werden. In der Größenklasse der „emerging megacities“ von 5–10 Mio. Einwohnern werden 2030 in voraussichtlich 63 Städten etwa 434 Mio. Einwohner leben (9% der urbanen Bevölkerung weltweit). Der Anteil der urbanen Bevölkerung in Städten mit 1–5 Mio. Einwohnern (von der UN als „medium sized cities“ bezeichnet) dürfte im Zeitraum 1950–2030 in absoluten Zah-

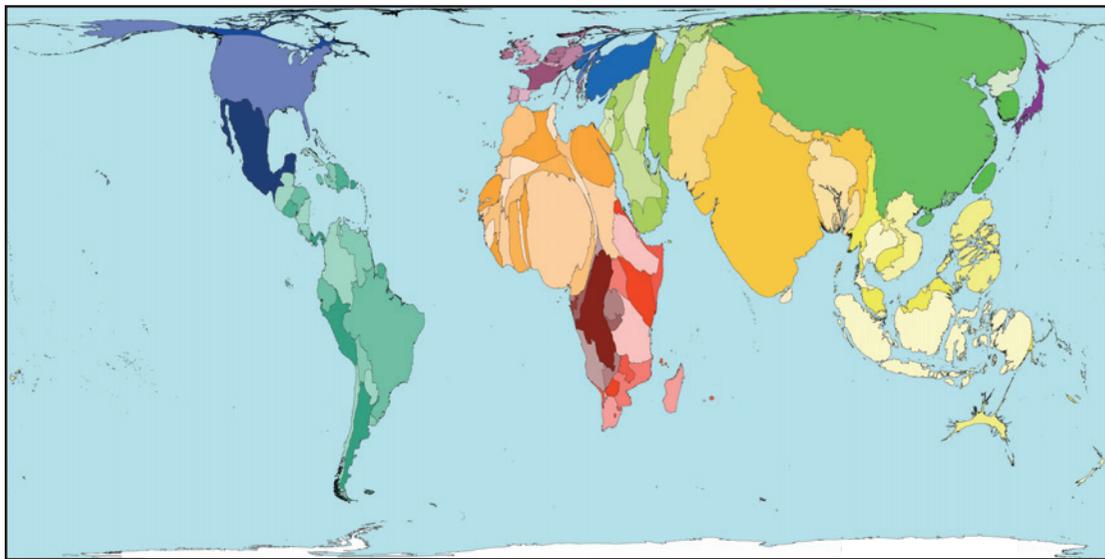


Abbildung 2.1-2

Zuwachs der Stadtbevölkerung (2002–2015): Weltkarte. Die aufgrund einer rasterbasierten Kartentransformation (Kartenanamorphose) verzerrt dargestellte Gebietsgröße der Länder in der Weltkarte spiegelt die Anzahl der Stadtbewohner wider, die in den jeweiligen Ländern zwischen 2002 und 2015 in den Städten neu hinzugekommen sind.

Quelle: © www.worldmapper.org

len am stärksten zunehmen, von 128 Mio. Einwohnern auf 1,13 Mrd. Einwohner. Der relative Anteil der Bevölkerung in Städten von 0,5–1 Mio. Einwohnern betrug im Jahr 1950 erst 8,8% und wird voraussichtlich bis 2030 auf 10,1% ansteigen, was absolut gesehen wenig mehr als einer halben Milliarde Einwohner weltweit entspricht. Städte mit weniger als 300.000 Einwohnern beherbergen den größten Anteil der globalen urbanen Bevölkerung. Auch wenn sich ihr relativer Anteil von 60% im Jahr 1950 auf 38% im Jahr 2030 verringern wird, werden 2030 etwa 1,9 Mrd. Menschen in diesen Städten leben (UN DESA, 2015; UN DESA Population Division, 2014). Während Mega- und Millionenstädte somit relativ betrachtet den größten Zuwachs erfahren, stellen Städte mit weniger als einer halben Million Einwohner in absoluten Einwohnerzahlen weiterhin die bedeutendste Größenklasse dar. Die globale Verteilung verschiedener Stadttypen hat wichtige Implikationen für die Funktionsweise nationaler und internationaler Städtesysteme und ist daher alles andere als nur eine statistische Marginalie: Die Konfiguration der nationalen Städtesysteme ist relevant z.B. für lokale Konzentrationsüberlastungen, nationale Dezentralisierung und Zentrum-Peripherie-Gefälle sowie zugleich für die globale urbane Zukunft (Kap. 2.2.1).

Stadtschrumpfung als Entwicklungstrend

Dem globalen Wachstum der Städte und der städtischen Bevölkerung steht als gegenläufiger Prozess die Stadtschrumpfung gegenüber, was weder ein neues noch ein räumlich begrenztes Phänomen ist (Hollander et al.,

2009; Martinez-Fernandez et al., 2012). Derzeit finden Schrumpfungsprozesse in größerem Ausmaß vor allem in den USA (im Rust Belt, z.B. Detroit), in Europa (z.B. Ruhrgebiet, Manchester, Liverpool) und Japan (Sorensen, 2006; Wiechmann, 2008), in den Altindustrieregionen Chinas und in den Peripherieregionen (d.h. überwiegend ländlich geprägten Räumen) vieler Entwicklungs- und Schwellenländer statt. Weltweit prognostizieren die Vereinten Nationen in der Dekade 2014 bis 2024 für 3% der Städte (>300.000 Einwohner) einen Bevölkerungsrückgang (UN DESA Population Division, 2014). Für 19 Länder wird bis 2050 ein Rückgang der absoluten urbanen Bevölkerung erwartet, darunter u.a. Japan, Russland, Deutschland und Kuba (UN DESA, 2015). In Deutschland verzeichneten z.B. 23%



Abbildung 2.1-3

Megatrend Urbanisierung. Jakarta, Indonesien.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

2 Urbanisierung im globalen Kontext

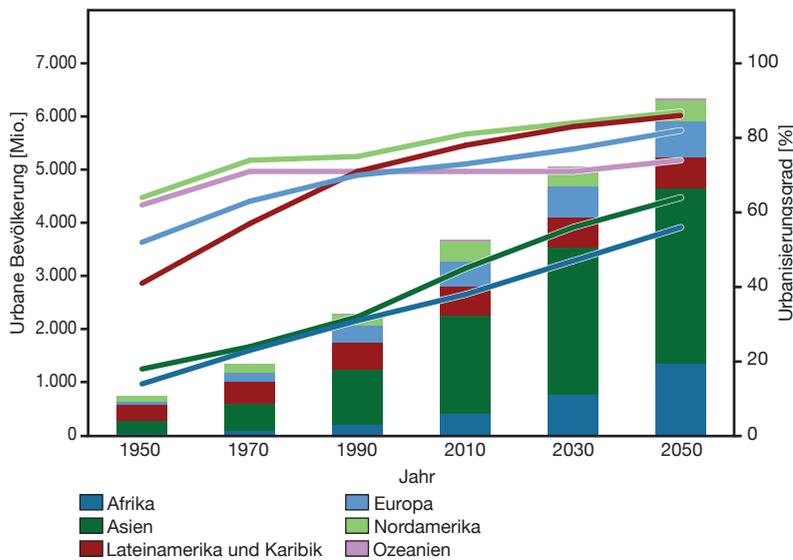


Abbildung 2.1-4

Urbane Bevölkerung (Säulen) und Urbanisierungsgrad (Linien) nach Region (1950–2050).
Quelle: WBGU basierend auf Daten aus UN DESA Population Division, 2014

der Gemeinden (mit mindestens 5.000 Einwohnern) zwischen 1990 und 2010 einen Bevölkerungsrückgang; bei Klein- und Mittelstädten sind gar 41% schrumpfend (BBSR, 2015), in Frankreich 18%, in Ungarn sogar 51% der Gemeinden (Wiechmann, 2015).

Während die Schrumpfung von Städten in den 1980er und 1990er Jahren in Europa auf Sub- und Exurbanisierungsprozesse zurückzuführen war, also auf die Wanderung aus Innenstädten an die Stadtränder bzw. Wohnstandortverlagerungen aus Verdichtungsräumen in benachbarte ländliche Regionen, stellen Stadtwachstum und -schrumpfung in einigen Regionen heute parallele Prozesse dar (Turok und Mykhnenko, 2007). Dabei handelt es sich um komplexe, teils in lokalen Produktionszyklen wurzelnde Prozesse mit ökonomischen, demographischen, räumlichen und sozialen

Ursachen. In den ehemaligen Ostblockstaaten waren demographische Effekte (Abwanderung und sinkende Geburtenrate) hauptverantwortlich für die städtische Schrumpfung. In vielen altindustriellen Städten und Regionen sind Deindustrialisierungsprozesse die primäre Ursache für Schrumpfungsprozesse. Gerade Städte mit einer importkonkurrierenden Branchenstruktur, die den Wandel zu einer Dienstleistungs- und wissensbasierten Industrie nicht zeitgleich einleiteten, gehören zu den Verlierern des strukturellen Wandels und der Globalisierung der Wirtschaftsverflechtung. Diesen Städten gingen durch die günstigeren Produktionsbedingungen im Ausland nicht nur Arbeitsplätze verloren. Ihre relative wirtschaftliche Bedeutung verringerte sich zusätzlich durch den Erfolg der exportorientierten Städte. Sie sind heute durch hohe Arbeitslo-

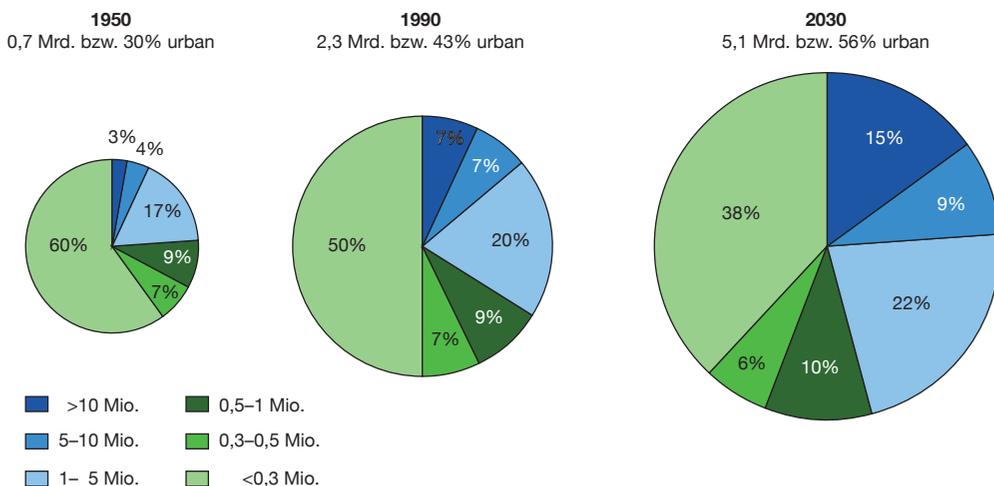


Abbildung 2.1-5

Verteilung der globalen urbanen Bevölkerung (absolut und relativ) nach Stadtgrößenklassen (1950, 1990 und 2030).
Quelle: WBGU nach UN DESA Population Division, 2014

Kasten 2.1-1**Entwicklung informeller Siedlungen weltweit:
Status Quo und Prognosen**

Informelle Siedlungen entstehen aufgrund der rasanten Urbanisierung zur Zeit vor allem in den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer (Davis, 2006:31). In Südamerika sind diese Prozesse verstärkt seit den 1940er Jahren, in Süd-asien seit den 1960er Jahren und in Afrika südlich der Sahara seit den 1970er Jahren zu beobachten (Bähr und Mertins, 2000; UN-Habitat, 2003). Wesentliche Gründe dafür waren und sind die unzureichende Schaffung von bezahlbarem, adäquatem Wohnraum durch den öffentlichen und privaten Wohnungsmarkt, schlechte Regierungsführung, ineffektive Stadtplanung und geringe Investitionen in die städtische Infrastruktur. Zusätzlich fördern ein rasantes Bevölkerungswachstum sowie Migration, insbesondere von Menschen mit einem niedrigem sozioökonomischen Status, die informellen Urbanisierungsprozesse (UN-Habitat, 2014b; Kap. 7.3).

Aufgrund der Unterschiede im Verständnis von Informalität (Kasten 2.1-2), der Diversität informeller Siedlungen und den damit verbundenen Abgrenzungsschwierigkeiten sowie der mangelhaften Datenverfügbarkeit zur Zahl der Bewohnerinnen informeller Siedlungen und deren Lebensbedingungen in vielen Ländern bestehen erhebliche Defizite in Bezug

**Abbildung 2.1-6**

Derzeit leben ca. 850 Mio. Menschen in inadäquaten Wohnverhältnissen; informelle Siedlung in Seelampur, Delhi, Indien.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

auf die Datengrundlage (UN-Habitat, 2015d). Während es zu informellen Siedlungen keine Schätzungen gibt, lebten 2014 knapp ein Drittel aller Stadtbewohner in Schwellen- und Entwicklungsländern in Slums (UN, 2015d). Der relative Anteil an Slumbewohnern sank zwischen 2000 und 2014 von 39% auf 30%, in Ost-, Südost- und Süd-asien sogar um mehr als 12 Prozentpunkte (Abb. 2.1-6, 2.1-7). Am höchsten bleibt der relative Anteil mit 55% in Afrika südlich der Sahara. Insgesamt konnten die Lebensbedingungen von 320 Mio. Menschen zwischen 2000 und 2014 verbessert werden, indem sie entweder Zugang zu verbesserter Wasserversorgung, verbesserten sanitären Anlagen, adäquatem Wohnraum oder weniger dichten Wohnbedingungen erhalten haben (UN, 2015d:60). Die absolute Zahl an Slumbewohnern stieg jedoch global bis 2012 insgesamt auf 850 Mio. Menschen (UN DESA, 2015).

In Anbetracht der weiterhin hohen Urbanisierungsdynamik vor allem in afrikanischen und asiatischen Städten wird dort auch in naher Zukunft ein erheblicher Mangel an adäquatem, bezahlbarem Wohnraum bestehen, wenn diesem Problem nicht massiv entgegengewirkt wird (Kap. 7.3). Andernfalls könnte die Anzahl der Bewohner informeller Siedlungen bis 2050 um 1–2 Mrd. Menschen weiter anwachsen (UN DESA, 2013), mit erheblichen Auswirkungen auf die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.

**Abbildung 2.1-7**

Informelle Siedlungen temporärer Migranten in der Yamuna-Aue, Delhi, Indien.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

sigkeit und Abwanderung gekennzeichnet (Ezcurra und Rodriguez-Pose, 2013; Daut et al., 2014). Eine weitere Konsequenz sind Wohnungsleerstände. Da Immobilien langlebige Güter sind, drückt sich das durch Abwanderung entstehende Überangebot von Wohn- und Gewerberaum im lokalen Immobilienpreisverfall aus. Trotz weitreichender politischer Eingriffe wie Subventionen und Investitionszuschüsse, konnten die Abwanderungsprozesse in diesen strukturschwachen Regionen kaum aufgehalten werden.

Schrumpfungsprozesse waren in der Stadt- und Regionalplanung lange Zeit in einer von Wachstums-

prämissen geleiteten Politik ein „nicht vorgesehenes“ Phänomen (Wiechmann, 2009). In jüngster Zeit werden Stadtschrumpfungsprozesse zunehmend in der Stadtplanung adressiert, vor allem in Deutschland (BBSR, 2015). Neben der Entwicklung neuer wirtschaftlicher Standortstrategien und Konzepte zum planungsgestützten Rück- und Umbau von verwaisten Wohngebieten sowie der Wiederbegrünung vormals bebauter Flächen setzt dies einen Paradigmenwechsel – weg von wachstumsorientierter Planung – voraus (Wiechmann und Pallagst, 2012). In Anbetracht meist sinkender Steuereinnahmen in schrumpfenden Städten kann dieser Umbau Städte

Kasten 2.1-2

Zum (veränderten) Verständnis von Informalität

Der Begriff der Informalität wurde seit den 1970er Jahren in den Diskursen zur Wirtschaftsentwicklung in den Entwicklungsländern geprägt (Hart, 1973; Schamp, 1989; Escher, 1999). Aufgegriffen und verbreitet wurde der Begriff von der International Labour Organisation in ihren entwicklungsökonomischen Studien. Dabei bezog sich der Begriff der Informalität ausschließlich auf nicht registrierte wirtschaftliche Aktivitäten armer Bevölkerungsschichten, z.B. Straßenhändler, nicht registrierte Beschäftigte im Transport- und Reparaturwesen oder Müllsammler in den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer. Die Bereiche wurden in Abgrenzung zu formalen, staatlich registrierten Wirtschaftsaktivitäten gesehen. Diese enge Sichtweise getrennter Sektoren wurde allmählich erweitert hin zur Betrachtung von zwei sich überschneidenden Wirtschaftskreisläufen (Santos, 1979). Prosperierende informelle Wirtschaftszweige berücksichtigt erst die neuere Literatur (Werna, 2001; Roy, 2009).

Mittlerweile wird die Interkonnektivität von formellen und informellen Ökonomien kaum mehr in Frage gestellt, denn eine Dichotomisierung von Formalität versus Informalität verstellt den Blick auf die vielfältigen Interaktionen der beteiligten Akteure. Eine Einordnung der verschiedenen Übergänge, Mischformen und Verschränkungen sozioökonomischer, politischer oder kultureller Aktivitäten, Arrangements oder Vorgehensweisen als formell oder informell erscheint deshalb nicht angemessen.

Dem Rechnung tragend wurden neben staatlichen Organisationen vermehrt zivilgesellschaftliche Netzwerke und

private Investoren in den Diskurs zu informellen Siedlungen einbezogen (Mitlin und Satterthwaite, 2004). Daneben wurde die starre Gegenüberstellung zwischen Formalität und Informalität aufgeweicht. Die verschiedenen theoretisch-konzeptionellen Weiterentwicklungen, die die beiden Dimensionen miteinander verschneiden, ähneln sich dabei. So wird von „informality-formality continuum“ (Roy, 2005:148), „degrees of complementary and supplementary informalities“ (Altrock, 2012:176f.) oder der „co-production by formal and informal actors“ (Mitlin, 2008:14) gesprochen. AlSayyad (2004) erklärte Informalität – in Anlehnung an Louis Wirth's 1939 erschienenen Artikel „Urbanism as a new way of life“ – gar zu einer neuen urbanen Lebensform. Aufgrund der verbleibenden Unschärfe stellen andere Autoren den Nutzen des Informalitätsbegriffs mittlerweile ganz in Frage und verweisen auf eine von dem Begriff unabhängige Analyse von „Verhandlungen von Macht, Legitimation und Ressourcen“ für die Stadtentwicklung (Herrle und Fokdal, 2011). Gerade auch dieser Ansatz verweist auf die Möglichkeit bzw. Notwendigkeit der Legitimierung von Urbanisierungsprozessen außerhalb des formalen Rechtssystems (Herrle und Fokdal, 2011:11f.).

Der Begriff der Informalität beschreibt meist die Grauzone von legalem und illegalem Handeln (Kap. 2.5.2.2) und umfasst grundsätzlich sowohl nicht konforme, legitime als auch illegal-kriminelle Prozesse. Auch wenn die Übergänge fließend sind, lassen sie sich grundsätzlich danach unterscheiden, ob durch die nicht konformen Prozesse das Gemeinwohl gefördert oder z.B. Überlebenschancen gesichert werden sollen, oder ob sich Einzelne bzw. Gruppen an der prekären Situation armer Bevölkerungsgruppen bereichern (Wehrmann, 2001).

vor große Herausforderungen stellen, bietet aber auch Chancen für eine nachhaltige Entwicklung.

2.1.2

Treiber der Urbanisierung

Das Wachstum von Städten weltweit wird durch unterschiedliche Dynamiken vorangetrieben, die durch die naturräumliche Lage, Ressourcenausstattung, demographische Strukturen, lokale bzw. nationale Ökonomien, politische Systeme und Infrastrukturen beeinflusst werden. Neben der Verstädterung, d.h. dem räumlichen und bevölkerungsmäßig quantitativen Wachstum von Städten (begleitet auch von Stadtumbau bzw. Verdichtung, z.B. durch Hochhausbebauung), versteht man unter Urbanisierung die Diffusion von Urbanität, d.h. von urbanen Qualitäten, Wirtschaftsweisen und Charakteristika als sozialem Phänomen (Heineberg, 2014:31,414f.; Abb. 2.1-8). Erklärungsansätze von Urbanisierung beziehen sich primär auf demographische, ökonomische oder gesellschaftliche Prozesse, die eng miteinander verwoben sind.

2.1.2.1

Demographische Einflussfaktoren

Verstädterung ist zunächst ein demographischer Prozess. Das Wachstum der städtischen Bevölkerung (relativ und absolut) basiert auf natürlichem Zuwachs bzw. auf Wanderungsgewinn durch Migration sowie auf Veränderungen administrativer Grenzen durch Eingemeindung. Diesen Prozessen kommt zeitlich und regional unterschiedliches Gewicht zu (Jürgens und Bähr, 2009:43).

In den Industrieländern war nach den ersten größeren Urbanisierungs- und Stadtgründungsphasen in der Antike und im Mittelalter eine weitere Urbanisierungsphase mit starkem Anwachsen der Stadtbevölkerung zwischen 1750 und 1950 zu verzeichnen. Ausgelöst wurde sie durch den ersten demographischen Übergang sowie nationale und internationale Wanderungsbewegungen vom Land in die Städte, die durch den Strukturwandel in der Landwirtschaft und die Industrialisierung bedingt wurden. In Duisburg etwa waren 1907 60% der Bevölkerung zugezogen, davon 13% aus dem Ausland (Stewig, 1983). Zwischen 1820 und 1920 emigrierten nach Schätzungen 50–55 Mio. Europäer nach Übersee (Netto-Migration unter Berücksich-



Abbildung 2.1-8
Städte als soziokulturelle, religiöse und ökonomische Anziehungspunkte, Dhaka, Bangladesch.
Quelle: Frauke Kraas/WBGU

tigung der Rückwanderungen), davon ca. 60% in die USA (Bähr, 2010), von denen sich viele in Städten auf der Suche nach Arbeit niederließen.

Das Städtewachstum in den Entwicklungs- und Schwellenländern, das vor allem in Asien und Afrika erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert im Zuge der Dekolonialisierung einsetzte, verläuft heute wesentlich schneller als derzeit in den Industrieländern (Kap.2.1.1). Es ist hier deutlich stärker auf die Geburtenüberschüsse aufgrund der jungen Altersstruktur zurückzuführen (Heineberg, 2014). Die Urbanisierung in Entwicklungs- und Schwellenländern ist zu ca. 60% auf natürliches Wachstum zurückzuführen, fast das gesamte restliche Wachstum auf Migration (Land-Stadt und Stadt-Stadt) und nur ein geringer Teil auf Reklassifizierung administrativer Einheiten (UN DESA, 2015:24). Das Verhältnis variiert jedoch regional: Während der urbane Bevölkerungsanstieg in Afrika südlich der Sahara zu etwa zwei Dritteln durch natürliches Wachstum bedingt ist (Tacoli et al., 2015), sank dieser Anteil in vielen asiatischen Ländern seit dem 1990er Jahren unter 50% (UN DESA, 2015:24). Internationale Vergleiche werden jedoch durch Eingemeindungen, unterschiedliche Stadtdefinition und fehlende Daten zu Migrationsbewegungen auf Stadtebene erschwert (Tacoli et al., 2015). Zudem sind Migrationsbewegungen schwer zu erfassen, da sie u. a. auch multilokal sowie temporär (z. B. saisonal) erfolgen können. Für Thailand wird z. B. geschätzt, dass ein Drittel aller Binnenmigranten jedes Jahr während der Trockenzeit temporär nach Bangkok migrieren (Tacoli, 2011).

Distanz und Dauer der Migration sind eng mit den Migrationsursachen verbunden (Kraas und Bork, 2012): Diese umfassen z. B. freiwillige Migration in Städte (etwa auf der Suche nach besseren Arbeitsmöglichkeiten und Bildungs- und Gesundheitsversorgung), staatlich initiierte und gesteuerte Arbeitsmigration, sai-

sonale Arbeitsmigration sowie erzwungene Migration aufgrund von Krisen und Konflikten. In jüngster Zeit haben Bürgerkriege und Konflikte im Nahen Osten und in Afrika (vor allem Syrien, Afghanistan, Irak, Nigeria oder Eritrea) und Wirtschaftskrisen in den Westbalkanstaaten (vor allem Albanien, Kosovo oder Serbien) eine große Flüchtlingswelle in den Libanon, nach Jordanien, nach Pakistan, in die Türkei und nach Europa ausgelöst. Während zum Beispiel in Deutschland 2013 127.000 Asylanträge gestellt wurden, waren es im Jahr 2015 knapp 500.000 Anträge bei insgesamt mehr als 1 Mio. registrierten Flüchtlingen (BMI, 2016). Die Versorgung der Flüchtlinge mit Wohnraum ist eine große Herausforderung für Städte und Kommunen.

Neben der nationalen und internationalen Migration ist die mit dem demographischen Übergang verbundene Alterung der Bevölkerung eine zentrale Herausforderung. Während der Anteil der über 60-Jährigen weltweit zurzeit bei 12% liegt, hat er in Europa bereits 24% erreicht (UN DESA Population Division, 2015). In den USA wird dieser Alterungsprozess noch stark durch Zuwanderung abgemildert. Bis 2050 wird – außer in Afrika – voraussichtlich in allen Weltregionen mindestens ein Viertel der Bevölkerung über 60 Jahre alt sein (UN DESA Population Division, 2015). Vor allem in Abwanderungsregionen bleiben die älteren Menschen zurück. Schrumpfung und Alterung sind hier eng miteinander verknüpfte Prozesse, die einen Transformationsprozess aufgrund fehlender finanzieller Mittel erschweren (Sorensen, 2006: 237). Der zunehmende Altersdurchschnitt der urbanen Bevölkerung stellt viele Städte vor neue Herausforderungen in Bezug auf Wohnraum, Wohnumfeld, Verkehr und soziale Dienstleistungen.

2.1.2.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren

Ein wichtiger Anziehungsfaktor von Städten auf Migranten, ist das größere und breitere Arbeitsplatzangebot. So wurde die Urbanisierung in Industrieländern ab dem 19. Jahrhundert stark durch die Industrialisierung vorangetrieben (Kap. 2.2.2). Die Globalisierung sowie die Revolution im Transport- und Kommunikationswesen haben zu einer Reorganisation globaler Ökonomien mit einer zunehmenden Verbindung von Märkten und globaler Arbeitsteilung geführt (Hall und Pfeiffer, 2000).

Städte mit einem exportorientierten Branchenmix profitieren durch die zunehmende Integration in den Weltmarkt, da die zusätzliche Nachfrage der ausländischen Märkte die lokale Wirtschaft stärkt und neue Arbeitsplätze schafft. Lokale Wirtschaftszweige, die primär Güter für lokale und regionale Märkte herstellen, profitieren ebenfalls durch den stärkeren lokalen

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Konsum (Moretti, 2010) sowie von Verknüpfungen entlang der Wertschöpfungskette (Dauth et al., 2014).

Städte mit ausreichend Bauland und einem unbürokratischen Planungssystem bzw. geringen regulatorischen Einschränkungen reagieren auf Bevölkerungsdruck mit Neubau von Häusern und Wohnungen. Wenn Angebotsengpässe bestehen, führt der Bevölkerungsdruck vor allem zu höheren Immobilienpreisen (Glaeser et al., 2005). In Städten mit einem hohen Anteil an Armutgruppen und geringem Bestand an günstigem Wohnraum wachsen bei Angebotsengpässen vor allem die informellen Siedlungen (Kap. 7.3). Andererseits kann die Verfügbarkeit von günstigem Wohnraum auch zu Bevölkerungswachstum in den jeweiligen Städten führen. Ein Beispiel ist das Städtewachstum im „Sun Belt“ der USA (Glaeser und Gottlieb, 2009). Der damit einhergehende Urban Sprawl, d. h. die flächenextensive Ausbreitung der Städte, führt zu ökologischen Nachhaltigkeitsdefiziten (Kap. 4.2.3, 4.3).

Immer mehr Unternehmen berücksichtigen bei ihren Standortentscheidungen die Wohnortwünsche hoch qualifizierter Arbeitnehmer, um knappes Know-how anzuziehen (Geppert und Gornig, 2010). Das Angebot an lokalen Gütern, wie kulturellen Einrichtungen und Freizeit- und Konsummöglichkeiten, die die Attraktivität einer Stadt steigern und die Migrationsentscheidung vieler Haushalte beeinflussen, begünstigt daher die Ansiedlung von Unternehmen (Chen und Rosenthal, 2008; Partridge, 2010; Buch et al., 2013).

Insbesondere in Industrieländern sind Wirtschaftswachstum, das Vorhandensein von Arbeitsplätzen, die regulatorischen Voraussetzungen des Immobilienmarkts und die kulturelle Attraktivität einer Stadt wichtige Treiber der Urbanisierung. Einwohnerzahl und Besiedlungsdichte wiederum beeinflussen die Produktivität, das lokale Preisniveau und die Attraktivität einer Stadt. Agglomerationsvorteile entstehen durch das Angebot an spezialisierten Arbeitskräften, größere lokale Märkte, einfacheren Zugang zu Zulieferern und spezialisierten Dienstleistern, durch geringere Transaktions- und Informationskosten sowie die Vereinfachung von Interaktion, Informationsaustausch und Bildung von Netzwerken aufgrund der räumlichen Nähe. Dadurch werden Innovationspotenziale und Effizienzgewinne freigesetzt, die zu Produktivitätssteigerungen führen. Agglomerationsnachteile in stark verdichteten Stadträumen ergeben sich durch höhere Lebenshaltungskosten und geringere durchschnittliche Wohnungs- und Gewerbegröße. Die Ballung von Bevölkerung und Produktionsstätten auf engem Raum führt außerdem zu höheren Umweltbelastungen wie Lärm und Luftverschmutzung sowie höheren Kriminalitätsraten (Rosenthal und Strange, 2004; Duranton und Puga, 2004; Kap. 2.3.4).

In Entwicklungs- und Schwellenländern zeigt sich

ein differenzierteres Bild. Vor allem in China und Indien wurde das urbane Wachstum durch eine globalisierungsgetragene Liberalisierungspolitik forciert (Kraas und Bork, 2012). In China wurden zunächst die Küsten-, später auch die Binnenstädte zu Transformationszentren auf dem Weg zur marktorientierten Ökonomie ausgebaut und gezielt (teils temporäre) Binnenwanderer angeworben. Zwischen 1982 und 2006 wurden jährlich 17–20 Mio. Migranten in Städten registriert (Chan, 2011). In Indien beschleunigten sich massive Urbanisierungsprozesse landesweit im Zuge der ökonomischen Reformpolitik der „New Economic Policy“ seit 1991 (Gans und Tyagi, 2000; Nissel, 1999).

Insbesondere in Entwicklungsländern ist mit dem Umzug in die Stadt die Hoffnung auf bessere Arbeitschancen sowie eine ausreichende Grundversorgung verbunden. Wenn das Städtewachstum ohne ausreichende politische und administrative Steuerung und abgekoppelt vom Wirtschaftswachstum erfolgt, überwiegen in der Regel die Agglomerationsnachteile (Clark, 1998; Cohen, 2004; Fox, 2008). Dies trifft insbesondere auf Städte mit schnellem, ungeplantem Wachstum zu, die bereits durch eine hohe Armutsquote gekennzeichnet sind (Moretti, 2014) und deren Zuzug sich zu einem großen Teil im informellen Wohnungs- und Arbeitsmarkt konzentriert (Kasten 2.1-3).

2.1.2.3

Gesellschaftliche Einflussfaktoren

Soziokulturelle und politische Faktoren sind weitere wichtige Motoren der Urbanisierung und eng mit demographischen und ökonomischen Faktoren verbunden. Soziokulturelle Faktoren, wie z. B. die Attraktivität einer Stadt, lassen sich aufgrund ihrer starken Subjektivität nur schwer fassen. Dennoch lässt sich verallgemeinern, dass Städte auch im sozioökonomischen und kulturellen Bereich eine Reihe von Vorteilen (Pull-Faktoren) bieten: Weiterführende Schulen und Universitäten, Krankenhäuser und höhere spezialisierte Gesundheitseinrichtungen, öffentliche Dienstleistungen und Verwaltungen sind in urbanen Zentren konzentriert; Kultureinrichtungen, kreative urbane Milieus, architektonisch inspirierendes Ambiente usw. schaffen attraktive urbane Räume. Allgemein korreliert die Position einer Stadt in der Städtehierarchie – gemessen an Größe und Bedeutung einer Stadt – in den meisten Ländern mit der administrativ-politischen Hierarchie (von der nationalen Hauptstadt über die regionale oder Provinzhauptstadt zur Distrikt- und Subdistrikthauptstadt), an der sich auch das Versorgungsnetz ausrichtet (Satterthwaite, 2005: 15 f.).

Städte gelten als Vorreiter des sozialen Wandels, wegen der sich wechselseitig beeinflussenden sozioökonomischen und kulturellen Beziehungen auf lokaler

Kasten 2.1-3

Informelle Ökonomien in Slums und informellen Siedlungen

Oft wird angenommen, dass Slumbewohner nur in der informellen Ökonomie beschäftigt sind. Ein Teil dieser Menschen geht jedoch einer geregelten Arbeit im formellen Sektor nach, auch wenn sie in einer informellen Siedlung wohnen. In vielen Fällen reichen Einkünfte aus formeller Arbeit nicht aus, um einen Haushalt in adäquaten Wohnräumen zu finanzieren. Insgesamt ist Beschäftigung im informellen Sektor keine Besonderheit von Slums. Während rund ein Drittel der Stadtbevölkerung in Schwellen- und Entwicklungsländern in Slums lebt (UN, 2015d), ist „für die meisten Länder des globalen Südens informelle Beschäftigung das Regelarbeitsverhältnis (...), das auf weit mehr als die Hälfte der Beschäftigten zutrifft. In 15 der 41 Länder, für die Daten auf Basis der ILO-

Definition für informelle Beschäftigungsverhältnisse vorliegen, sind mehr als zwei Drittel der Beschäftigten der informellen Ökonomie zuzuordnen (ILO, 2013). 24 Länder erreichen einen Anteil von mehr als 50%. Die jeweiligen kontinentalen Rekordwerte liegen in Asien bei 84,3% (Indien), in Lateinamerika bei 75,6% (Bolivien) und in Afrika südlich der Sahara bei 82,7% (Mali).“ (Schiller, 2015). Zuwächse von Arbeitsplätzen gibt es in vielen Städten im informellen Sektor. Somit trägt der informelle Sektor auch die formelle Ökonomie, was sich nicht auf nationalstaatliche Grenzen beschränkt, sondern auch Bestandteil der Weltwirtschaft ist. Dabei sind ökonomische Risiken ungleich verteilt. So besteht für Arbeitende im informellen Sektor generell keine institutionalisierte soziale Absicherung, und zwischen den Geschlechtern verstärken sich die Disparitäten aufgrund von Segmentierungen am informellen Arbeitsmarkt (Abb. 2.1-9).

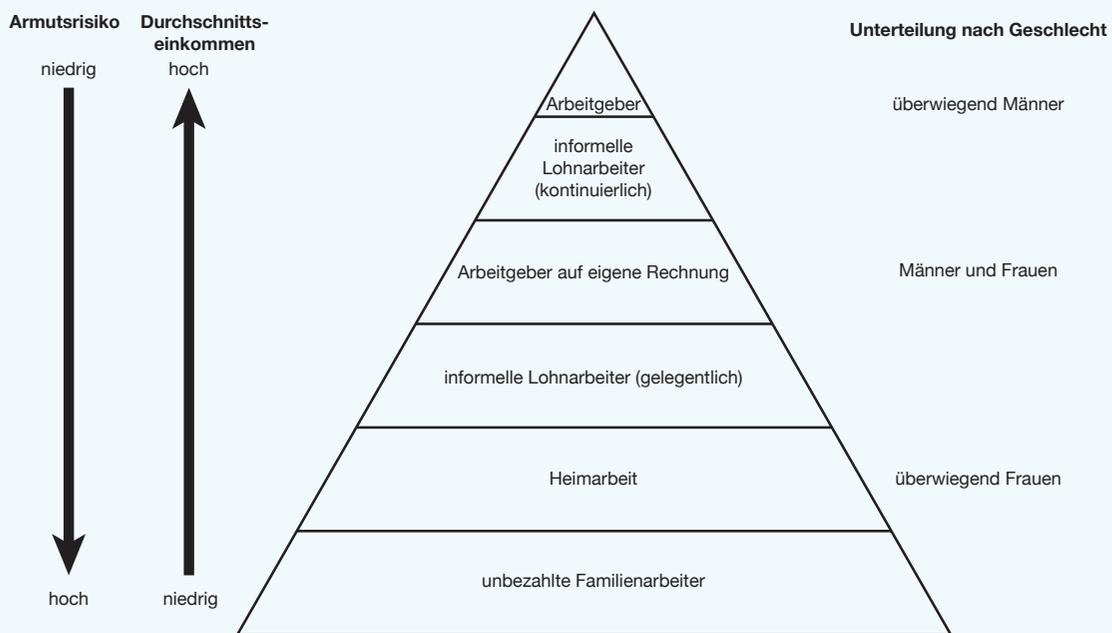


Abbildung 2.1-9

Arten informeller Beschäftigung und ihre Effekte auf Einkommen und Armut.
Quelle: Chen, 2012b:9

Ebene sowie den aus der Globalisierung resultierenden makroökonomischen Veränderungen (Hall und Pfeiffer, 2000:140). Wichtige, sich wechselseitig beeinflussende Faktoren sind die Rolle der Familie, die Einbindung von Frauen in den Arbeitsmarkt und die Bewegung von der formellen hin zu informellen Wirtschaft (Hall und Pfeiffer, 2000). Zunehmende Pluralisierung und Individualisierung der Lebensstile, oft verbunden mit postmateriellen Werten sind die Folge für die wachsende Oberschicht in den Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern. Weite Bevölkerungsteile unterhalb der absoluten Armutsgrenze sind weiterhin primär auf

die Befriedigung ihrer Grundbedürfnisse angewiesen.

2.1.3 Urbane Veränderungsprozesse

Bei den genannten Urbanisierungsprozessen lassen sich – abhängig von den variierenden nationalen und regionalen Kontexten sowie der jeweiligen Stadtgröße und -funktion – unterschiedliche Veränderungsprozesse beobachten. Diese sind zum einen räumlicher und ökologischer Natur, zum anderen haben sie politische,

2 Urbanisierung im globalen Kontext

ökonomische und soziale Implikationen für die urbane Gesellschaft.

Räumliche Prozesse

Die physische Expansion von Städten über ihre vormaligen Bebauungsgrenzen erfolgt oft entlang zentraler Infrastrukturlinien oder auch in Form von Satellitenstädten, die sich nach und nach durch die Anlagerung neuer urbaner Flächennutzungen verbreitern. Dieses Entwicklungsmuster führt zu einem steigenden Flächenverbrauch und erfordert lange Infrastrukturlinien. Mit der Entstehung von „extended metropolitan regions“ (McGee, 1991) oder „mega-urban regions“ (McGee und Robinson, 1995) verzahnen sich städtische und ländliche Elemente und Strukturen im „Urban Fringe“, d.h. dem unmittelbaren Stadtumland (Abb. 2.1-10). Es etablieren sich zudem unterschiedliche Gemengelagen aus oft un- oder teilgeplanten, inkohärenten oder inkompatiblen Nutzungsinselfn privater oder öffentlicher Trägerschaft, oft ohne ökonomischen, sozialen oder funktionalen Zusammenhang (Coy und Kraas, 2003).

Ökologische Prozesse

Die mit Städten verbundenen Umweltprobleme manifestieren sich in der Stadt selbst, in der umliegenden Region sowie im Erdsystem und sind durch komplexe Interaktionen miteinander verknüpft (Kap. 2.3). Städte sind als Zentren wirtschaftlicher Aktivität wesentliche Treiber lokaler wie globaler Umweltveränderungen. Hier werden die Konsumententscheidungen der Bevölkerung, insbesondere der aufstrebenden Mittelschichten, getroffen, die starken Einfluss auf den globalen Ressourcenverbrauch, die Produktion von Abfall sowie die Treibhausgasemissionen haben und als Treiber für globale Umweltprobleme (z.B. Landnutzungsänderungen, Konversion von Ökosystemen, Verlust biologischer Vielfalt und Klimawandel) wirken (Kap. 2.3.3). Insbesondere beim Klimawandel sind Städte nicht nur Verursacher, sondern auch Betroffene (Kap. 2.3.4.4). Zu den Klimarisiken zählen z.B. die Bedrohungen von Städten durch Meeresspiegelanstieg, Wasserknappheit (als Folge von Gletscherschmelze oder veränderten Niederschlagsmustern), lokaler Temperaturanstieg oder Katastrophengefährdung als Folge vermehrter Wetterextreme (Starkregenereignisse, starke Stürme).

Technologische Transformationsprozesse

Die Verbreitung digitaler Medien sowie neuer Informations- und Kommunikationstechnologien beeinflusst auch das Zusammenleben in Städten. Im Stadtkontext wird die Digitalisierungsdebatte und die zunehmende Vernetzung physischer und digitaler Infrastruktur – wie z.B. Smart Grids, intelligente Verkehrssteuerung



Abbildung 2.1-10

Stadtlandschaft Phoenix, Arizona (2007).

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

durch Informationsaustausch in Echtzeit – unter dem Begriff „Smart City“ geführt.

Darüber, was genau eine Smart City ausmacht, besteht zurzeit noch keine Übereinkunft (Bieber und Bühr, 2015). Zahlreiche Definitionen konkurrieren miteinander, und konkrete Projekte auf Stadtebene, die dem Begriff der Smart City zugeordnet werden, sind eklektisch (Rohde und Loew, 2011). Dennoch wird die Smart City in der Stadtplanung bereits als stadtentwicklungspolitisches Leitbild verwendet (BBSR, 2014b) und hat Eingang in politische Planungsvorhaben gefunden. Der indische Premierminister Narendra Modi kündigte beispielsweise an, in Indien in den nächsten Jahren 100 Smart Cities mit Hilfe ausländischer Investoren zu bauen, um der rasanten Urbanisierungswelle gerecht zu werden (Ministry of Urban Development – Government of India, 2015). Da der derzeitige Diskurs stark von den Technologieproduzenten geprägt wird, überwiegt in der Praxis die technologiegetriebene Stadtgestaltung (BBSR, 2014b).

Mit der Smart City erhofft man sich z.B. die Verringerung des Ressourcenverbrauchs durch Effizienzsteigerungen (Kasten 2.1-4), eine demokratischere Gestaltung von Regierungsweisen und eine Optimierung von Verwaltungsabläufen (Kasten 8.2-3, 8.3-1). Gleichzeitig werden mit der Smart City aber auch Risiken verbunden, insbesondere hinsichtlich der operationellen Sicherheit von Städten, des Datenschutzes und der Sicherung von Persönlichkeitsrechten (Kasten 2.1-5).

Ökonomische Transformationsprozesse

Die weltweite Restrukturierung von Produktionsprozessen innerhalb urbaner Wirtschaftszentren im Zuge der internationalen Arbeitsteilung und des technologischen Wandels führt zu Globalisierungsgewinnern, und -verlierern sowie zu einer weltweiten Zunahme der Ungleichheit innerhalb vieler Nationalstaaten und

Kasten 2.1-4**Smart Cities: Energie- und Ressourcennutzung**

Eine der Hauptmotivationen hinter dem Smart-City-Gedanken ist die effizientere Nutzung von Ressourcen. Dies kann durch unterschiedliche Konzepte realisiert werden, wie beispielsweise intelligente Stromzähler (smart meter), intelligente Beleuchtung (smart lighting), die Optimierung von Stoffflüssen oder die Sharing Economy, bei der individueller Besitz bzw. Nutzung durch gemeinschaftlichen Besitz bzw. Nutzung ersetzt wird. Im Folgenden werden einige Fallbeispiele vorgestellt, in denen neue oder bereits existierende Technologien genutzt werden, um das ressourcenintensive Leben und Arbeiten in der Stadt nachhaltiger zu gestalten.

Intelligente Stromzähler

Intelligente Stromzähler ermöglichen es dem Nutzer, den Energieverbrauch eines einzelnen Geräts oder des gesamten Haushalts jederzeit ablesen zu können. Eine solche Transparenz soll z. B. die Wahrnehmung des Verbrauchers bezüglich seines energetischen Fußabdrucks schärfen und somit zu nachhaltigerem Verhalten führen. Bislang haben Experimente (z. B. in Holland, England und den USA) mit intelligenten Stromzählern jedoch nur wenig Wirkung gezeigt. Die tatsächlichen Energieeinsparungen liegen bei ca. 1–4% (van Elburg, 2014; Allcott und Mullainathan, 2010).

Das sogenannte „Machine-to-Machine“ Konzept (M2M), d. h. miteinander vernetzte und kommunizierende Objekte, führt einen Schritt weiter als die bloße Überprüfung des Energieverbrauchs durch smart meters. Durch die Vernetzung der physischen Infrastruktur („Internet of Things“) können Objekte Informationen sammeln, die zu ihrem effizienteren Betrieb führen können. M2M kommt z. B. im Energiesektor (intelligente Netze), in der Infrastruktur (Heiz- und Kühlsysteme, Beleuchtung) und der Landwirtschaft (Bewässerung, Düngung) zur Anwendung. Laut einer Studie der Boston Consulting Group und führender Konzerne der Informations- und Kommunikationstechnik birgt diese Technologie Emissionseinsparungen von bis zu 20% (BCG und GeSI, 2012). Bisher existieren allerdings nur wenige Daten und Prognosen aus unabhängigen Quellen, so dass eine belastbare Abschätzung zukünftiger Effizienzsteigerung durch M2M-Technologie noch nicht möglich ist.

Intelligente Beleuchtung

Smart lighting ist eine weitere Schlüsseltechnologie der digital vernetzten Stadt und kann Bestandteil eines M2M-Netzwerks sein. Die Beleuchtung öffentlicher und privater Räume macht etwa 10–20% des städtischen Energieverbrauchs aus (IEA, 2006). Ein Wechsel von der Dauerbeleuchtung von

Straßenübergängen, Werbeflächen oder öffentlichen Räumen hin zur Bedarfsbeleuchtung könnte den bestehenden Verbrauch erheblich reduzieren. Studien bezüglich der intelligenten Lichtsteuerung in Städten zeigen Einsparpotenziale von bis zu 60% (Manville et al., 2014). Hier zeigt sich also ein großes, bisher weitgehend ungenutztes Energieeinsparpotenzial, das mit heutiger Technologie umsetzbar und ökonomisch sinnvoll ist.

Car Sharing

Car Sharing bezeichnet die gemeinsame Nutzung einer Automobiflotte. Durch Car Sharing könnten zukünftige Treibhausgasemissionen vermieden werden, denn Nutzer von Car-Sharing-Angeboten tendieren dazu, ca. 30% weniger Kilometer mit dem Auto zurückzulegen als Besitzer von eigenen PKW (Martin und Shaheen, 2011). Außerdem werden PKW im Car-Sharing-Betrieb stärker ausgelastet, was zu kürzeren Parkzeiten und damit einem geringeren Flächenbedarf für Parkplätze führen könnte (Mitchell et al., 2010). Unter den Personen, die Car Sharing nutzen, verzichten einige der Nutzer gänzlich auf den Kauf eines eigenen Autos (Millard-Ball et al., 2007; Martin et al., 2010). Nicht zuletzt könnte die Akzeptanz der Elektromobilität dazu beitragen, die Anzahl der Elektrofahrzeuge in Car-Sharing-Flotten zu steigern.

Bisher bewegen sich die erreichten Einsparungen durch Car Sharing zwar noch im einstelligen Prozentbereich (Chen et al., 2015), da das Angebot nur von einem kleinen Teil der Bevölkerung genutzt wird. Jedoch ist Car Sharing in Deutschland in den letzten Jahren zum Wachstumsmarkt geworden und verzeichnet inzwischen zweistellige Zuwachsraten. Trotz der bisher geringen Mitgliedszahlen könnte eine mit Elektroautos ausgerüstete Car-Sharing-Flotte daher in Zukunft zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen im Transportsektor beitragen.

Status quo versus zukünftige Entwicklung

Derzeit hat der Anteil smarterer städtischer Infrastruktur noch einen geringen Effekt auf globale Treibhausgasemissionen und die Vermeidung von Umweltschäden. Die messbaren Effekte von Smart-City-Konzepten liegen unterhalb der Erwartungen und herkömmliche effizienzsteigernde Lösungen wie Wärmedämmung, kompakte Infrastrukturen und der Umstieg auf emissionsarme Massentransportmittel weisen bisher höhere Energieeinsparungspotenziale auf (z. B. ca. 20% bis 2050; Creutzig et al., 2015).

Dennoch birgt die Smart City ein großes Potenzial für Effizienzsteigerung, das den zukünftigen Energiebedarf in Städten weltweit signifikant senken könnte. Viele Entwicklungen stehen derzeit vor technologischen Durchbrüchen (Brynjolfsson und McAfee, 2014) oder könnten eine Umstellung von Verhaltensmustern der Bevölkerung herbeiführen.

Städte (Kasten 2.1-6; Kap. 2.4.2.1). Während globale Städte wie London, New York, Tokyo oder Hong Kong wirtschaftlich florieren und durch Agglomerationsvorteile weiter an Bedeutung gewinnen, kämpfen altindustrielle Städte in Westeuropa, den USA oder China mit der Bewältigung des strukturellen Wandels. Viele Prozesse wirken selbstverstärkend, wie im Falle Detroit, wo Arbeitsplatzverluste erst zu Bevölkerungsabwanderung, dann zum Werteverfall auf dem lokalen Immo-

bilienmarkt und somit zu einem Einbruch der kommunalen Einnahmenbasis, und schließlich zu kommunalem Bankrott führten (Richardson und Nam, 2014). Darüber hinaus verlor die öffentliche Hand vor allem in den 1990er und 2000er Jahren durch die Privatisierung vormals öffentlicher Dienstleistungen an Einfluss auf die Grundversorgung der Bevölkerung. In vielen Fällen führte dies zu einer weniger inklusiven Versorgung und zu Bevölkerungsprotesten, so dass mittlerweile wieder

Kasten 2.1-5

Smart Cities: Risiken

Schutz der Privatsphäre und personenbezogener Daten

Die Erhebung von Daten wird sowohl in Bezug auf die Anzahl der erhobenen Merkmale, die Datenmenge und die Auflösung der Daten neue Ausmaße annehmen (Crawford und Schultz, 2014). Durch die zunehmende Vernetzung physischer und digitaler Infrastruktur (Kasten 2.1-4) sowie die Einführung von Sensoren, Kameras und geolokalisierten Applikationen auf Smartphones werden immer mehr alltägliche Handlungen, Gewohnheiten und Bewegungsmuster der Stadtbewohner digital registriert. Dabei ist es den Bewohnern nur sehr eingeschränkt möglich, die Generierung von Daten zu vermeiden oder zu kontrollieren, da es ansonsten schwierig ist, städtische Versorgungsleistungen oder öffentliche Räume in Anspruch zu nehmen. Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung wird dadurch stark eingeschränkt.

Auch in Bezug auf die Anonymisierung von Daten birgt der Umfang der verfügbaren Daten Risiken. Ein Austausch und Zusammenführen verschiedener Datensätze versetzt Unternehmen und Behörden in die Lage, Persönlichkeitsprofile und Vorhersagen über Verhaltensweisen einzelner Personen zu erstellen (Kitchin, 2016). Beispiele sind Vorhersagen darüber, ob ein Kredit- oder Wohnungsinteressent regelmäßige Ratenzahlungen leisten wird oder die Einstufung von Personen als potenzielle Straftäter durch eine datenbasierte Umfeldanalyse (z. B. soziale Netzwerke, Telefonhistorie) von verurteilten Straftätern (Crawford und Schultz, 2014; Stroud, 2014). Insbesondere durch die Registrierung von Aufenthaltsorten und Bewegungsmustern innerhalb einer Smart City entsteht eine neue Dimension des Potenzials von Überwachung und Datenmissbrauch.

Operationelle Sicherheit und Datensicherheit

Wie in allen digitalen Netzwerken wird es auch in Smart Cities Sicherheitslücken geben, die eine Angriffsfläche für mögliche Cyber-Attacken bilden. Mit der Größe eines Netzwerks steigt auch die Anzahl der möglichen Angriffspunkte. Die Gefahr durch Cyber-Attacken wird daher mit der stärkeren Vernetzung physischer und digitaler Infrastruktur innerhalb einer Stadt zunehmen (Kitchin, 2016). Jedoch werden bereits technisch mögliche Sicherheitsmaßnahmen wie z. B. Verschlüsselung und Authentifizierung nicht konsequent angewandt.

So demonstrierte ein IT-Team von IOActive, wie ein 200.000 Sensoren umfassendes unverschlüsseltes Verkehrskontrollsystem manipuliert werden kann (Cerrudo, 2015). Aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte in Städten potenziert sich die Gefahr für Menschen, wenn Sicherheitslücken in der digitalen Infrastruktur zu operativen Störungen und Ausfällen führen oder durch Cyber-Kriminelle ausgenutzt werden.

Allein im Jahr 2013 wurden 593 Mio. Dateneinträge durch Hackerattacken entwendet (Risk Based Security und Open Security Foundation, 2013). Die sichere Verwahrung von Daten ist auch Voraussetzung für den Schutz personenbezogener Daten und damit den Schutz der Privatsphäre. Dennoch bleibt auch bei höchsten digitalen Sicherheitsstandards immer das Risiko eines Datenlecks oder der gezielten Manipulation des Systems bestehen.

Digitale Spaltung

Die Digitalisierung schafft viele Chancen, von denen jedoch nicht alle Länder und Bevölkerungsgruppen gleichermaßen profitieren. Aufgrund von Unterschieden im Netzzugang oder in der medialen Kompetenz könnte die bestehende Ungleichheit hinsichtlich Einkommen und Bildung, politischer und ökonomischer Teilhabe weiter verstärkt werden (World Bank, 2016a). Neben technischen Risiken und der Datenschutzproblematik birgt die Digitalisierung daher auch soziale Risiken, insbesondere hinsichtlich einer möglichen digitalen Spaltung.

Fazit

„Es ist offensichtlich, dass Smart-City-Technologien über alle Governance-Ebenen hinweg neue Anforderungen an den rechtlichen und regulatorischen Rahmen stellen sowie existierende gesellschaftliche Normen und Erwartungen in Bezug auf die Privatsphäre herausfordern.“ (Kitchin, 2016:28). Nach Ansicht des WBGU sollte ein offener und breiter Diskurs über die Auswirkungen der Digitalisierung im Stadtkontext geführt werden. Dies setzt eine Stärkung der IT- und Medienkompetenzen innerhalb der Bevölkerung sowie in öffentlichen und privaten Institutionen voraus. Da die technischen Möglichkeiten und damit verbundenen Risiken sich rasch weiterentwickeln, bedarf es einer urbanen Governance, die in der Lage ist, den mit großen Unsicherheiten verbundenen Digitalisierungsprozess in der Stadt mitzugestalten und eine sozialverträgliche und nachhaltige digitalisierte Stadt zu schaffen (Kasten 8.2-3, 8.3-1). Durch die Einbettung der Stadt in den internationalen Informations- und Datenaustausch sind außerdem multilaterale Akteure gefragt, globale Standards zum Umgang mit digitalen Risiken zu entwickeln.

eine zunehmende Rekommunalisierung zu beobachten ist (Lobina et al., 2015).

Die wachsende globale Bedeutung des Immobilieninvestmentmarktes schlägt sich auch in den Stadtstrukturen nieder (Kasten 2.1-7). Für die Stadtentwicklung stellt dies in vielen Fällen ein Problem dar, da oftmals inkohärente, punktuelle Entwicklungen eine für alle Bevölkerungsgruppen vorteilhafte Gestaltung erschweren. So verlagert z. B. die Errichtung von Shopping Malls (für Asien: Hogan et al., 2012) und Business Improvement Districts (Peyroux et al., 2012) Funktionen vom öffentlichen Raum zunehmend in private Räume, zu

denen ärmere Bevölkerungsgruppen nur eingeschränkt Zugang haben.

Ein weiterer wichtiger Faktor für ökonomische Transformationsprozesse ist der informelle Sektor in den urbanen Ökonomien insbesondere von Entwicklungs- und Schwellenländern (Kasten 2.1-3). Der informelle Sektor wirkt dort einkommensgenerierend für große Bevölkerungsteile, entzieht sich aber oft formalen Steuerungsprozessen und deckt ein weites Spektrum an teils legitimen, teils illegitimen bzw. illegalen Aktivitäten ab (Altrock, 2012; Schiller, 2015; Baumgart und Kreibich, 2011; Etzold et al., 2009; Hackenbroch et al.,

Kasten 2.1-6

Ungleichheit der Einkommens- und Vermögensverteilung auf globaler Ebene

Die steigende Ungleichheit in Bezug auf Einkommen und Vermögen sowie auf die sich daraus ergebenden Verwirklichungschancen (Kap. 2.4.2.1) ist in vielen Staaten weltweit eine der größten gegenwärtigen Herausforderungen (Dabla-Norris et al., 2015; OECD, 2015b). Insbesondere in den Industriestaaten sowie den Schwellenländern Osteuropas und Südostasiens ist die Einkommensungleichheit in den letzten 25 Jahren stark gestiegen (Abb. 2.1-11). Dies gilt sowohl für Zeiten wirtschaftlichen Aufschwungs als auch für die Dauer der weltweiten Finanz- und Wirtschaftskrise (OECD, 2015b). In Südamerika, Afrika und im mittleren Osten ist der Trend hingegen rückläufig, geht jedoch von einem sehr hohen Niveau aus (Abb. 2.1-11). Im Vergleich zur Einkommensverteilung ist die Verteilung von Vermögen noch weitaus ungleicher. Sowohl für Industrie- als auch für Schwellenländer liegt der Gini-Koeffizient für Vermögen im Durchschnitt doppelt so hoch wie der für Einkommen (Dabla-Norris et al., 2015).

Als Gründe für die Zunahme der Ungleichheit werden globale Trends wie die Globalisierung und der technologische Wandel genannt. Demnach erhöhen neue Informations- und Kommunikationstechnologien vor allem die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitnehmern, die damit einhergehend über die letzten Jahre relativ höhere Lohnzuwächse erhielten als geringer qualifizierte Arbeitnehmer (Acemoglu und Autor, 2010; Berman et al., 1997; Katz, 1999). Darüber hinaus werden Arbeitsplätze, die einen hohen Routineanteil beinhalten, verstärkt automatisiert (Goos et al., 2014) oder in Länder mit geringeren Lohnkosten verlagert (Feenstra und Hanson,

1999, 2001), was zu Polarisierungen am Arbeitsmarkt führt.

Neben marktgesteuerten Prozessen haben nationale Rahmenbedingungen und Reformen, insbesondere in Bezug auf den Arbeitsmarkt sowie auf die Steuer- und Sozialpolitik, starken Einfluss auf die nationale Einkommensentwicklung. Beispielsweise reduziert der Rückgang der Gewerkschaftsmitgliedschaften in vielen Ländern den relativen Einfluss bei Gehaltsverhandlungen von hoch und geringer qualifizierten Arbeitskräften (Jaumotte und Buitron, 2015).

Ein vielbeachteter Erklärungsansatz geht von einer mechanischen Ungleichheitsdynamik aus (Piketty, 2014). Diese Dynamik entsteht, wenn die Kapitalrendite größer ist als das Wirtschaftswachstum und die Sparquote mit zunehmendem Einkommen steigt. Unter diesen Bedingungen driften die Einkommen derjenigen, die bereits Vermögen besitzen und derjenigen, die lediglich Arbeitseinkommen erzielen, immer weiter auseinander.

Die hohe Einkommensungleichheit innerhalb eines Landes wird nur zu einem geringen Anteil durch Einkommensunterschiede zwischen wirtschaftsstarken und wirtschaftsschwachen Regionen erklärt. Vielmehr sind die Einkommensunterschiede in den Städten eines Landes am deutlichsten und liegen in den größeren Städten weit über dem Landesdurchschnitt (Rode et al., 2009; Behrens und Robert-Nicoud, 2013; UN-Habitat, 2010a). Auch für Vermögensungleichheit ist die Stadtebene wichtig, da das Vermögen der meisten Menschen in Form von Immobilienbesitz gebunden ist (Davies et al., 2011) und Preisveränderungen auf den Immobilienmärkten somit direkt auf die Privatvermögen durchschlagen. Daher ist davon auszugehen, dass die derzeitige Urbanisierungsdynamik die Einkommens- und Vermögensungleichheit innerhalb eines Landes weiter verstärken wird (Behrens und Robert-Nicoud, 2013).

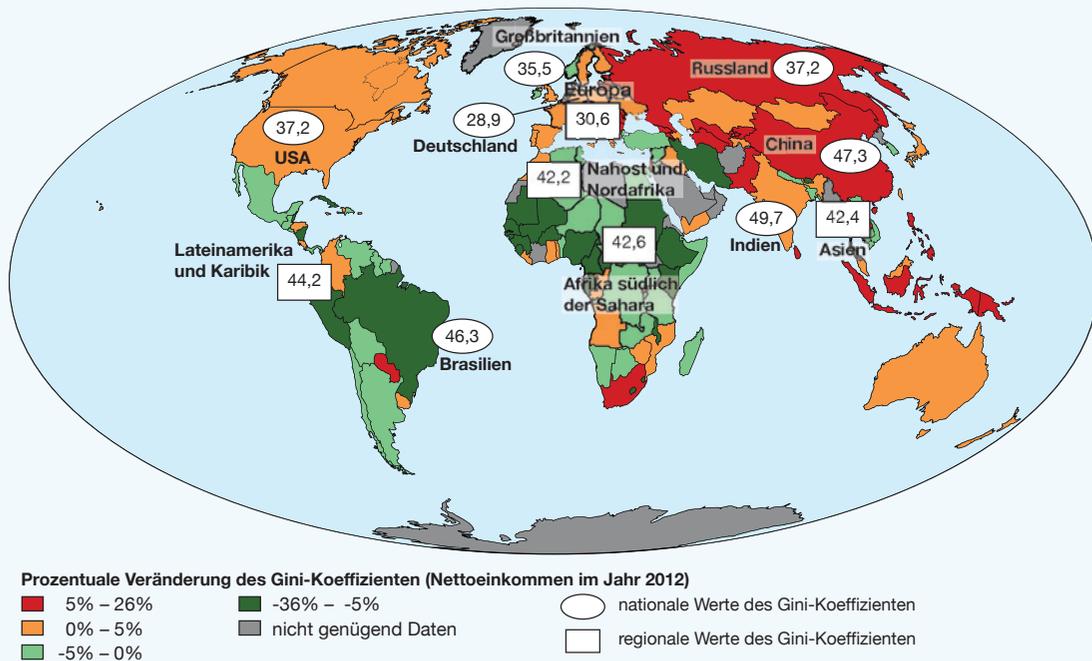


Abbildung 2.1-11

Nationale Einkommensungleichheit und Veränderung der Einkommensungleichheit (1990–2012). Gini-Koeffizient = 0: das Einkommen ist gleichverteilt, Gini-Koeffizient = 100: das Einkommen konzentriert sich auf eine einzelne Person. Quelle: Dabla-Norris et al., 2015

Kasten 2.1-7

Bedeutungsgewinn des Immobilieninvestmentmarkts

Seit den 1990er Jahren durchläuft die Immobilienwirtschaft eine Professionalisierung, und der Immobilieninvestmentmarkt erfährt einen zunehmenden Bedeutungsgewinn. Neben privaten Kleinanlegern und Unternehmen, die Immobilien gewerblich nutzen, treten zusätzlich zu traditionellen institutionellen Investoren – wie der öffentlichen Hand, Stiftungen und Kirchen – neue institutionelle Akteure in Erscheinung. Auf Letztere wird ein zunehmender Anteil der Immobilien-transaktionen zurückgeführt; sie treten in Erscheinung als nicht börsennotierte Gesellschaften, wie offene Immobilienfonds und Beteiligungsgesellschaften, und als börsennotierte Gesellschaften wie Immobilienaktiengesellschaften und Real Estate Investment Trusts. Die Gesellschaften vergeben Anteile an private oder institutionelle Anleger, welche an der Wertentwicklung eines diversifizierten professionell verwalteten Immobilienportfolios beteiligt sind.

Der Immobilienmarkt ist in den Wohnungsmarkt (Eigentums-, Genossenschafts- und Mietwohnungen), den Büroimmobilienmarkt sowie den Immobilienmarkt für Gewerbe, Industrie und Einzelhandel unterteilt. Insbesondere der gewerbliche Immobilieninvestmentmarkt (hier definiert als gewerbliche Immobilien und Entwicklungsgrundstücke) verzeichnete ab 2001 einen stetigen Anstieg des Transaktionsvolumens (Abb. 2.1-12). Dies erreichte 2007 seinen Höchststand von mehr als 1 Bio. US-\$. In den darauffolgenden Krisen-jahren sank das Transaktionsvolumen um 65,5% auf 366 Mrd. US-\$ im Jahr 2009. Die Investitionen konzentrierten sich nun vor allem auf etablierte Standorte in den globalen Finanz- und Wirtschaftszentren; risikoreichere Anlagen in den Emerging Markets Lateinamerikas, Europas und Asiens wurden nach dem Platzen der Immobilienblase gemieden (Deutsche Hypothekbank, 2013).

Seitdem sind die globalen Investitionen in Immobilien wieder kontinuierlich angestiegen, zum einen infolge des Bedeutungsgewinns des asiatischen Immobilieninvestmentmarkts, dessen Transaktionsvolumen während der Krise nur einen geringen Einbruch verzeichnete, zum anderen durch die Erholung des amerikanischen Marktes. Investitionsanrei-

ze gehen insbesondere von dem derzeit niedrigen Zinsniveau aus, das die Finanzierung des Kaufpreises durch Bankkredite begünstigt. Investitionen außerhalb Europas, Asiens und Nordamerikas haben weiterhin nur einen geringen Anteil an den Gesamtinvestitionen.

Der Bedeutungsgewinn des Immobilieninvestmentmarktes ging mit einer zunehmenden Internationalisierung einher. Während der Immobilienkrise verringerte sich der Anteil der grenzüberschreitenden Transaktionen am gesamten Transaktionsvolumen zwar überproportional, seit 2009 steigt er jedoch wieder kontinuierlich an (Spars und Busch, 2015). Grenzüberschreitende Immobilieninvestitionen konzentrieren sich auf die international vernetzten Großstädte und Stadtregionen. 72% der weltweiten grenzüberschreitenden Immobilieninvestitionen in gewerbliche Immobilien entfielen auf nur 300 Städte („Global300-Cities“; JLL, 2014). Innerhalb dieser Gruppe konzentrieren sich wiederum 64% der grenzüberschreitenden Immobilieninvestitionen auf die Top-30-Städte, 33% sind sogar nur den wichtigsten vier Investitionsstandorten London, New York, Tokyo und Paris zuzuordnen (Spars und Busch, 2015).

Neben gewerblich genutzten Immobilien umfassen die grenzüberschreitenden Immobilieninvestitionen auch Wohnimmobilien. Dies gilt beispielsweise für Deutschland, wo in den letzten Jahren große Immobilienportfoliobestände an ausländische Investoren verkauft wurden (z. B. 110.000 Wohnungen aus dem Bundeseseisenbahnvermögen im Jahr 2001, davon 61.000 an die Deutsche Annington; 82.000 Wohnungen der Gagfah durch die Bundesversicherungsanstalt für Angestellte an Fortress im Jahr 2004 sowie 92.500 Wohnungen der LEG NRW an Whitehall/Goldman Sachs im Jahr 2008 (Claßen und Zander, 2010) sowie für die USA, wo laut Mauck und Price (2014) das Marktsegment der Mehrfamilienhäuser für ausländische Investoren eine größere Bedeutung hat als für inländische Investoren. Internationale Investitionen in Wohnimmobilien fließen gemäß Savills (2015) genau wie gewerbliche Investitionen in die globalen Wirtschafts- und Finanzzentren, die als „safe havens“ für Kapital angesehen werden. Dort konzentrieren sie sich vor allem in den Best-lagen oder werden für den Kauf von Luxusimmobilien verwendet. Dadurch entstehen zum Teil hohe Preisdifferenzen zwischen Wohnimmobilien in den Best-lagen und den durchschnittlichen und weniger guten Lagen innerhalb einer Stadt.

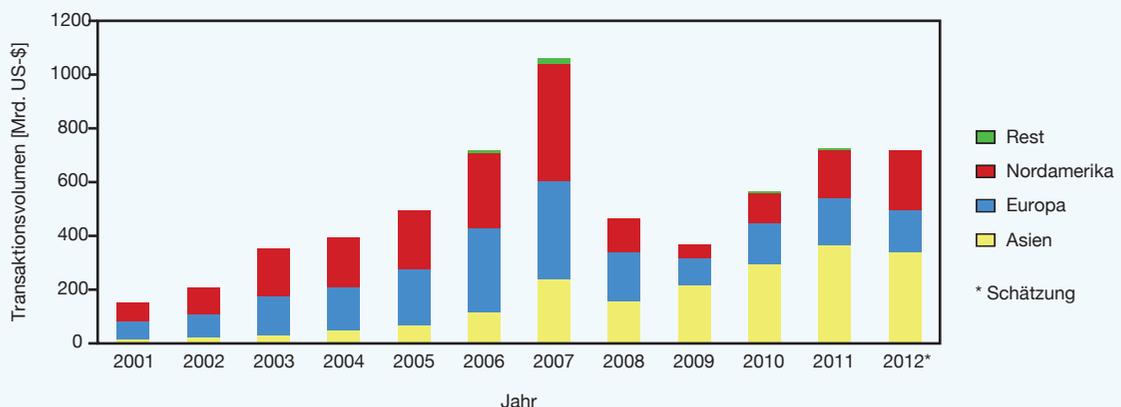


Abbildung 2.1-12

Transaktionsvolumen im Immobilieninvestmentmarkt nach Regionen (2001–2012).

Quelle: Deutsche Hypothekbank, 2013

Die am stärksten globalisierten Märkte weisen die größten Preisdifferenzen auf.

In vielen Ländern existieren jedoch Beschränkungen hinsichtlich des Erwerbs von Wohneigentum durch ausländische Investoren. Beispielsweise gibt es in China sogenannte „Home Purchase Restrictions“ und in Singapur und Hong Kong schränken Genehmigungsgebühren („Additional Buyers Stamp“) ausländische Investitionen in Wohnimmobilien ein (JLL, 2014).

Auswirkungen auf die Finanzstabilität

Seit der Subprime Crisis, die die Bankenkrise und die nachfolgende Wirtschafts- und Staatsschuldenkrise auslöste, stehen die Immobilienmärkte und ihre Rolle in Bezug auf die globale Finanz- und Wirtschaftsstabilität im Fokus. In den letzten Jahrzehnten hat sich die Immobilie durch die zunehmende Kapitalmarktorientierung der Immobilienwirtschaft zu einer mobilen Anlageklasse gewandelt. Insbesondere in Kombination mit einem starken Anstieg in der Verfügbarkeit von Krediten werden starke Preissteigerungen im Immobilienmarkt als Gefahr für die Finanzstabilität gesehen.

Seit 2007 wird an der Reduzierung der Krisenanfälligkeit des Finanzsystems gearbeitet. Das systemische Risiko soll durch makroprudentielle Stabilitätsmaßnahmen minimiert werden, also aufsichtsrechtliche Tätigkeiten, die auf die Stabilität des Finanzsystems als Ganzes abzielen, sowie Reformen in der Geld- und Fiskalpolitik.

Auswirkung auf die Stadtstrukturen

Die Angebots- und Nachfragesituation einiger Immobilienmärkte hängt weniger von lokalen Faktoren als von der internationalen Kapitalmarktsituation ab. In der Regel liegt der Fokus internationaler institutioneller Investoren auf den sich dynamisch entwickelnden Lagen und Standorten (Heeg, 2003). Eventuell auftretende Segmentierungs- und Polarisierungstendenzen wirken sich negativ auf die Perspektiven der existierenden Problemlagen in den Städten aus (Spars und Busch, 2015) und können zur Verdrängung bestehender Nutzungen und Nutzergruppen führen (Levasier, 2010; Pütz, 2001). Auch die funktionale, städtebauliche und architekto-

nische Gestalt ändert sich durch die Internationalisierung der lokalen Immobilienmärkte. Einerseits wird eine potenziell zunehmende internationale Homogenität von Architektur und Stadtentwicklung diskutiert, da institutionelle Investoren auf etablierte Standardkonzepte zurückgreifen (Knox und Pain, 2010). Andererseits werden innovative architektonische Konzepte wie The Gherkin in London oder Marina Bay Sands in Singapur entwickelt, um internationale Aufmerksamkeit zu gewinnen (Spars und Busch, 2015). Die neu entstehenden Global Cities der Schwellenländer werden daher auch als Versuchslabor für neue architektonische und bauliche Konzepte gesehen (Ren, 2011).

In vielen Städten betrifft der durch Immobilieninvestoren in Kooperation mit den Stadtverwaltungen eingeleitete Funktionswandel auch die Nutzung öffentlicher Räume. Beispielsweise verlagern sich beliebte Aufenthaltsorte in europäischen Städten von öffentlichen Einkaufsstraßen in Einkaufszentren, die der privaten Hausordnung der Betreiber unterliegen.

Insbesondere im angelsächsischen Raum gehen Städte zur Entlastung des kommunalen Haushalts gezielt Partnerschaften mit privaten Investoren ein, um öffentliche lokale Güter bereitzustellen und den kommunalen Finanzhaushalt zu entlasten. Ein Gesetz in New York fördert beispielsweise seit 1961 die Bereitstellung und den Unterhalt öffentlich zugänglicher Plätze durch private Bauträger, die als Ausgleich dafür eine Baugenehmigung für zusätzliche Geschossfläche erhalten. Heute befinden sich in New York insgesamt 530 öffentlich zugängliche Plätze in privater Hand (Schmidt et al., 2011). Eine ähnliche Entwicklung ist in London zu beobachten. Mindestens 16 öffentlich zugängliche Plätze in London sind in Privatbesitz (The Guardian, 2012).

Kritik an der Privatisierung des öffentlichen Raumes wurde insbesondere in Zusammenhang mit der Funktion öffentlich zugänglicher Plätze als Ort (politischer) Öffentlichkeit laut (Nemeth, 2008). Protestkundgebungen und Demonstrationen sind auf diesen Plätzen nicht erlaubt. Dies zeigte sich zum Beispiel im Zuge der Occupy-Bewegung im Jahr 2011, als Firmen von ihrem Hausrecht Gebrauch machten und die Proteste auf ihren Grundstücken verboten.

2009). Wichtig für die Planung und Gestaltung urbaner Steuerungsprozesse ist die Berücksichtigung der oft engen Verzahnung zwischen formellen und informellen Systemen, z.B. bei der städtischen Abfallsorgung, bei der die Entnahme von Wertstoffen häufig im informellen Sektor abläuft (Kraas und Kroll, 2008; Kap. 2.3.4.3, 4.4).

Soziale Transformationsprozesse

Die gesellschaftliche Heterogenität nimmt in der Regel mit der Größe der Stadtbevölkerung zu. Neben ethnischen und religiösen Unterscheidungen kommt dem sozioökonomischen Status, definiert vor allem durch Bildung, Beruf und Einkommen, eine tragende Rolle bei der gesellschaftlichen Segmentierung zu. Sozioökonomische Disparitäten – insbesondere in den Metropolen und Megastädten der Entwicklungs- und Schwellen-

länder – führen zu einer Polarisierung der Gesellschaft. Sozioökonomisch schlecht gestellten Bevölkerungsgruppen, die im formellen Niedriglohnsektor oder im informellen Sektor arbeiten, gelingt es häufig kaum, ein ausreichendes Einkommen für einen Lebensunterhalt zu erwirtschaften, so dass sie in der Regel unter schlechten Wohnbedingungen, z.B. in formellen oder informellen Slums oder degradierten Wohnquartieren, leben und keinen adäquaten Zugang zu physischer Infrastruktur (z.B. Wasser, sanitäre Anlagen) oder Dienstleistungen haben (z.B. Gesundheit, Bildung; Kap. 3.4.1). Zudem leidet diese Gruppe besonders unter der Degradierung der städtischen Infrastruktur im Zuge der rapiden Urbanisierung in Entwicklungs- und Schwellenländern. Weltweit stehen sozioökonomisch schlechter gestellten Stadtbewohnern weniger Ressourcen zur Verfügung, um sich vor urbanen Risiken wie Umwelt-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

verschmutzung, Naturkatastrophen oder Kriminalität zu schützen. Die wachsende ökonomische Mittelschicht hingegen kann die Defizite der öffentlichen Hand durch die Inanspruchnahme privater Dienstleistungen, vor allem in den Bereichen Bildung, Gesundheit und Wasserversorgung, kompensieren. Angesichts zunehmender Finanzkraft kann die Mittelschicht in Entwicklungs- und Schwellenländern die klassischen Probleme der Umweltgesundheit („braune Agenda“) überwinden, jedoch zu Lasten der regionalen und globalen Ökosysteme („grüne Agenda“).

In der Konsequenz bilden Bevölkerungsgruppen unterschiedlicher Herkunfts-, Einkommens- und Bildungshintergründe Mosaik mosaik verschiedenartiger Teilsellschaften im Stadtraum, die auf engem Raum mit- oder nebeneinander leben und oft sehr unterschiedliche Raum- und Ressourcenansprüche besitzen. Die dadurch entstehende Fragmentierung, neue Diversität und Heterogenität erschweren eine antizipative Stadtplanung und -entwicklung, führen aber auch zur Entwicklung neuer, z.T. selbstorganisierter Versorgungs- und Interaktionsstrukturen und ermöglichen urbane Innovation.

Politische Transformationsprozesse

Wachsende Herausforderungen der Steuerung zunehmend komplexer urbaner Räume bedingen auch einen Wandel der Governance-Strukturen (UN-Habitat, 2009b). Eine Vielzahl urbaner Akteure aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft verfolgt dabei unterschiedliche Interessen und setzt verschiedene Ressourcen ein. Die Aufgaben der Regierungen sind in den letzten Jahrzehnten zunehmend komplexer geworden, insbesondere in schnell wachsenden Städten. Ging es früher hauptsächlich um die politische und wirtschaftliche Koordinierung von Entwicklungsvorhaben, so sind spätestens seit der Einführung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung und durch die MDG- und SDG-Debatte soziale und ökologische Dimensionen stärker in den Fokus gerückt (Kasten 8.4-1). Moderne urbane Systeme sind durch komplexe Interdependenzen und Interaktionsmuster unterschiedlicher Institutionen, Akteure, Funktionen und räumlicher Ebenen gekennzeichnet. Diese erfordern daher permanente Anpassung von Institutionen und neue Formen der Interaktion zwischen Regierung und urbaner Gesellschaft (UN-Habitat, 2009b:73). In vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern ist jedoch ein zunehmender Verlust der Regierbarkeit zu beobachten, der die Planungs- und Steuerungsfähigkeit der lokalen Autoritäten ebenso wie eine gerechte Organisation städtischer Aufgaben unterminiert (Coy und Kraas, 2003:39). Zentrale Probleme bestehen auch bei der Integration informeller Prozesse und Strukturen in formelle Steu-

erungssysteme (z.B. Besitztitel in informellen Siedlungen). Außerdem erschweren Korruption, Klientelismus und autokratische Herrschaftsformen eine nachhaltige urbane Transformation.

Ausblick

Der rapide Urbanisierungsprozess in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie die Stadttransmutationsprozesse in bereits stark urbanisierten Regionen werden die Lebensbedingungen der Mehrheit der Weltbevölkerung in Zukunft stark beeinflussen. Sie implizieren tiefgreifende ökologische, politische, soziale und ökonomische Veränderungen. Insbesondere in den wachsenden Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer besteht ein „window of opportunity“, das Stadtwachstum durch intelligente Stadtplanungs- und Infrastrukturkonzepte nachhaltig zu gestalten, denn die hohe Persistenz der bebauten Stadtmwelt bedingt schwer umkehrbare Pfadabhängigkeiten (Kap. 4.2.3).

Darüber hinaus werden von technologischen Innovationen wie der zunehmenden Digitalisierung disruptive Änderungen erwartet, die alle Aspekte des gesellschaftlichen Zusammenlebens betreffen. Die Dynamiken von heute sind nur der Anfang potenziell erheblicher Veränderungen, so dass derzeit die Folgen der Digitalisierung für Gesellschaft, Politik und Wirtschaft noch nicht absehbar sind. Es besteht erheblicher Forschungsbedarf.

2.2 Stadt verstehen

2.2.1 Definitionen und Charakteristika: Stadt als Organisationsform des Menschen im Raum

Mit der „urbanen Wende“ sind Städte weltweit zum vorherrschenden Lebensraum geworden (Kap. 2.1.1). Angesichts ihrer hohen Komplexität und weltweit großen Vielfalt existieren indes verschiedene Definitionen, Stadtbegriffe, Gestaltungsformen und Abgrenzungskriterien zum Stadtumland.

2.2.1.1 Stadtbegriffe

Der statistisch-administrative Stadtbegriff ist heute das wichtigste Kriterium zur Abgrenzung von Städten. Er wird über einen jeweils national definierten Einwohner-schwellenwert, also eine Mindesteinwohnerzahl, festgelegt und bezieht sich auf die Bevölkerung innerhalb bestimmter administrativer Grenzen. Diese Mindesteinwohnerwerte liegen häufig zwischen 2.000

(z.B. in Deutschland) bis 10.000 (z.B. in der Schweiz) Einwohnern (Fassmann, 2009:43); die Schwellenwerte anderer Staaten weichen oft stark ab, wie z.B. in Japan mit 50.000 Einwohnern und Island mit 200 Einwohnern (Gaebe, 2004:19). Des Weiteren werden Städte über eine Mindestdichte definiert; so z.B. muss ein Oberzentrum in Deutschland mindestens 100 Einwohner pro km² haben (Lichtenberger, 1998:31). Zudem werden in einigen Statistiken über monozentrische Städte hinaus auch polyzentrische Agglomerationen eingeschlossen (z.B. in den USA oder Indien).

Urbane Agglomerationen sind zusammenhängende Siedlungsgebiete, zu denen die Bewohner eines Zentrums oder mehrerer urbaner Zentren und die anschließenden bzw. zwischen den Zentren liegenden Gebiete gezählt werden (urbanes Umland). International existiert keine einheitliche Definition zur Abgrenzung einer Stadt vom ländlichen Raum sowie von Stadtgrößenklassen (Heineberg, 2014), was die Anwendung von Stadtklassifikationen, z.B. nach Einwohnerschwellenwert in Klein-, Mittel-, Großstädte sowie Metropolen und Megastädte erschwert (Fassmann, 2009). Zudem variieren national die administrativen Grenzziehungen; z.B. wird bei der Bevölkerungszahl der Agglomeration Shanghai das rurale Umland mitgezählt, während in Indien 2011 etwa 24% der Gesamtbevölkerung in mittelgroßen Dörfern mit 2.000 bis 5.000 Einwohnern lebten, die andernorts bereits als Städte klassifiziert würden (IIHS und IUC, 2011: 12).

Die unterschiedlichen statistischen Grenzwerte verhindern bis heute eine einheitliche internationale Klassifizierung von Städten und führen bei Vergleichen unterschiedlicher nationaler Urbanisierungsgrade, d.h. dem Anteil der Stadtbevölkerung an der Gesamtbevölkerung eines Gebiets, und Urbanisierungsraten, d.h. der prozentualen Zuwachsraten der städtischen Bevölkerung, wie z.B. bei den UN World Urbanisation Prospects (Kap. 2.1), zu erheblichen Unschärfen und letztlich zur Nicht-Vergleichbarkeit der Indikatoren (Fassmann, 2009:43).

2.2.1.2

Städtische Charakteristika

Quantitative Parameter, wie z.B. die Einwohnerzahl, die Bevölkerungsdichte oder Arbeitsplätze, reichen nicht aus, um Urbanität zu verstehen. Städte wurden und werden in unterschiedlichen Epochen und Kulturräumen durch verschiedene, funktionale Ansprüche geprägt: Sie sind kulturelle und politische Zentren, Handelsknotenpunkte und Produktionsstätten, Zentren von Kultur und Kunst sowie des wissenschaftlichen und zivilisatorischen Fortschritts. Unterschiedliche Macht- und Gesellschaftsstrukturen spiegeln sich in einer unterschiedlichen Gestalt sowie in spezifischen

sozioökonomischen Phänomenen, Strukturen und Prozessen. Aufgrund dieser urbanen Heterogenität bietet sich zur Klärung des komplexen Stadtbegriffs die Heranziehung verschiedener Charakteristika an (Heineberg, 2014; Fassmann, 2009; Zehner, 2001; Gaebe, 2004):

- › *Mindestgröße und Einwohnerdichte:* Damit einher geht ein kompakter Siedlungskörper mit hoher Bebauungs- und Bevölkerungsdichte (Mehrstöckigkeit) und einem abnehmenden Dichtegradienten hin zum Stadtrand.
- › *Funktionale Gliederung:* Innerhalb der Stadt sind Funktionen räumlich getrennt: Hauptgeschäftszentrum (City oder Central Business District), Wohnviertel, Freiflächen, Naherholungsgebiete, Standorte des produzierenden Gewerbes usw. bilden vor allem in größeren Städten eine komplexe funktional-räumliche und oft hierarchische Gliederung von innerstädtischen Zentren und Subzentren. Die räumliche Verteilung wirtschaftlicher Sektoren wird durch Immobilien- und Bodenmärkte beeinflusst.
- › *Stadt-Umland-Beziehungen:* Städte besitzen gegenüber ländlichen Siedlungen meist einen Bedeutungsüberschuss, d.h. sie versorgen nicht nur die lokale Bevölkerung, sondern auch das Umland mit wesentlichen Gütern und Dienstleistungen, z.B. in den Bereichen von Bildung, Verwaltung, Einzelhandel oder Gesundheit. Sie weisen einen hohen Anteil an Beschäftigten im sekundären, tertiären und quartären Sektor auf. Der Bedeutungsüberschuss von Städten führt aufgrund des Ungleichgewichts an Arbeitsplätzen, Wohnraum und Dienstleistungen zu vielschichtigen Verflechtungen mit dem Umland. Die Reichweite von Funktionen kann international ausstrahlen, wie z.B. im Falle bedeutender Kultur- oder Finanzzentren. Ferner sind Städte Innovationszentren, in denen neue politische und gesellschaftliche Ideen entstehen und Technologien entwickelt werden, die sich sukzessiv oder sprunghaft im Umland und darüber hinaus ausbreiten.
- › *Gesellschaftliche Pluralität:* Städte weisen im Vergleich zu ländlichen Räumen eine größere soziale, religiöse und ethnische Differenzierung auf, aus der eine große Bandbreite an Erwerbstätigkeiten, Bevölkerungs-, Einkommens- und Lebensstilgruppen und Herausbildung sozialer Gruppen und Milieus resultiert.
- › *Sozioökonomische Disparitäten:* In Städten herrschen zumeist größere Disparitäten zwischen sozioökonomischen Gruppen, die sich aufgrund unterschiedlicher innerstädtischer Raumgestaltung sowie des Boden- und Mietpreisgefüges auch räumlich niederschlagen, so z.B. in Gated Communities, (geschlossene Wohnkomplexe oder -quartiere mit unter-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

schiedlichen Zugangsbeschränkungen), oder auch in Slums.

- › *Künstliche Umweltgestaltung*: Städte sind menschlich überformte und veränderte Landschaften, die in der Regel u. a. durch hohe Emissionen, Flächenversiegelung ökologisch stark be- oder überlastet sind. Durch die Ressourcenabhängigkeit vom Umland, z. B. im Hinblick auf die Trinkwasser- und Nahrungsversorgung, werden ökologische Probleme oft externalisiert. Das Stadtumland hat damit eine ökologische Ausgleichsfunktion.

Die Kombination dieser unterschiedlichen qualitativen und quantitativen Kriterien lässt das Phänomen Stadt deutlicher erscheinen, doch bleiben die Übergänge und Grenzen zum ländlichen Raum fließend.

2.2.1.3 Urbanität

Urbanität wird definiert durch städtische Lebensweisen, die kulturelle Vielfalt sowie die Kultur in einer Stadt: „Als Merkmale gelten Größe, Dichte und Heterogenität der Stadtbevölkerung. Daraus resultieren physische Nähe bei gleichzeitiger sozialer Distanz und Reserviertheit zwischen den Menschen, die Anonymität des sozialen Verkehrs, ausgeprägte Differenzen zwischen Öffentlichkeit und Privatheit, distinkte Lebensstile sowie ethnische, kulturelle und soziale Vielfalt. Orte werden als urban wahrgenommen, wenn sie gewisse städtebauliche Elemente aufweisen und mit kulturellen Einrichtungen sowie Bildungseinrichtungen ausgestattet sind. Die gesellschaftlichen Differenzen zwischen Stadt und ländlichem Raum sind historisch spezifisch und mit unterschiedlichen emanzipatorischen Dimensionen verbunden. Stadtkultur konnte erst entstehen, als sich die Idee von Stadt als Selbstkultivierung durch die Unabhängigkeit des Menschen aus den Zwängen der Natur entwickelte.“ (Brunotte et al., 2002: 273).

Städte zeichnen sich also durch eine Vielfalt sozialer Welten, ethnischer und religiöser Gruppen und Minderheiten, kultureller Szenen und moralischer Milieus aus. In Städten bilden sich räumliche und soziale Konzentrationen verschieden konstituierter Bevölkerungsgruppen aus, die teils als miteinander interagierende Sozialgruppen, teils als nicht oder wenig verbundene Parallelkulturen existieren. Eine breite Palette von Prozessen der Integration und Synergie, Transnationalismus, Segregation, Separation, Fragmentierung, Diaspora- und Ghettobildung prägt Städte als Ganzes oder auch spezifische Stadtteile. Aus Nichtintegration, Segregation und räumlichen bzw. sozioökonomischen Disparitäten resultieren vielfältige Formen urbaner Konkurrenzen, Konflikte, Exklusion, Armut, teils Kriminalität und Illegalität.

Weiterhin wird Urbanität durch die Kultur einer

Stadt, die Gesamtheit von Gewohnheiten, Traditionen und verfestigten Einstellungen geprägt, die den spezifischen Charakter einer städtischen Siedlung ausmachen.

2.2.1.4 Stadt-Land-Interaktion

Die Interaktion von Städten mit ihrem Umland wird durch verschiedene Prozesse geprägt. Frühere, eher starre Raummuster werden aufgrund der Expansion urbaner Lebensräume und der Distanzen verkürzenden Wirkung globalisierungstragender Veränderungsprozesse zunehmend aufgeweicht. Die Verlagerung des Wachstumsschwerpunkts von Bevölkerung, Produktion, Handel, Dienstleistungen aus der Kernstadt in ihr Umland wird als Suburbanisierung bezeichnet, während der Prozess der Periurbanisierung die bauliche und sozioökonomische Umformung des Stadtumlands über den suburbanen Raum hinaus bezeichnet (Heineberg, 2014). Die Auflösung der historischen, kompakten Stadt durch Dekonzentrations-, Dezentralisierungs- und Stadtumbauprozesse wird auch mit den Begriffen der „verstäderten Landschaft“ oder „Zwischenstadt“ (Sieverts, 1997) beschrieben. Weitere Konzepte der Stadt-Umland-Interaktion werden als Exurbanisierung (Verlagerung des Wachstums in ländliche Gebiete), Counter-Urbanisierung (Verlagerung in Klein- und Mittelstädte) und Reurbanisierung (Rückverlagerung vom Umland in die Kernstadt) bezeichnet. Die Reurbanisierung als Phase des Urbanisierungszyklus, wie sie derzeit z. B. in Deutschland zu beobachten ist, wird dabei verursacht durch eine steigende Attraktivität innerstädtischer Wohnstandorte für junge, aber auch für ältere Menschen, z. B. aufgrund der besseren Alltagsmobilität und Versorgungsinfrastrukturen (Matthes, 2014).

2.2.1.5 Stadttypen

Funktionale bzw. qualitative und quantitative Kriterien werden zur Abgrenzung von Städten untereinander herangezogen. Eine Metropole ist/sind die „führende(n) Agglomeration(en) eines Landes (...), in der/denen sich die wichtigsten politischen, sozialen, wirtschaftlichen und kulturellen Einrichtungen konzentrieren“ (Taubmann, 1996: 5). Als statistischer Schwellenwert wird oft 1 Mio. Einwohner auf einen monozentrischen Gesamttraum mit einer Mindestdichte von 2.000 Einwohnern pro km² verwendet (Bronger, 2004: 31). Eine allgemein akzeptierte Definition gibt es jedoch nicht. Als Global City werden primär ökonomisch dominierende Städte von globaler Bedeutung bezeichnet, wie z. B. New York, London oder Tokyo, die in der ökonomisch-funktionalen urbanen Hierarchie internationale Steuerungs- und Kontrollzentren der globalen Ökono-

mie darstellen (Sassen, 2002; Taylor, 2015). Als Weltstädte werden, inhaltlich weiter konzipiert, international führende Städte mit zudem kultureller, politischer und sozialer Bedeutung verstanden. Megastädte werden nach qualitativen und quantitativen Kriterien abgegrenzt: Quantitativ werden entweder Schwellenwerte von 5 Mio. Einwohnern und einer Mindesteindwohnerdichte von 2.000 Einwohnern pro km² (Bronger, 2004) oder 10 Mio. Einwohnern festgelegt (UN DESA, 2015). Rein statistische Abgrenzungen erweisen sich jedoch als unzureichend, so dass auch qualitative Charakteristika hinzugenommen werden. Darunter fallen z. B. intensive global induzierte Konzentrations-, Reorganisations-, Verdichtungs- und Expansionsprozesse, die funktionale Primatstadtdominanz (d. h. eine das Städtesystem extrem dominierende Hauptstadt eines Landes mit überdurchschnittlicher Konzentration von Bevölkerung und Wirtschaftskraft bei Fehlen weiterer großer urbaner Zentren), Diversifizierung innerurbaner Zentrenstrukturen, und vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern infrastrukturelle, soziale, wirtschaftliche und ökologische Überlastungserscheinungen, Entstehung polarisierter und fragmentierter Gesellschaften sowie der zunehmende Verlust von Steuer- und Regierbarkeit bei wachsender Informalität (Kraas, 2007).

Schwieriger gestaltet sich die quantitative und qualitative Abgrenzung von Klein- und Mittelstädten, in denen der Großteil der weltweiten urbanen Bevölkerung lebt. Zum einen variieren Einwohnerschwellenwerte je nach nationalem Kontext erheblich: In Deutschland werden Mittelstädte mit einer Einwohnerzahl von 20.000 bis 100.000 Einwohner (Gatzweiler et al., 2012) definiert; das European Spatial Planning Observation Network definiert „small and medium sized towns“ mit 5.000 bis 50.000 Einwohner (Servillo et al., 2014); die Vereinten Nationen bezeichnen gar Städte mit 1–5 Mio. Einwohnern als „medium sized towns“ (UN DESA, 2015). Aufgrund des fortschreitenden Städtewachstums und allgemein steigender Bevölkerungszahlen werden in der Raumforschung inzwischen Städte mit 50.000 bis 250.000 Einwohnern als Mittelstädte bezeichnet (Lindner, 2010). Zum anderen ist die Heterogenität aufgrund der hohen Zahl der Städte wesentlich größer als etwa bei Megastädten, denn ab einer bestimmten Größe weisen Städte ein größeres Maß an Gemeinsamkeiten auf (Heineberg, 2014). Die erhebliche Heterogenität von Mittelstädten und die Schwierigkeit der Generalisierung über den nationalen Kontext hinaus erklärt teils auch die relative Vernachlässigung von Mittelstädten in Forschung und Anwendungspraxis (Servillo et al., 2014; Gatzweiler et al., 2012). In Europa besteht ein wachsendes Forschungsinteresse an Mittel- und Kleinstädten (für Deutsch-

land: Gatzweiler et al., 2012; Kühn und Miltrey, 2015; Heinrich, 2013; für Europa: Servillo et al., 2014; Borsig et al., 2010).

Da Städte je nach regionalem Kontext, soziokultureller Vergangenheit, Größe und Funktion unterschiedlichen Problemen ausgesetzt sind und über unterschiedliche Lösungsstrategien verfügen, ist eine Hierarchisierung nach quantitativen und funktionalen Charakteristika wichtig für das Verständnis nationaler Urbanisierungsprozesse (für Funktionen europäischer Metropolen: BBSR, 2011).

2.2.1.6

Städtesysteme und Städtenetze

Städte bilden regionale, nationale und internationale Städtesysteme, d. h. sie stehen miteinander in vielfältiger Verbindung aufgrund von Interrelationen (z. B. Lagebeziehungen, Größen-, Struktur- und Funktionsrelationen) oder Interaktionen (etwa Verkehrswege, Interaktions- und Informationsströme, Handel, Kapitaltransfers, Machtbeziehungen, Migrationsströme). Städtesysteme prägen mit ihrem jeweiligen Entstehungskontext, ihren prozessualen Veränderungen und zukünftigen Prioritäten die Entwicklung bzw. Transformation einzelner Städte (Heineberg, 2014). Städtenetze und freiwillige interkommunale Kooperationsformen bieten Vorteile für eine ausgewogene, gerechte Raumordnungspolitik (z. B. Dekonzentration, Zentralisierung oder Dezentralisierung von Funktionen), gemeinsame, synergetische Projektplanungen und die Verbesserung regionaler Standort- und Lebensbedingungen. Regionale und globale Städtesysteme stehen in einem zunehmenden Leistungsaustausch durch eine abgestimmte Übernahme bestimmter Funktionen, wodurch ökonomische und infrastrukturelle Synergieeffekte erzeugt werden können.

Dies verdeutlicht beispielsweise die Analyse der Beziehungen von Global Cities als Knotenpunkte bzw. Steuerungszentralen des Globalisierungsprozesses (Taylor, 2015). Gemäß der Untersuchungen des Wissenschaftsnetzwerkes Globalization and World Cities sind London als transnationale Plattform für globale Dienstleistungsoperationen und New York als Innovationszentrum für globale Dienstleistungsprodukte die am intensivsten vernetzten Städte weltweit, gefolgt von Hong Kong und Paris. Führende Global Cities wie São Paulo, Mexiko-Stadt, Mumbai, Shanghai, Moskau und Beijing zeigen eine Verlagerung der internationalen Städtehierarchy von Industrie- nach Entwicklungs- und Schwellenländern (Taylor, 2015).

Auch jenseits der Global-Cities-Hierarchie erfüllen Städte je nach Ranggröße und Bedeutung auf regionaler, nationaler und auch internationaler Ebene hierarchisch unterschiedliche Funktionen (Blotvogel, 2004;

2 Urbanisierung im globalen Kontext

BBSR, 2011). Hohe Funktionskonzentration in Primärstädten, wie z.B. in Paris oder in Bangkok, verbunden mit großen sozioökonomischen Disparitäten in den jeweiligen Staaten, stehen im Kontrast zu eher dezentralen Städtensystemen, wie z.B. in den USA, Deutschland oder Indonesien.

2.2.2 Historische Prozesse, Pfadabhängigkeiten und soziokulturelle Stadttypen

2.2.2.1 Entwicklungspfade globaler Urbanisierung

Städte entwickelten sich seit dem 9. Jahrtausend v. Chr. als prägendste Innovation der Menschheit im Fruchtbaren Halbmond, dem Zweistromland zwischen Euphrat und Tigris, an gezielt gewählten Standorten überörtlicher spiritueller und kultureller Bedeutung sowie an Kontakt- und Kreuzungspunkten von Handelsstraßen, Flussübergängen, Buchten oder Häfen. Überregionale militärische, strategische oder politische Bedeutung, spezialisierte Gesellschaftsfunktionen (vor allem: Spezialisierung und Stratifizierung von Fähigkeiten, Handwerk, Wissen) sowie die Kontrolle über Ressourcen, Bevölkerungen oder Transport-, Versorgungs- und Verteidigungsinfrastrukturen traten als Stadtgründungsmotive hinzu. Erweiterte Rechte, teils Privilegien, vergrößerten den Hierarchieabstand zwischen Städten und dem ländlich geprägten Umland, erzeugten aber auch wechselseitige Abhängigkeiten und Verflechtungen.

Seit der Antike stand der Begriff Stadt vor allem für Rechte: Seit der Gründung der griechischen Stadtstaaten bis zur frühen Neuzeit genossen die Bürger einer Stadt besondere Privilegien und Freiheiten. Im Mittelalter wurden in Europa diese Freiheiten durch die Verleihung eines Stadttitels durch den Landesherrn vergeben, womit die Stadt Privilegien, wie z.B. das Gerichts-, Markt- oder Stapelrecht erhielt („Stadtluft macht frei“). Neben dem Stadtrecht sowie der Markt- und Herrschaftsfunktion war die Stadtbefestigung das dritte zentrale Merkmal europäischer Städte (Fassmann, 2009). Mit der Bildung moderner Nationalstaaten verloren Städte diese besondere rechtliche Stellung und „Stadt“ wurde eine administrative Kategorie, die zum Teil Planungsrelevanz besitzt, z.B. wenn es um Standortfragen geht (etwa das Konzept der zentralen Orte: Kap. 2.2.1).

Die sehr unterschiedlichen Entwicklungspfade von Urbanisierung und Städten vor, während und nach der Industrialisierung werden im Folgenden zunächst für die historische Entwicklung Europas erörtert, wobei mögliche Anknüpfungspunkte für eine nachhaltige

urbane Zukunft im Mittelpunkt stehen (für andere Weltregionen: Kap. 2.2.2.5). Dabei zeigt sich die weltweite Stadtgeschichte zum einen als evolutionäres, wenngleich nicht lineares, mehrpfadiges Prozessgefüge, zum anderen als Ausdruck inkrementeller oder gezielter Planung urbaner Infrastrukturen und Raumgestaltung, die auch Gegenstand von Stadtutopien und -dystopien sind.

Dabei kann das Phänomen der Stadt globalgeschichtlich als „eine Weise, Raum gesellschaftlich zu organisieren“ verstanden werden (Osterhammel, 2009:355). Es ist möglich, unterschiedliche historische Entwicklungsschichten in ihrer räumlichen Ausgestaltung zu identifizieren: „Im Raume lesen wir die Zeit.“ (Schlögel, 2003). Dabei bilden (städtische) Räume relationale (An)Ordnungen sozialer Güter und Menschen, wobei soziale Güter als Produkte (im)materiellen Handelns zu verstehen sind (Löw, 2001). Die Stadt bildet somit ein sozialräumliches Muster, das durch Umordnen, also absichtliche und nicht beabsichtigte Dynamiken und Folgen fortwährend neu entsteht. Wirksam wird Raum aber erst dann, wenn sich Menschen und soziale Güter aktiv durch Prozesse des Wahrnehmens, Vorstellens oder Erinnerns verbinden (Steets, 2008).

2.2.2.2 Erste und zweite Urbanisierungsphase: Präindustrielle Städte und Urbanisierung

Der neolithischen Revolution, mit der die erstmalige Sesshaftigkeit von Menschen und der Übergang zu Viehhaltung und Ackerbau in der Jungsteinzeit bezeichnet wird, folgt im 9. Jahrtausend v. Chr. eine Phase erster Städtegründungen. Städte begannen, sich quantitativ wie qualitativ von Siedlungen sesshafter, aber sehr zerstreut lebender Menschen zu unterscheiden. Dabei spielten neben der Möglichkeit, gemeinsam Grundbedürfnisse durch den Ackerbau zu stillen, auch kulturelle Faktoren wie religiöse Kulte und lokales Milieu eine Rolle. Militärische und politische Sicherung waren zentrale Motive für Stadtgründungen. Von Beginn an hatte die städtische Zentralisierung ökonomische Funktionen: Städte waren Marktplätze, Knotenpunkte für den Gütertausch und Zahlungsorte. Spezialisierte Berufe konnten sich nur herausbilden, da es aufgrund der erzielten Bevölkerungsdichten in Städten genügend Nachfrage gab (Benevolo, 2010).

Die geographische Ausbreitung von Städten in ihren ersten Jahrtausenden erfolgte recht stetig: Vermehrt traten Städte in Mesopotamien um 4000 v. Chr. auf, als bald im Niltal und letztlich im Mittelmeerraum. Diese Diffusion führte zu individuellen Entwicklungspfaden. So entstand die Stadt Uruk um 3000 v. Chr. und war mit einer Bevölkerung von 50.000 zu dieser Zeit die größte Stadt weltweit. Parallel entstanden Städte in der

Indus-Kultur während der Ära der Harappan zwischen 2600 und 1900 v. Chr. sowie in China in großer Zahl um das 3. Jahrtausend v. Chr. In diesem frühen Stadium war Urbanisierung vor allem getrieben durch Wanderbewegungen der Landbevölkerung, Überschüsse aus der Agrarwirtschaft, erhöhte politische Stabilität und die Entfaltung von Fernhandelswegen (Benevolo, 2010; Clark, 2013:6; Heineberg, 2014). Stadtplanung zu dieser Zeit kann verstanden werden als die Manifestation von (religiös-spirituelle) Kulturentfaltung, politischer und militärischer Macht, Produktion und Handel und Antwort auf drängende Umweltprobleme (z.B. eigene Trinkwasserleitungen und Abwasserkanäle; Benevolo, 2010; Clark, 2013:8).

Mit der Ausbreitung von Städten als Sozialinnovation ging im europäischen Kontext eine Intensivierung zwischenstädtischen Handels einher. So bildeten sich weit vor der Entstehung des Nationalstaats zunächst phönizische, sodann griechische und schließlich römische Städtetzwerke rund um das Mittelmeer, die man als Vorboten heutiger Globalisierung verstehen kann. Politische Stabilität war zentral für den Handel, sie begünstigte Migration und kulturellen Austausch und damit erste Ansätze transurbaner Gesellschaften, d.h. Gesellschaften, deren Bewohner regelmäßig zwischen Städten pendeln, Handel betreiben und letztlich sozial integrative bzw. integrierte Mitglieder mehrerer Stadtgesellschaften sind.

Urbanisierung hat, abhängig von der wirtschaftlichen Ressourcenausstattung und Dynamik sowie von Herrschaftsregimen und Kulturmerkmalen, global von Beginn an sowohl ähnliche als auch verschiedenartige Pfade beschritten. Das Besondere im europäischen Kontext war ein durch die Polis mit Agora bzw. Forum und später durch die Civitas geprägtes Grundverständnis von Stadt und Urbanität. Nimmt man das Beispiel Pompeji, so bestand ein Drittel der Stadtfläche aus öffentlichen Plätzen. Ein Großteil der Straßen war mit Steinen versehen, die es Wagen unmöglich machten in die Straßen einzufahren, so dass sie allein als Treffpunkt für Fußgänger zugänglich waren (Laurence, 2013:205 ff.). Öffentliche Plätze und das sich entwickelnde Konzept sozialer und politischer Öffentlichkeit waren vor allem eine Erfindung und Eigenart der griechisch-römischen Städte. Es kann angenommen werden, dass solche Plätze beispielsweise im Han-China aus Sicherheitsgründen absichtlich nicht geplant wurden, um potenzielle Protestzüge gegen Herrscher zu unterbinden (Laurence, 2013:201). Obgleich andere Weltregionen hinsichtlich ihrer Bevölkerungszahl wesentlich größere Städte aufwiesen, entwickelte sich nur in europäischen Städten das Konzept einer Civitas, das eine Verbindung von Bürgerschaft, Bürgerrecht und Siedlungsgebiet bezeichnet (Groten, 2013:21). Der öffent-

liche Platz westlicher Kulturen besitzt auch bis heute eine wesentlich größere Bedeutung als in den Städten anderer Weltregionen (Burke, 2013).

Die europäische Stadt des Mittelalters und der frühen Neuzeit wird in diesem Zusammenhang häufig als ein Sonderfall betrachtet, als ein „einmaliger Ort politischer, intellektueller und ökonomischer Dynamik“ (Jöchner, 2011:663). Letztlich wird diese Form der Stadtentwicklung für den Aufstieg Europas im 18. und 19. Jahrhundert als zentral angesehen. Durch zünftiggenossenschaftliche Organisation und die politische Autonomie der meisten Städte war ein Prototyp der bürgerlichen Zivilgesellschaft entstanden.

Entscheidende Impulse erhielt das europäische Städtewesen durch die intensive hochmittelalterliche bis frühneuzeitliche Stadtgründungsperiode, in der die meisten Städte gegründet wurden. Die Diversifizierung, Polyzentralität und Dezentralisierung des europäischen Städtensystems ist vor diesem Hintergrund zu verstehen.

Zwischen dem 16. und 18. Jahrhundert führte die Verstärkung zu zunehmendem interstädtischen Handel. Im Zuge dessen wurden globale Fernhandelswege erschlossen, Städtetzwerke wie die Hanse entstanden, und Hafenstädte wie Havanna, Manila, Guangzhou, Nagasaki, Batavia, Mumbai, Amsterdam, London und Philadelphia gewannen an Bedeutung. Dadurch verstärkten sich die beginnende industrielle Produktion und der städtische Konsum (Clark, 2013).

Zur Kolonialzeit wurde in den Kolonien die Konzeption der europäischen Stadt als dominantes urbanes Muster eingeführt. So erhielten die etwa 350 spanischen Kolonialstädte zumeist das gleiche Grundmuster mit zentralem Platz und zentralen Funktionen nach europäischem Verständnis (Kap. 2.2.2.5). Zugleich wirkten die Kolonialstädte wiederum auf die verbundenen Heimatstädte zurück und prägten diese durch Handel, Migration und Kultureinflüsse. Die sich herausbildenden Nationalstaaten beeinflussten die Urbanisierung zusätzlich positiv. Zahlreiche Hauptstädte wurden gegründet, die mit Bedeutungsgewinnen und -verlusten sowie neuen Hierarchien und Funktionalitäten von Städten einhergingen.

Früh in der Entwicklungsgeschichte der Stadt traten zu regionaltypischen Ausstattungsmerkmalen auch Vorstellungen und Ideen von einer idealen Stadt. Deutlich wird dies beispielsweise daran, dass zu Zeiten der Renaissance in Europa geometrisch ausgeformte Städtepläne die Raumarrangements bestimmten, die sich auf antike Architekten des Römischen Reichs wie Marcus Vitruvius Pollio zurückbezogen (Smith, 2012). Herrschte in Europa zu Beginn des 18. Jahrhunderts noch planerischer Optimismus vor, wie jener von Louis-Sébastien Mercier, dass eine ideale Stadt planbar sei (Smith, 2012), erwies sich die Realität als eine andere.

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Städte wurden, verstärkt im Zuge der Industrialisierung, vermehrt auch zu Zentren von Armut und Ausbeutung für Menschen, die zwar der Leibeigenschaft und der Willkür von Grundbesitzern entronnen sein mochten, in der Stadt aber keine Ressourcen und Produktionsmittel zur Verfügung hatten. Die Versorgung der Arbeiterschaft mit Wohnraum wurde zu einer zentralen Aufgabe, wofür etwa die New Yorker Tenement Buildings oder die Berliner Mietskasernen exemplarisch stehen.

2.2.2.3

Dritte Urbanisierungsphase: Industrialisierte Urbanisierung und Städte

Die industrielle Revolution, mit der eine hohe agrarische Produktivitätssteigerung einherging, wurde ein neuer zentraler Treiber von Urbanisierung. Die sich bildenden Industriestädte waren größer, dichter besiedelt, erreichten eine höhere Bevölkerungszahl und beherbergten Menschen mit unterschiedlichsten sozialen, ethnischen und religiösen Hintergründen. Städtewachstum basierte auch auf neuen Transportmöglichkeiten, wie der Eisenbahn oder motorisierten Schiffen, welche das Einzugsgebiet und die Vernetzung der Städte vergrößerten bzw. vorantrieben (McNeill und Engelke, 2013:450f.). Infrastrukturelle Ausstattung und Vernetzung gewannen an Bedeutung. So wuchs London als politisches und infrastrukturelles Zentrum einer imperialen Weltmacht vom 19. zum 20. Jahrhundert von ca. 1 auf 5 Mio. Einwohner. Neue Städte in den Kolonien wurden zumeist an Orten gegründet, die als günstig für den Ausbau von (Hafen-)Infrastruktur angesehen wurden, jedoch nicht unbedingt dort, wo bereits Menschen lebten, wie z.B. in Mumbai, Singapur, Hong Kong und Nairobi.

Stadt-Umland-Beziehungen gewannen im späten 19. Jahrhundert an Bedeutung: Stromleitungen, Gasversorgung, Zu- und Abfluss von Wasser oder Verkehr sowie Industrialisierung vervielfachten den urbanen Metabolismus. Das schnelle Städtewachstum verursachte Probleme wie Unrat, Krankheiten und Elend, denn Gegenlösungen konnten nicht im gleichen Tempo entwickelt werden. Mitte des 19. Jahrhunderts etablierten Städte in Nordamerika und Europa erstmals umfassende sanitäre Infrastrukturen zur Eindämmung von Epidemien, zudem entstanden erste öffentliche Gesundheitseinrichtungen (Melosi, 2013). Beispielhaft können hier die Entwicklung von Abwassersystemen in London, die Haussmann'schen Boulevards von Paris oder die Investitionen in Wasserversorgung und Kanalisation in amerikanischen Städten genannt werden (McNeill und Engelke, 2013).

Zeitgleich trat erstmals ein grundlegendes Entsorgungsproblem für industriellen Müll auf: Kohleminen hinterließen Schlacke, die steigende Zahl von Tieren

verunreinigte die Straßen und Seen wurden mit Abfällen verschmutzt. In Großbritannien entstanden in den 1920er Jahren moderne Mülldeponien (Melosi, 2013), bis dahin wurden Abfälle vor allem über Flüsse oder ins Meer entsorgt (Castonguay und Evenden, 2012; McNeill und Engelke, 2013). Weitere Umweltbelastungen entstanden durch das Auto, das zunächst seinen Siegeszug in Nordamerika feierte und dort Städte neu formte. Es trägt seitdem weiterhin in erheblichem Maße zur Suburbanisierung bei (McNeill und Engelke, 2013).

Im späten 19. Jahrhundert bis zum Zweiten Weltkrieg vollzog sich die industrialisierungsgetriebene Urbanisierung vorwiegend in Europa und Nordamerika (Clark, 2013). Stadtplaner wie Canon Barnett und Ebenezer Howard versuchten sich mit Konzepten von Idealstädten und Gartenstädten. Die Gartenstadtbewegung wurde zu einer gestaltenden Kraft zu Beginn des 20. Jahrhunderts (Smith, 2012). Sie entstand als Gegenentwurf zu den als menschenunwürdig empfundenen urbanen Räumen der Industrialisierung. Neue Formen der (Vor)Stadt als Vorreiterin der „ortlosen Stadt“ entstanden (Böhme, 2002:70). Ein richtungsweisender, wenngleich aus heutiger (Nachhaltigkeits-)Sicht problematischer Impuls für Gestalt und Aussehen der Städte ging von der 1933 auf dem IV. Kongress des Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM, Internationaler Kongresse für neues Bauen) verabschiedeten Charta von Athen aus (Kap. 2.2.2.6). Auch hiermit sollte ein Gegenentwurf zu den schlechten Lebensbedingungen in industrialisierten Städten geschaffen werden. Dies sollte u. a. über die Auflösung der sozioökonomisch integrierten Altstadtkerne erreicht werden. Stattdessen sollte eine städtebauliche Zonierung nach Funktionen wie Produktion, Freizeit und Wohnen vorgenommen und die einzelnen Funktionsgebiete durch Verkehrsachsen verbunden werden (Heineberg, 2014). Insbesondere die autogerechte Stadt der 1960er Jahre berief sich auf diese Funktionstrennung – mit zum Teil weitreichenden, noch heute spürbaren negativen Pfadabhängigkeiten.

Obgleich die höchsten Urbanisierungsraten in diesem Zeitraum in anderen Ländern vorliegen, setzte sich die (autogerechte) amerikanische Stadt seit Mitte des 20. Jahrhunderts zunehmend als neues dominierendes Muster durch und wirkte auf die europäische Stadt zurück. Die Diffusion der amerikanischen Stadt mittels Suburbanisierung auf der Grundlage von Zonierung erfolgte nahezu rund um den Erdball (Lenger, 2013). Der bedeutenden Rolle des Automobils folgen heutige Stadtstrukturen, wie z.B. Shopping Malls, die für eine bestimmte Prägung der Konsum- und Finanzmarktstruktur stehen, welche an allen Orten ähnliche Produkte vertreibt. In diesem Kontext und im Hinblick auf die weitergehende, zunehmende Vernetzung durch

Informations- und Kommunikationstechnologien sprechen Bourdin et al. (2014) von der „ortlosen Stadt“.

Heute sind die dynamischsten Urbanisierungsprozesse vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern zu finden.

2.2.2.4

Vierte Urbanisierungsphase: Globalisierte Urbanisierung

Urbane Herausforderungen

Über die Jahrtausende hinweg zeigt sich, dass Städte Probleme erzeugen (z.B. mangelnde Hygiene, Gewalt, Metabolismus) und lösen (z.B. soziale Innovationen, urbane Dienstleistungen). Sie wachsen und schrumpfen und werden durch lokale Strukturen geprägt. Gleichzeitig wird heute ihre lokale Identität durch Globalisierungsprozesse stark gefährdet. Dabei ist die Verschränkung sozialer Raumproduktion und räumlicher Prägung sozialer Praktiken allgegenwärtig (Simmel, 1903; Lenger, 2013). Urbanität zeigt sich als ein universelles Lebensgefühl, das unabhängig von ethnischer Zugehörigkeit, Klima oder Ort existiert (Kotkin, 2006; Kap. 2.2.1). Städte ermöglichen als öffentliche Räume den Austausch und die Koordination von Individuen, Gruppen und Bewegungen in einer anderen Qualität, als dies bei nicht urbanen Räumen der Fall ist. Von Städten gingen und gehen Innovationen aus, sie waren und sind häufig der experimentelle Raum, in dem sich Wissen sammelt und Erfindungen möglich werden. Städtetzwerke sind Ausdruck einer „glokalen“, also globalen-lokalen Interkonnektivität, die verdeutlicht, dass Städte Akteure eines internationalen Systems sind.

Das europäische und nordamerikanische Urbanisierungsmuster beeinflusste die Ausgestaltung und Rahmung heutiger Urbanisierungsprozesse in weiten Teilen der Welt. Als besondere (und bedrohte) Ressource von Städten ist jene Form von Urbanität wünschenswert, die sich um Konzepte wie Civitas, Öffentlichkeit und Selbstregierung bildet. Entsprechend kann mit Blick auf die urbane Transformation aus den skizzierten Entwicklungspfaden hergeleitet werden, dass die in Städten angelegten Potenziale zur Transformation gerahmt und ermöglicht werden müssen.

2.2.2.5

Soziokulturelle Stadttypen

Gesellschaften prägen Stadträume

Neben zeitlichen Entwicklungslinien und Pfadabhängigkeiten ist die räumliche Dimension der sehr viestaltigen Stadtstrukturen und Entwicklungsprozesse von zentraler Bedeutung für das Verstehen der weltweit diversen Urbanisierungsdynamiken. Die hohe sozio-

kulturelle Diversität gründet in kulturraumspezifischen Unterschieden der Entstehungs- und Entwicklungsbedingungen. Für einzelne Kulturräume wurden sogenannte kulturgenetische Stadtentwicklungsmodelle entwickelt, um die Stadtgenese und -gliederung in größere Zusammenhänge der Kulturraumentwicklung einordnen zu können und interkulturelle Vergleiche von Urbanisierungsprozessen zu ermöglichen (Heineberg, 2014; Jürgens und Bähr, 2009; Hofmeister, 1996). Neben einer idealtypischen Darstellung der Stadtgliederung werden soziale, politische, religiöse, ökonomische und technische Entwicklungsprozesse in diesen soziokulturellen Stadtentwicklungsmodellen berücksichtigt (Heineberg, 2014). Diese ermöglichen eine vergleichende Betrachtung unterschiedlicher urbaner Strukturen und Funktionen, welche die Stadtentwicklung aufgrund der hohen Pfadabhängigkeiten bis in die heutige Zeit prägen und aus denen sich unterschiedliche Chancen und Herausforderungen für die urbane Transformation in unterschiedlichen Kulturräumen ergeben. Die Modelle weisen einen idealtypischen Charakter auf, werden in der Realität aber durch viele lokalspezifische Faktoren überprägt. Zusätzlich bewirken globalisierungsgetragene Prozesse der Postmoderne eine zunehmende globale Homogenisierung in der Stadtentwicklung.

In der Literatur werden bis zu zwölf soziokulturelle Typen unterschieden (Jürgens und Bähr, 2009; Heineberg, 2014; Hofmeister, 1996), von denen im Folgenden vier Modelle exemplarisch betrachtet werden: die europäische, US-amerikanische, die lateinamerikanische und die islamisch-orientalische Stadt (Kap. 5.3, 5.4, 5.8).

Die europäische Stadt

Die europäische Stadt zeichnet sich aufgrund der kleinterritorialen Entwicklung Europas durch eine große Heterogenität aus. Die meisten Städte haben eine präindustrielle Vergangenheit: Erste Städte wurden bereits in der Antike, die meisten Städte im Mittelalter gegründet. Zahlreiche Planstädte folgten nach dem 15. Jahrhundert (z.B. Karlsruhe). Während der Industrialisierung wurden erneut Städte gegründet und bestehende Städte erweitert. Historische Elemente der europäischen Stadt sind ein (mittelalterlicher) kompakter und als geistliches und weltliches Zentrum angelegter Altstadtkern in der Innenstadt, ein relativ enges Wegenetz sowie die Mischung von Arbeits- und Wohnfunktion, Marktplätzen und repräsentativen Gebäuden bei oft geringer Durchgrünung und geringer Vertikalität, aber hoher Bevölkerungsdichte (Jürgens und Bähr, 2009).

Der aus dem mittelalterlichen Stadtrecht erwachsene historische Stadtbegriff beinhaltete zentrale

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Rechtsmerkmale, darunter die Freiheit der Stadtbürger, die Gerichtsbarkeit, das Zoll-, Steuer-, Münz-, Stapel- und Marktrecht, das Recht auf Selbstverwaltung und das Recht zur Verteidigung und Ummauerung. „Die europäische Stadt des Mittelalters ist ein revolutionärer Ort, Ort der ökonomischen Emanzipation des Bourgeois zu freiem Tausch auf dem Markt, und Ort der politischen Emanzipation des Citoyens zu demokratischer Selbstverwaltung.“ (Siebel, 2010:3). Seit dem 19. Jahrhundert haben verschiedene städtebauliche Leitbilder wie die Mischnutzung, die Gartenstadtidee, die Satellitenvorstädte, die Suburbanisierung oder die dezentrale Konzentration die Stadterweiterung geprägt.

Heute hat die europäische Innenstadt in der Regel unverändert Zentrenfunktion bei einer zumeist nur geringen vertikalen Aufstockung. Es besteht ein hoher Anteil an Mietwohnungen, eine differenzierte funktionalräumliche Gliederung, Polyzentralität sowie eine projektorientierte, indikatorgesteuerte Stadtgestaltung. Ökologische Probleme entstehen z.B. durch hohen Ressourcen- und Flächenverbrauch als Folge der Suburbanisierung. Umweltprobleme sind jedoch in (ehemaligen) Industriestädten durch Umweltauflagen bzw. Deindustrialisierungsprozesse rückläufig. Im internationalen Vergleich ist die europäische Stadt, trotz bestehender sozialer Brennpunkte und sozioökonomischer Disparitäten, weniger segregiert und polarisiert. Es gibt aber dennoch zunehmende Entwicklungsdisparitäten zwischen prosperierenden und schrumpfenden bzw. stagnierenden Städten (Siebel, 2010). Stadtentwicklungsprozesse werden teilweise durch Bürgerbeteiligungsverfahren gestaltet. Der Erhalt kulturellen Erbes ist durch institutionell verankerten Denkmalschutz festgeschrieben.

Die US-amerikanische Stadt

Die ersten Städte in den USA entstanden im 17. und 18. Jahrhundert an der Atlantikküste. Erst ab 1820 erfolgte eine flächenhafte, stark durch Einwanderung vorangetriebene Urbanisierung. Dieser Stadttypus ist vor allem durch drei physiognomische Merkmale gekennzeichnet: ein orthogonales, schachbrettartiges Straßennetz, Hochhausbebauung im Central Business District, eine ausufernde Stadtlandschaft durch flächenextensive Suburbanisierung sowie in jüngerer Zeit die Edge Cities (Heineberg, 2014; Holzner, 1996). Mit der Suburbanisierung und der Bildung von Edge Cities ging ein Funktionsverlust des Central Business District in den 1980er Jahren einher, der zu hohen Leerstandsraten führte. Der Funktionsverlust konnte in vielen Städten durch Revitalisierungsprogramme (z.B. urban enterprise zones, civic centers oder mega projects) abgefedert werden (Heineberg, 2014).

Neben der starken funktionalen Differenzierung

zeichnen sich US-amerikanische Städte durch soziale Segregation aus: In den an den Central Business District anschließenden Wohnvierteln entwickelten sich vielfach Ghettos und Slums durch „Filtering-down-Prozesse“, d.h. Qualitätsverschlechterungen im Wohnungswesen durch Alterungs- und Abnutzungsprozesse, die sich durch fehlende soziale Absicherung verstärkten. Innerstädtische Gentrifizierungsprozesse wirkten diesem Prozess seit den 1990er Jahren entgegen, es entstanden aber auch Verdrängungsprozesse infolge der Privatisierung öffentlicher Räume. Gated Communities verstärkten urbane Sozialesegregation seit den 1980er Jahren (Heineberg, 2014).

Die Stadtphysiognomie US-amerikanischer Städte bedingt verschiedene negative ökologische Pfadabhängigkeiten, wie z.B. die extrem weiten Wege, die zu einem hohem (motorisierten) Berufs- und Einkaufsverkehr führen und einen hohen Energie- und Flächenverbrauch verursachen. Negative soziale Pfadabhängigkeiten durch Wohnsegregation betreffen insbesondere Menschen mit niedrigem sozioökonomischem Status und beziehen sich z.B. auf Zugangsmöglichkeiten zu sozialer Infrastruktur und Erholungsflächen.

Die lateinamerikanische Stadt

Die Hauptgründungsphase kolonialzeitlicher Städte in Lateinamerika erfolgte im 16. Jahrhundert. Die spanische Kolonialstadt ist geprägt durch einen Schachbrettgrundriss, quadratische Baublöcke und einen Hauptplatz (plaza mayor) als geplantem Zentrum, den die wichtigsten öffentlichen Repräsentationsbauten umgeben. Daran schließen sich die Wohnhäuser der Oberschicht mit zentral-peripherem sozioökonomischen Gradienten an. Ab den 1920er Jahren begann eine rasche, durch Land-Stadt-Migration beschleunigte Urbanisierung: Während sich die Wohngebiete der Oberschicht sektoral an den Stadtrand verlagerten, kam es durch Filtering-down-Prozesse zu einer Degradierung der Innenstädte sowie zu einem massiven Anwachsen von Marginalsiedlungen an den Stadträndern (Jürgens und Bähr, 2009).

Seit den 1990er Jahren erfolgt die Stadterweiterung verstärkt getrennt nach Funktionen. Es bilden sich neue Central Business Districts und Subzentren in verkehrsgünstiger Lage sowie neue Wachstumskerne in der Peripherie (z.B. um Flughäfen). Hochhausbebauungen und Verdichtungsprozesse in Marginalsiedlungen sowie Fragmentierungsprozesse nehmen zu (Kap. 5.8). In den sich verdichtenden Innenstädten kommt Fragen des Erhalts urbanen Kulturerbes verstärkte Bedeutung zu (Heineberg, 2014; Jürgens und Bähr, 2009).

Viele lateinamerikanische Städte leiden unter infrastrukturellen Unterkapazitäten, z.B. in Bezug auf die Trinkwasserversorgung sowie Abwasser- und Abfall-

entsorgung, Verkehrsüberlastung und Luftverschmutzung. Die soziale Polarisierung vergrößert den Kontrast zwischen teils großflächigen Gated Communities auf der einen und Marginalsiedlungen auf der anderen Seite. Die im Vergleich zu US-amerikanischen Städten stärker ausgeprägten Fragmentierungsprozesse brachten soziale Spannungen durch hohe Arbeitslosigkeit, ungleichen Zugang zu Dienstleistungen wie Bildung oder Gesundheit, sowie illegale bzw. mafiöse Strukturen und Kriminalität hervor. Durch nachbarschaftliche Selbstorganisationen konnten einige Missstände beseitigt oder abgemildert werden; diese können aber eine durchsetzungsfähige Stadtregierung nicht ersetzen. Planungskonzepte beruhen u. a. auf der Sanierung von Innenstadtbereichen und Revitalisierung öffentlicher Räume (Heineberg, 2014; Jürgens und Bähr, 2009).

Die orientalisch-islamische Stadt

Der orientalisch-islamische Raum weist mit seiner mehr als 9000-jährigen Stadtgeschichte die älteste Stadtkultur weltweit auf. Zentrale Elemente der orientalisch-islamischen Altstadt sind die Freitagsmoschee als religiöser, kultureller und gesellschaftlicher Mittelpunkt, der Suq bzw. Bazar als wirtschaftliches Zentrum sowie die Wohnquartierstrennung nach ethnischen, religiösen und sprachlichen Gruppen mit jeweils eigenen Nahversorgungszentren und religiösen Stätten (Moscheen, Synagogen, Kirchen). Die Quartiere zeichnen sich in der Regel durch ein Straßenmuster mit verwinkelten Sackgassen und wenigen Hauptverkehrsstraßen, einer Stadtmauer und randlicher Anordnung von Burg oder Palast aus. Wichtiges städtebauliches Prinzip ist die Gewährleistung von familiärer Privatheit. Dies spiegelt sich baulich in den Atriumhäusern wider, die sich nach außen abschirmen, sowie in den zum Teil halb-privaten Zufahrtswegen. Öffentliche Räume im Sinne einer bürgerlichen Teilhabe an städtischer Gemeinschaft gibt es traditionell kaum.

Die traditionelle Altstadt steht im Dualismus mit der modernen Neustadt, deren Central Business District und Wohngebiete im 19. und 20. Jahrhundert außerhalb der Altstadt mit regelmäßigem Straßennetz, Hochhäusern, repräsentativen Plätzen und Villenvierteln angelehnt an europäische Vorbilder geplant und gebaut wurden, aber auch architektonische Stilelemente und religiöse Einrichtungen orientalischer Tradition enthalten. Industrie- und Gewerbegebiete und Handelszentren liegen in der Regel an Ausfallstraßen.

Viele islamisch-orientalische Städte, wie z.B. Kairo (Kap. 5.3) oder Teheran, zeichnen sich heute durch eine starke Überprägung bzw. Auflösung historischer Strukturen auf. Dabei bieten die Altstädte erhebliche Potenziale in Bezug auf soziale und ökologische Nachhaltigkeitsaspekte: In ihrer traditionellen Bauweise



Abbildung 2.2-1

Die Altstadt von Sanaa ist seit 1986 UNESCO Weltkulturerbe. Seit 2015 gehört sie allerdings zu den Welterbestätten, die aufgrund von Kriegen als gefährdet gelistet werden. Sanaa, Jemen.

Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

(mit Hofhäusern, verschatteten Gassen, Verwendung von Lehm als Baustoff, Windtürmen, Qanaten, unterirdischen Wasserbecken usw.) sind die Altstädte ideal an trocken-heißes Klima angepasst. Zudem zeichnen sich die Viertel durch eine hohe soziale Kohärenz und funktionierende Nachbarschaftsquartiere aus, wobei dies auch auf eine religiöse und ethnische Homogenität zurückzuführen ist, während die Wohnsegregation in der Neustadt stärker nach sozioökonomischen Merkmalen erfolgt (Wirth, 2000; Ehlers, 1993; Heineberg, 2014; Jürgens und Bähr, 2009; Abb. 2.2-1).

Fazit

Die vier exemplarischen, soziokulturellen Stadtmodelle verdeutlichen wichtige, in der Stadtgeschichte und durch soziokulturelle wie klimatische Bedingungen angelegte Pfadabhängigkeiten, die sowohl Chancen als auch Herausforderungen für die urbane Transformation in unterschiedlichen Großregionen der Erde darstellen. Dies betrifft zahlreiche Merkmale, wie etwa Raumgestaltungskonzepte, Gebäudedesigns, Baustoffe oder die räumliche Trennung urbaner Funktionen, die den Ressourcenverbrauch und die Lebensqualität der Bewohner maßgeblich beeinflussen sowie gewachsene Sozialstrukturen. Wichtig ist zudem die identitätsstiftende Wirkung des urbanen Kulturerbes und der kulturell beeinflussten Stadtgrundrisse und Bauweisen für die urbane Bevölkerung, die durch rapide Urbanisierungs- und Modernisierungsprozesse in den letzten Jahrzehnten häufig verdrängt wurden.

2.2.2.6

Leitbilder in der Stadtentwicklung

Leitbilder übernehmen die Aufgabe, durch eine konzeptionelle und „bildhafte Konkretion komplexer Zielvorstellungen“ (Durth, 1987 nach ARL, 2005) wichtige Ankerpunkte auf der Suche nach einem Grundkonsens und einen handlungsleitenden Orientierungsrahmen zu liefern (Schmitz, 2001). Als Leitbild wird in der Raumplanung „ein erwünschter künftiger Zustand als zu erstrebendes Ziel formuliert, der durch entsprechendes Handeln erreicht werden soll. Der Zeithorizont bleibt offen, alle Maßnahmen sollen auf das formulierte Leitbild hin koordiniert werden.“ (Brunotte et al., 2002:325).

Nach Vorläufern, etwa der griechischen, römischen oder chinesischen Stadt, entstanden erste systematisch-komplexe Leitbilder der Stadtentwicklung in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Kap. 2.2.2.1). Das von Howard im Jahr 1899 entwickelte Modell der Gartenstadt verband gestalterische und sozioökonomische Dimensionen neuer Stadtgestaltung. Besonders einflussreich war das Leitbild der Charta von Athen, in der eine grundsätzliche Trennung der städtischen Nutzungsflächen nach den Daseinsgrundfunktionen Wohnen, Arbeiten, Erholen und Verkehr für eine geordnete Stadtentwicklung gefordert wurde (Heineberg, 2014). Nach dem Zweiten Weltkrieg folgten Leitbilder vor allem für große Stadterweiterungen, wie z.B. die „aufglockerte und gegliederte Stadt“, „Urbanität durch Dichte“ oder die „autogerechte Stadt“ (Heineberg, 2014). Diese Leitbilder führten in vielen Städten Europas und den USA zu einer starren Zuordnung von Funktion und Fläche sowie einer Fokussierung auf den Individualverkehr. Dies verursachte zudem wachsende Distanzen, z.B. zwischen Wohnorten und Arbeitsstätten, die Anlage großer Ring- und Radialstraßen sowie insgesamt eine zunehmende Flächendegradation (Heineberg, 2014).

Seit den 1990er Jahren wurden, angelehnt an das Konzept der nachhaltigen Entwicklung, eine Vielzahl an Leitbildern entwickelt, die sich in der Regel einer oder mehreren Dimensionen nachhaltiger Entwicklung zuordnen lassen (ARL, 2005). Ökologisch ausgerichtete Leitbilder sind z.B. die „ökologische und ressourcensparende Stadt“ (Rogers, 1997), die „resilient city“ (Jabareen, 2013) und „low-carbon city“ (UNEP, 2013b). Die „soziale Stadt“, die „kulturelle Stadt“ (Schmitz, 2001) oder die „lebenswerte Stadt“ (Hall und Pfeiffer, 2000) nehmen primär die Bedürfnisse der Stadtbevölkerung in den Blick. Auch ökonomische Leitbilder, wie die „wettbewerbsorientierte Stadt“ (Zehner, 2001), oder politische Leitbilder, wie die „inkludierende Stadt“ und die „verantwortliche Stadt“ (UN-Habitat, 2002) finden sich in der Literatur.

Zentrale Bedeutung auf der Ebene des Städtebaus erlangte das Leitbild der „kompakten und durchmischten Stadt“. Sie wird gekennzeichnet durch eine hohe Baudichte, Nutzungsmischung, öffentliche Räume und ökologisch aufgewertete Räume als wichtige Anker des Städtebaus (ARL, 2005). Im Jahr 2007 wurde von den EU-Mitgliedsstaaten die Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt verabschiedet (Leipzig Charta, 2007). Diese fordert die Stärkung einer integrierten Stadtentwicklungspolitik, u.a. durch die Herstellung und Sicherung „attraktiver, nutzerorientierter öffentlicher Räume mit hohem baukulturellen Niveau“, der Modernisierung der Infrastrukturnetze und Steigerung der Energieeffizienz sowie einer aktiven Innovations- und Bildungspolitik. Weiterhin sollen benachteiligte Stadtquartiere im gesamtstädtischen Kontext gefördert werden, z.B. durch städtebauliche Aufwertungsstrategien, Stärkung der lokalen Wirtschaft, aktive Bildungs- und Ausbildungspolitik, sowie einen leistungsstarken und preisgünstigen Stadtverkehr. Das Deutsche Institut für Urbanistik kommt in einer Evaluierung der Umsetzung der Leipzig Charta zu dem Ergebnis, dass Maßnahmen integrierter Stadt(teil)entwicklung trotz der Wirtschaftskrise und sich verengender Spielräume der Kommunen in vielen EU-Mitgliedsstaaten erheblich an Bedeutung gewonnen haben (BMVBS, 2012).

Die Bedeutung von Leitbildern für die Stadtentwicklung wird unterschiedlich beurteilt. So sind diese nicht in der Lage, die Heterogenität urbaner Strukturen abzubilden und zu berücksichtigen; sie können zudem teils widersprüchliche Ansprüche an die Stadtentwicklung beinhalten (ARL, 2005). Auch die Realisierbarkeit von Leitbildern wird kritisch betrachtet, da diese oft normativ belegt sind und teils nur einen geringen Konkretisierungsgrad haben, was wiederum häufig auch zu einer hohen politischen Akzeptanz führt (Brunotte et al., 2002). Unbestritten können Leitbilder heuristische und diskussionsleitende Impulse in der Stadtentwicklung erzeugen sowie Reflektion und Kommunikation über Zielvorstellungen im urbanen Entscheidungs- und Gestaltungskontext ermöglichen. Sie stellen zudem einen wichtigen konzeptionellen Rahmen bei Förderprogrammen (wie z.B. dem EU-Programm „Soziale Stadt“) dar, da sie einen gemeinsamen Ziel- und Orientierungsrahmen für unterschiedlichste Akteursgruppen bieten.

2.3

Städte und Umweltveränderungen

2.3.1

Einleitung

Die mit Städten verbundenen Umweltprobleme manifestieren sich sowohl in der Stadt selbst, als auch in der umliegenden Region sowie im Erdsystem und sind durch komplexe Interaktionen miteinander verknüpft. Die Interaktionen lassen sich grob in vier Typen einteilen:

1. *Städte als Treiber globaler Umweltveränderungen:* Städte sind als Zentren wirtschaftlicher Aktivität wesentliche Treiber globaler Umweltveränderungen. Die Wirkungen auf das Erdsystem betreffen also auch die planetarischen Leitplanken, die der Beirat für den Schutz des Erdsystems vorgeschlagen hat (WBGU, 2014b). Insbesondere geht es um energiebedingte CO₂-Emissionen, von denen gut 70% durch Städte verursacht werden (Seto et al., 2014; Kap. 2.3.3.1). Der hohe Ressourcenverbrauch in Städten hat indirekte Auswirkungen auf die weltweite Landnutzung und verursacht den Verlust biologischer Vielfalt; diese Interaktion wird oftmals unterschätzt (Kap. 2.3.3.2). Auch für die aus Sicht des Erdsystems relevanten Emissionen langlebiger anthropogener Schadstoffe, wie Quecksilber, Plastik und spaltbares Material, spielen Städte eine wesentliche Rolle (Kap. 2.3.3.3). Für den nachhaltigen Umgang mit der strategischen Erdsystemressource Phosphor, die u. a. für die Welternährung von unverzichtbarer Bedeutung ist, bietet die Wiedergewinnung aus den Abwasser- und Abfallströmen in Städten einen entscheidenden Ansatzpunkt (Kap. 2.3.3.4).
2. *Städte als Treiber lokaler Umweltprobleme:* Lokale Umweltprobleme werden von den Städten verursacht und ihre Auswirkungen betreffen vor allem das jeweilige Stadtgebiet. Dazu zählen z. B. Luftverschmutzung, Grundwasserübernutzung, Altlasten, Belastungen durch Abwasser oder Abfalldeponien sowie Lärm. In Städten in Industrieländern wurden viele dieser Umweltprobleme durch erfolgreiche umweltpolitische Maßnahmen verringert. Es bestehen jedoch weiterhin erhebliche Beeinträchtigungen durch lokale Umweltprobleme für Gesundheit und urbane Lebensqualität, etwa durch Luftverschmutzung und Lärm (Kasten 2.4-2). In den Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer ist die Situation weitaus schlechter. In Kapitel 2.3.4 werden die wichtigsten dieser lokalen Umweltprobleme

behandelt: urbane Luftverschmutzung, Übernutzung und Verschmutzung urbaner Wasserressourcen, sowie die Abfallproblematik.

3. *Wirkungen von Städten auf die regionale Umwelt im Umland:* Ein großer Anteil der in den Städten verursachten Umweltprobleme betrifft das nähere Umland der Städte bzw. die Region (z. B. durch Luft- und Trinkwasserverschmutzung, Nährstoffexport und Eutrophierung). Das Umleiten oder Übernutzen der lokalen Wasserressourcen zur Wasserversorgung vieler Städte kann zu Wasserknappheit in der Region führen. Die Versorgung der Stadt mit Nahrung, Bioressourcen und Rohstoffen wie Kies oder Stein betrifft ebenfalls die umliegende Region. Die Stadt-Umland-Interaktionen sowie Fernwirkungen werden in Kapitel 2.3.3.2 näher behandelt; der Schwerpunkt des Gutachtens liegt jedoch auf den lokalen und den globalen Umweltveränderungen.
4. *Risiken globaler Umweltveränderungen für Städte:* Globale Umweltveränderungen werden nicht nur zu einem wesentlichen Teil in den Städten verursacht, sondern sie wirken über komplexe Mechanismen auch in die Städte zurück. Dazu zählen insbesondere die durch Treibhausgasemissionen verursachten Klimarisiken (Kap. 2.3.4.4); z. B. die Bedrohungen von Küstenstädten durch Meeresspiegelanstieg oder Katastrophengefährdung durch Wetterextreme (Starkregenereignisse, starke Stürme, Trockenperioden). Solche meist mit einer gewissen Zeitverzögerung auftretenden Umweltrisiken mit ihren komplexen Ursache-Wirkungsketten sind der Öffentlichkeit und Entscheidungsträgern viel schwerer vermittelbar als lokale Umweltprobleme.

Die Umweltprobleme einer Stadt werden maßgeblich von den regionalen klimatischen und geologi-



Abbildung 2.3-1

Trockenheit prägt das Klima in Lima; die Stadt ist fast vollständig abhängig vom Gletscherwasser aus den Anden. Lima, Peru.

Quelle: Anna Schwachula/WBGU

2 Urbanisierung im globalen Kontext

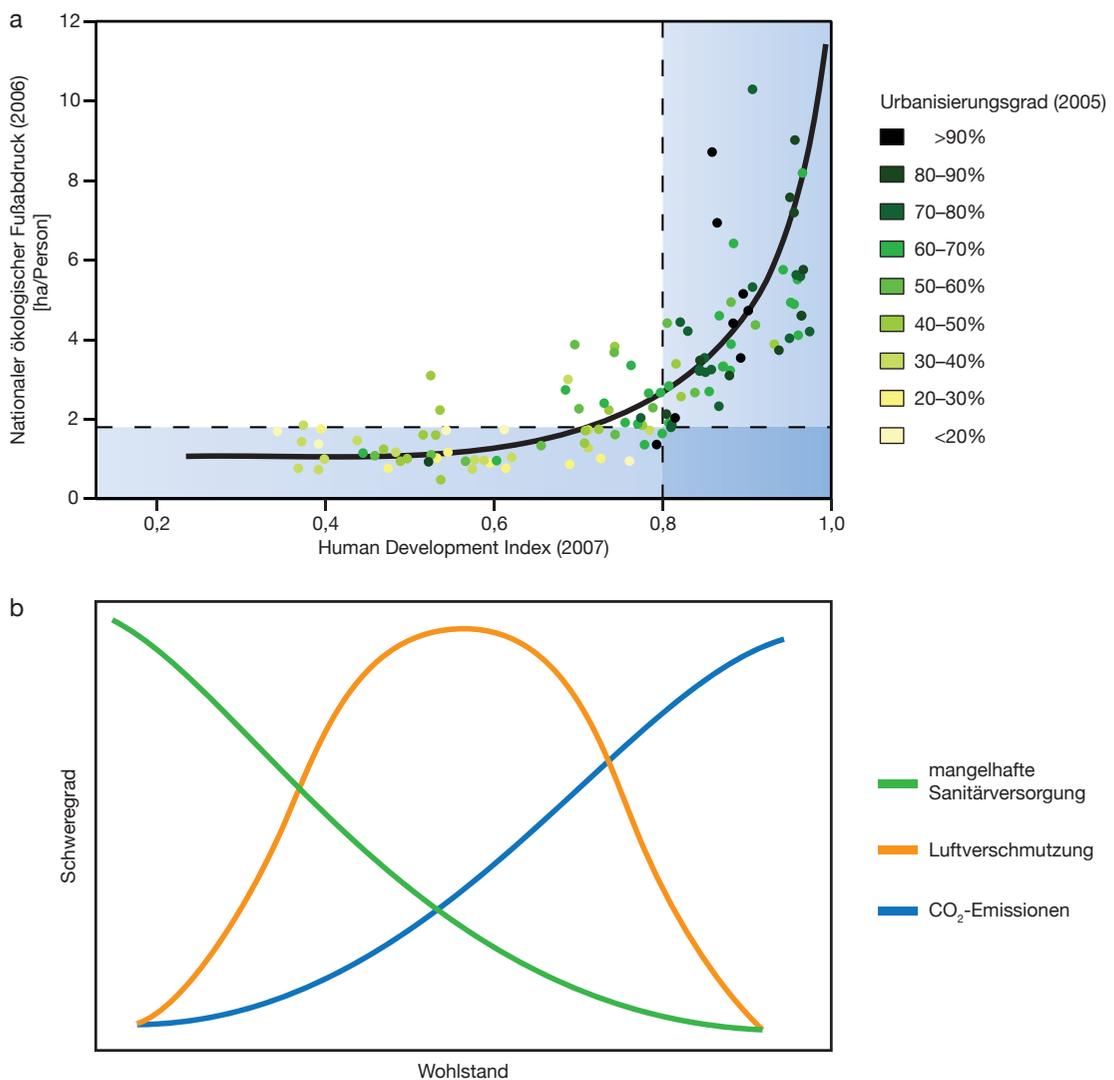


Abbildung 2.3-2

Zusammenhang zwischen Umweltproblemen, Urbanisierung und Entwicklung. (a) Ökologischer Fußabdruck in Abhängigkeit von Entwicklung und Urbanisierungsgrad; (b) Schematisch dargestellter Zusammenhang zwischen ökologischem Fußabdruck und Entwicklungsstand (Umwelt-Kuznetskurve).

Quellen: UNEP, 2011b: 461 f.

schen Verhältnissen beeinflusst. Ein extremes Beispiel ist die peruanische Hauptstadt Lima, die nahezu vollständig von der Wasserversorgung durch Gletscherschmelzwasser aus den Anden abhängig ist. Das durch den Klimawandel bedingte und absehbare Verschwinden dieser Gletscher bei gleichzeitigem dynamischen Stadtwachstum bedeutet für die Stadt eine existenzielle Bedrohung (WBGU, 2008: 92f.; Abb. 2.3-1). Auch die Tatsache, dass viele Großstädte an Flüssen oder an der Küste liegen, ist für die Ausprägung von Umweltwirkungen von großer Bedeutung (z.B. Überflutungen, Hurrikans). So ist die Bevölkerung von Städten, die in den feuchten Tropen liegen, gesundheitlich besonders großen klimatischen Risiken ausgesetzt. Der städti-

sche Hitzeinseleffekt kann Hitzewellen erheblich verstärken. Durch einen ungebremsten Klimawandel werden solche Extremereignisse an Häufigkeit zunehmen (IPCC, 2012; Kap. 2.3.4.4).

Städte leisten einen großen Beitrag zum nationalen und globalen Wirtschaftswachstum. Insgesamt werden 80% der globalen Wirtschaftsleistung in städtischen Regionen erzeugt (World Bank, 2015a). Der ökologische Fußabdruck steigt mit dem Entwicklungsstand (gemessen als Human Development Index – HDI) und dem Urbanisierungsgrad steil an, wobei zwischen Städten mit hohem Entwicklungsstand erhebliche Unterschiede zu beobachten sind (Abb. 2.3-2a; UNEP, 2011b). Viele Dynamiken der Umweltwirkungen von Städten und

des urbanen Umweltschutzes hängen demnach von der Wirtschaftskraft bzw. vom lokalen Entwicklungsstand ab (Abb. 2.3-2b; UNEP, 2011b: 461).

Im Verlauf der wirtschaftlichen Entwicklung und der zunehmenden Urbanisierung verschärfen sich die lokalen Umweltprobleme zunächst, aber es gelingt Städten im weiteren Verlauf auch, sie besser zu lösen (z.B. Kopenhagen: Kap. 5.4). Ein Beispiel für diesen Verlauf ist die städtische Luftverschmutzung (Kap. 2.3.4.1). Die von der Stadt in die Region oder in das Erdsystem reichenden Umwelteffekte (ökologische Fußabdrücke) steigen mit der wirtschaftlichen Entwicklung derzeit noch an, auch in den Metropolen der Industrieländer. Dies gilt mit Einschränkungen für die Treibhausgasemissionen (Kap. 2.3.3.1), vor allem aber für indirekte Landnutzungsänderungen durch den Konsum land- und forstwirtschaftlicher Produkte (Kap. 2.3.3.2).

Die wirtschaftliche Produktivität von Städten führt somit zu Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung, aber sie ist auch eine Voraussetzung für die Lösung von Umweltproblemen (Grimm et al., 2008). Es mangelt in der Regel nicht an technischen Lösungsansätzen, die sich an lokale Umstände anpassen und mit zunehmender Verbreitung auch immer kostengünstiger umsetzen lassen.

2.3.2 Urbaner Metabolismus

Die Entwicklung einer Stadt hängt von ihrer internen Dynamik sowie dem Austausch von materiellen und ideellen Gütern mit ihrer Umgebung ab. Der Austausch findet zum Teil mit der unmittelbaren Umgebung statt, reicht aber auch bis in die globale Dimension. Dieser Fußabdruck ist eine charakteristische Eigenschaft des Zustands einer Stadt und ändert sich mit ihrer Entwicklung. Die interne Dynamik einer Stadt und ihre Ver- und Entsorgung lassen sich dabei analog zum Metabolismus – also Stoffwechsel – eines Ökosystems beschreiben, das Energie und Material (Nähr- und Abfallstoffe) mit seiner Umgebung austauscht.

Die erste explizite Anwendung des Konzepts Metabolismus in Bezug auf Städte geht zurück auf Wolman (1965), der den Metabolismus einer hypothetischen US-amerikanischen Stadt modellierte. Die Innovation Wolmans bestand darin, die Stadt als Ökosystem darzustellen. Im Bereich der urbanen Ökologie war dies ein Paradigmenwechsel. Es wurde nicht mehr die Ökologie *in der* Stadt, sondern die Ökologie *der* Stadt betrachtet, in der es nicht darum geht zu erklären, wie sich ökologische Prozesse in der Stadt von denen in anderen Umwelten unterscheiden, sondern wie die Stadt als dynamisches System Energie und Material mit ihrer Umgebung austauscht (Abb. 2.3-3).



Abbildung 2.3-3
Weltweit dominierend: die auto-orientierte Stadtentwicklung; Riyadh, Saudi Arabien.
Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

Allerdings unterscheidet sich die Stadt von natürlichen Ökosystemen dadurch, dass die Materialflüsse einem „linearen Metabolismus“ folgen, während natürliche Ökosysteme weitestgehend als zyklisch oder geschlossen in Bezug auf ihre Materialflüsse angesehen werden können. Deshalb besteht die Herausforderung für Städte auch darin, sich einem Kreislaufmodell des Metabolismus, in welchem Abfall jeglicher Art wiederverwertet wird und so Materialien wieder nutzbar gemacht werden, so weit wie möglich anzunähern um langfristig nachhaltig in das natürliche Ökosystem eingebettet zu sein. Dies ist von großer Dringlichkeit, da Städte heutzutage für 70–80% der globalen Ressourcennutzung verantwortlich sind (UNEP DTIE, o.J.). Eine Kreislaufwirtschaft würde zudem den Rohstoffimport und die damit verbundenen adversen Umweltfernwirkungen vermindern (Kap. 4.4).

Bei der Beschreibung des Metabolismus werden die unterschiedlichen Flüsse an Wasser, Materialien oder Nährstoffen als Materialflussrechnungen erfasst. Abbildung 2.3-4 illustriert den Metabolismus für die Stadt Paris mit Flüssen von Energie, Mineralien, Materialien, Biomasse, Wasser, Luft sowie den resultierenden Emissionen und Abfällen. Ein Verständnis der Energie- und Materialflüsse von Städten ist essenziell, um ihre Entwicklung nachhaltig gestalten zu können.

Urban Scaling

So komplex und vielschichtig urbane Prozesse auch sein mögen, scheint es doch global gültige Regeln städtischer Entwicklung zu geben. Die Theorie des „Urban Scaling“ besagt, dass ein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen Bevölkerungswachstum und einer Vielzahl sozioökonomischer Variablen existiert (Betten-court, 2013). Die Größe einer Stadt wird zur primären Determinante ihrer sozioökonomischen Entwicklung. Geschichte, Geographie und Design werden zu sekun-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

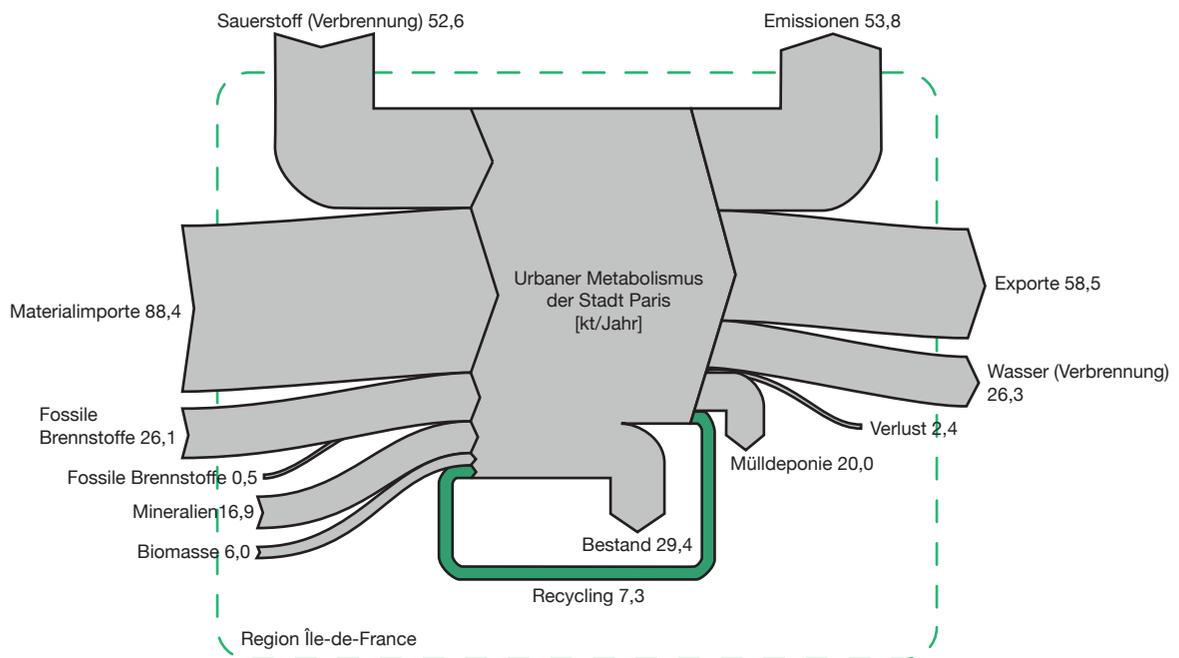


Abbildung 2.3-4

Urbaner Metabolismus von Paris.

Quelle: Nelson, 2011; unter Verwendung von Daten aus Barles, 2009

dären Treibern. Urban scaling adaptiert die Methoden des urbanen Metabolismus, indem es die Theorie der Potenzgesetze in der Allometrie (z. B. Kleibers Gesetz), auf die Stadt anwendet. Folgt man diesem Ansatz, ergeben sich interessante Zusammenhänge. An amerikanischen Metropolregionen lässt sich zeigen, dass die Produktivität (BIP) überproportional mit der Bevölkerungszahl zur Potenz 1,15 steigt, bei gleichzeitigen Einsparungen in der Infrastruktur (Bevölkerungszahl zur Potenz 0,85; Bettencourt, 2013). Damit führt die Verdopplung der Population einer Stadt zu einem Produktivitätswachstum um den Faktor 2,2, während die Infrastrukturkosten nur um den Faktor 1,8 wachsen. Letzteres führt zu einer reduzierten Pro-Kopf-Energie-nutzung in Großstädten verglichen mit ihren ländlichen Pendanten.

Bettencourt (2013) postuliert, dass eine Maximierung sozialer Interaktion zwischen Einwohnern gleichzusetzen ist mit der Maximierung von „social benefits“ (z. B. BIP, Innovation, Kultur). Städte werden nicht als bloße Agglomeration von Menschen gesehen, sondern vielmehr als Fokuspunkt sozialer Interaktion zwischen Einwohnern.

Die Kehrseite der Medaille besteht nach Bettencourt in der Intensivierung negativer Manifestationen sozialer Interaktionen (Kriminalität, Verkehr, Krankheiten), welche mit wachsender Bevölkerungsdichte überproportional ansteigen (Bettencourt et al., 2010). Das Ziel optimierter Stadtplanung ist nach Bettencourt (2013)

die Begünstigung sozialer Interaktion unter bestmöglicher Vermeidung der negativen Effekte hoher Bevölkerungsdichten. Eine Analyse der Dynamik von Produktivität, Energieintensität und sozialen Verwerfungen mit steigender Bevölkerungszahl in Metropolregionen kann wertvolle Aufschlüsse über gelungene oder gescheiterte Stadtplanung geben.

Wenn die negativen Folgen der wachsenden Bevölkerung vermieden werden können, dann sind Städte Hoffnungsträger für die Bewältigung globaler Probleme. Durch die effizientere Nutzung von Energie und Infrastruktur können die Städte am besten zur Lösung einiger Umweltprobleme beitragen.

2.3.3

Städte als Treiber globaler Umweltveränderungen

2.3.3.1

Städte als Treiber des Klimawandels und der Ozeanversauerung

Kern des Klimaproblems sind die anthropogenen CO₂-Emissionen (WBGU, 2014a). Eine Begrenzung des Klimawandels erfordert eine Absenkung dieser Emissionen auf Null (Kasten 2.3-1), und damit eine weltweite Dekarbonisierung der Energie- und Transportsysteme. Je besser es gelingt die globale Energienachfrage in Grenzen zu halten, desto schneller ist eine solche Ener-

giewende möglich und desto eher kann auf riskante Technologien wie Nuklearenergie und Kohlendioxidabscheidung und -speicherung (Carbon Dioxide Capture and Storage – CCS) verzichtet werden (WBGU, 2011: 143). Städtische Räume spielen hier eine Schlüsselrolle, denn sie sind für etwa 70% der globalen Energienutzung und der globalen energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich (Seto et al., 2014).

Tendenziell haben verdichtete Ballungsräume und Stadtzentren pro Kopf eine geringere Energienachfrage und geringere Emissionen als weniger dichte Städte und Stadtteile (Hoorweg et al., 2011). In Industrieländern liegt die Energienutzung pro Kopf in städtischen Räumen daher häufig unter dem nationalen Durchschnitt, was die Effekte der kompakteren baulichen Gestaltung der urbanen Räume, der Siedlungsstrukturen und des Angebots an öffentlichen Verkehrsmitteln reflektiert. In vielen Entwicklungsländern liegt die Pro-Kopf-Energienutzung der Stadtbewohner dagegen deutlich über derjenigen der Landbewohner, was im Wesentlichen ein Ausdruck der höheren Einkommen in Städten ist (Grübler et al., 2012: 1310). In einer wachsenden Anzahl von Städten der Entwicklungsländer haben sich der Energie- und Ressourceneinsatz und die Emissionen pro Kopf bereits an diejenigen der Industrieländer angeglichen (Seto et al., 2014: 948).

Es wird damit gerechnet, dass die städtische Bevölkerung bis 2050 um 2,5 Mrd. Menschen ansteigt (UN DESA, 2014). Die kommenden beiden Dekaden sind ein Gelegenheitsfenster für den Klimaschutz, da der überwiegende Teil der urbanen Räume und ihrer Infrastrukturen gerade erst errichtet werden. Dies bietet etwa die Möglichkeit, neue Städte mit angemessener Dichte und funktionaler Durchmischung zu bauen und so die Fehler der Vergangenheit mit negativen Folgen wie Zersiedelung, funktionaler Trennung und damit hohem Verkehrsaufkommen zu vermeiden. In bereits bestehenden Städten sind solche Änderungen der urbanen Form ungleich schwieriger zu erreichen, auch wenn sie gezielt durch maßvolle Nachverdichtung angegangen werden können (Seto et al., 2014; Kap. 4.2.3).

Die Errichtung und Erweiterung von Städten birgt allerdings die Gefahr extrem steigender Energienachfrage und Treibhausgasemissionen. Der urbane Bevölkerungszuwachs erfordert einen massiven Ausbau der urbanen Infrastruktur, der ein Haupttreiber für Treibhausgasemissionen in verschiedenen Sektoren ist (Seto et al., 2014). Sollte die globale Bevölkerung bis 2050 auf 9 Mrd. oder mehr Menschen anwachsen, könnte allein der Aufbau der neuen, zum großen Teil urbanen Infrastrukturen rund 470 Gt CO₂-Emissionen verursachen (Kap. 4.4.1). Dies entspricht fast der Hälfte der insgesamt noch tragbaren Emissionen, wenn die 2°C-Leitplanke eingehalten werden soll (Kasten 2.3-1). Hinzu



Abbildung 2.3-5

Hochhausbau in Doha, Qatar. Zwischen 1945 und 2010 wurden 60 Mrd. t Zement produziert, die in Form von 500 Mrd. t Beton verbaut worden sind; 60% davon in den Jahren 1990-2010 und 35% in den Jahren 2000-2010.

Quelle: Omar Chatriwala/Flickr

kommen die zukünftigen Emissionen, die durch die Infrastruktur determiniert werden: Die lange Lebensdauer von Infrastrukturen und Gebäuden kann zu Pfadabhängigkeiten der Energienutzung, der Emissionen, der Lebensstile und Konsummuster führen, die schwierig zu ändern sind (Seto et al., 2014).

Infrastruktur und Städtebau hängen eng zusammen und bestimmen die Muster von Landnutzung, Mobilität, Wohnen, Arbeiten und Verhalten. Beispielsweise gehen Bewohner von Vorstädten weniger zu Fuß und fahren mehr Auto als Bewohner von Innenstädten. Dies ist u. a. darauf zurückzuführen, dass es in den weniger verdichteten Vorstädten schwieriger ist, öffentlichen Nahverkehr zu etablieren (Sims et al., 2014). Nach einer Studie von Davis et al. (2010) wird bereits die Nutzung der derzeit vorhandenen Energie- und Transportinfrastruktur allein für zukünftige globale Emissionen von 127–336 Gt CO₂ (Energieinfrastruktur) bzw. 63–132 Gt CO₂ (Transportinfrastruktur) sorgen. Ein erheblicher Anteil davon ist durch die Nachfrage in Städten bedingt. Dies entspricht etwa 20–45% der noch tragbaren Emissionen (Kasten 2.3-1); die hierbei gezählten Emissionen überschneiden sich teilweise mit den genannten 470 Gt CO₂ für den Aufbau neuer Infrastrukturen, da dort auch energiebedingte Emissionen enthalten sind, die durch Nutzung bestehender Infrastruktur erzeugt werden (Abb. 2.3-5).

Neben der Transport- und Verkehrsinfrastruktur ist ein wichtiger bestimmender Faktor der zukünftigen Energienachfrage in Städten die Gebäudestruktur (Lucon et al., 2014). Im Jahr 2010 trugen Gebäude zu 32% zur globalen Endenergienutzung bei. Dabei sind die Unterschiede erheblich: Die Pro-Kopf-Energienutzung in Gebäuden in reichen Ländern in gemäßigten und kühlen Klimazonen kann 5–10 mal höher liegen als in ärmeren Ländern in warmen Regionen (Ürge-Vor-

Kasten 2.3-1

Planetarische Leitplanken zu Klimawandel und Ozeanversauerung

Der WBGU hat als Leitplanke für den Klimawandel vorgeschlagen, eine Erhöhung der global gemittelten Oberflächentemperatur von mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu verhindern (WBGU 1995, 1997, 2003, 2009b, 2014a, b). Auf der Vertragsstaatenkonferenz der UNFCCC 2015 in Paris hat sich die Weltgemeinschaft das Ziel gesetzt, den Anstieg der Temperatur deutlich unter 2°C zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um den Temperaturanstieg auf 1,5°C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Soll die 2°C-Leitplanke nicht überschritten werden, steht nur noch ein begrenztes Budget an noch tragbaren globalen CO₂-Emissionen zur Verfügung. Auch andere Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei und ihre Emissionen sollten gesenkt werden, aber ohne eine Einstellung der CO₂-Emissionen lässt sich der anthropogene Klimawandel nicht eingrenzen (WBGU, 2014a). Der fünfte Sachstandsbericht des IPCC hat deutlich gemacht, dass vom Jahr 2011 an insgesamt nur noch etwa 1.000 Gt CO₂ aus anthropogenen Quellen emittiert werden dürfen, wenn die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln unterhalb von 2°C gehalten werden soll (IPCC, 2013). Abschätzungen des WBGU auf

Grundlage der Arbeiten u.a. von Meinshausen et al. (2009) und Friedlingstein et al. (2010) ergaben für den Zeitraum 2011 bis 2050 ein Budget von 750 Gt CO₂ aus fossilen Quellen (WBGU, 2011). Um mit einer Wahrscheinlichkeit von 66% unterhalb von 1,5°C zu bleiben, nennt IPCC eine Budget von insgesamt ca. 400 Gt CO₂ für die Zeit nach 2011 (IPCC, 2015).

Das durch die Menschen freigesetzte CO₂ sammelt sich nicht nur in der Atmosphäre an, wo sich die Konzentration bereits um 40% erhöht hat, sondern löst sich auch in den Ozeanen: Diese haben bisher etwa 30% der anthropogenen CO₂-Emissionen aufgenommen (IPCC, 2013). Das Meerwasser wird durch diesen CO₂-Eintrag saurer; seit Beginn der Industrialisierung ist der pH-Wert des Meeresoberflächenwassers bereits um 0,1 Einheiten gefallen. Eine ungebremste Versauerung birgt das Risiko weitreichender und irreversibler Änderungen von Meeresökosystemen (WBGU, 2013). Als Leitplanke für die Ozeanversauerung hat der WBGU vorgeschlagen, dass der pH-Wert der obersten Meeresschicht in keinem größeren Ozeangebiet um mehr als 0,2 Einheiten gegenüber dem vorindustriellen Niveau absinken sollte (WBGU, 2006).

Um eine realistische Chance zu haben diese Ziele einzuhalten, empfiehlt der WBGU, die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern bis etwa 2070 vollständig einzustellen (WBGU, 2014a, b), und mindestens im Stromsektor die Emissionen bereits bis 2050 auf Null zu bringen (Kap. 9.3.1.1).

satz et al., 2012). Die globale gebäudebezogene Energienachfrage könnte sich bis Mitte des Jahrhunderts verdoppeln oder verdreifachen. Verschiedene Trends tragen dazu bei, darunter die Schaffung von adäquatem Wohnraum, Zugang zu Elektrizität und verbesserten Kochgelegenheiten für Milliarden von Menschen in Entwicklungsländern. Weitere Faktoren sind Bevölkerungswachstum und Migration in Städte, Änderungen der Haushaltsgrößen, steigender Wohlstand und Verhaltensänderungen. Nach Analysen des IPCC bestehen allerdings erhebliche Potenziale, die gebäudebezogene globale Energienachfrage trotz der genannten Trends zu stabilisieren, wenn sich heutige kosteneffiziente gute Praxis und Technologien verbreiten (Lucon et al., 2014). Dabei geht es überwiegend um Energieeffizienzmaßnahmen wie z.B. Gebäudedämmung, effiziente Beleuchtung und energiearme Haushaltsgeräte. Auch Verhaltensänderungen können zur Begrenzung der Energienachfrage beitragen; ein Beispiel ist die Wahl der Raumtemperatur in klimatisierten Gebäuden, die auch durch Kleiderordnungen und kulturelle Erwartungen beeinflusst wird (Lucon et al., 2014). Ferner spielt die baulich-räumliche Gestalt von Städten für die Energienachfrage in Gebäuden eine Rolle (Kap. 4.2.3); z.B. nutzen die Menschen in kompakteren urbanen Gebieten tendenziell weniger Wohnfläche pro Kopf, das Verhältnis von Außenfläche zu umbautem Raum ist kleiner, und es gibt mehr Möglichkeiten für Fernwärme- bzw. Fernkühlungssysteme (Lucon et al., 2014).

Ein weiterer wichtiger Faktor, der die Treibhausgasemissionen und die Energienutzung von Städten bestimmt, ist die Struktur ihrer wirtschaftlichen Aktivitäten, die Positionierung der Städte in der internationalen Wertschöpfungskette und die damit verbundenen Ressourcenströme. So haben etwa Städte mit energie- und emissionsintensiven Industrien tendenziell höhere Pro-Kopf-Emissionen als solche mit einer dienstleistungsbasierten Wirtschaftsstruktur (Seto et al., 2014). Diese Sichtweise berücksichtigt allerdings nicht die indirekten Emissionen, die mit den importierten Produkten verbunden sind.

Die verschiedenen Mechanismen, durch die Städte direkt und indirekt zum Klimawandel beitragen, machen auch die methodischen Probleme der Zuordnung von Treibhausgasemissionen deutlich. Je nachdem, ob allein die innerhalb der Stadtgrenzen entstehenden Emissionen oder die Emissionen des erweiterten Einzugsbereichs der Städte (d.h. inklusive der außerhalb der Städte befindlichen Infrastrukturen, die zu ihrer Versorgung dienen) betrachtet werden, oder ob ein übergreifender konsumbasierter Treibhausgasfußabdruck bestimmt wird, können sich erhebliche Unterschiede im Vergleich der Städte ergeben (Chavez und Ramaswami, 2012).

Nur ein Teil der für die Emissionen einer Stadt relevanten Faktoren sind auf Ebene der Städte nennenswert beeinflussbar. Klimaschutz kann auf struktureller Ebene vor allem gefördert werden, indem eine ver-

Kasten 2.3-2**Biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen in Städten**

Der Zusammenhang zwischen Urbanisierung und biologischer Vielfalt ist komplex und erlaubt keine einfachen Generalisierungen (OECD, 2015a:107). Die Ausweitung von Städten in das Umland oder die Neuanlage von Siedlungen zerstört naturnahe Ökosysteme und ihre biologische Vielfalt. Umgekehrt bietet die Diversität der Habitate in vielen Städten die Basis für eine erstaunlich große biologische Diversität, deren Wert oft unterschätzt wird. Auf der Stadtfläche von Brüssel zum Beispiel findet sich die Hälfte der in Belgien ansässigen Pflanzenarten (van Ham, 2012). Das Umland ist vor allem von heimischen Arten geprägt, während in Städten bei mittlerem Urbanisierungsgrad sowohl heimische als auch nicht heimische Arten koexistieren können. Vor allem in gemäßigten Breiten kann die Artenvielfalt von Gefäßpflanzen und Vögeln in der Stadt sogar größer sein als im Umland (McDonald et al.,

2013). Mit weiter zunehmender Dichte der Besiedlung nimmt die Vielfalt wieder ab (Gómez-Baggethun et al., 2013). Die „grüne Infrastruktur“ oder „urbanes Grün“, also das Netzwerk urbaner naturnaher Flächen, ist für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in Städten sehr wichtig. Die Gestaltung der grünen Infrastruktur hat einen Einfluss auf die Potenziale für die biologische Vielfalt. Ebenso kann das Vorgehen bei der Ausweitung urbaner Flächen in das Umland so gestaltet werden, dass mehr biologische Vielfalt erhalten bleibt (Müller et al., 2013).

Die urbane grüne Infrastruktur bietet außerdem wichtige Ökosystemleistungen: Sie verbessert das Wassermanagement bei Extremniederschlägen, wirkt positiv auf die Luftqualität, mindert sommerliche Extremtemperaturen und Lärm, bietet ästhetischen Mehrwert sowie Erholungsräume und ist somit relevant für die Lebensqualität in Städten (Gómez-Baggethun et al., 2013; Bolund und Hunhammar, 1999; Kap. 2.4.1.1). Eine Stadtumgebung mit mangelhafter oder fehlender grüner Infrastruktur hat dementsprechend eine niedrigere Lebensqualität sowie größere Umweltprobleme und -kosten.

dichtete Bebauung in Städten verfolgt wird, Wohn- und Arbeitsorte gemischt, der öffentliche Nahverkehr verbessert und Maßnahmen zum Nachfragemanagement durchgeführt werden (Kap. 4.2.1). Zudem können besonders in Städten Lebensstiländerungen hin zu einem nachhaltigeren Konsum angestoßen werden. Durch die Begrenzung ihrer Energienachfrage können Städte erheblich dazu beitragen, die globale Transformation hin zu einer klimaverträglichen Weltwirtschaft zu befördern. Das Nullemissionsziel bis spätestens 2070 erfordert, auch jede einzelne Emissionsquelle innerhalb der Städte durch emissionsfreie Alternativen zu ersetzen. Dies umfasst Millionen dezentraler Verbrennungsgeräte wie individuelle Fahrzeuge, Herde und Heizungen. Effizienzverbesserungen können hier bestenfalls Übergangslösungen sein, denn auch hier gilt, was ein Artikel im Economist treffend auf den Punkt brachte: „Emitting less carbon is not a substitute for emitting none.“ (The Economist, 11.05.2010).

Es zeigt sich, dass Städte sowohl wesentliche Verursacher als auch Leidtragende des Klimawandels (Kap. 2.3.4.4) sind. Dementsprechend haben viele Städte Klimaprogramme aufgelegt, um proaktiv Treibhausgas zu reduzieren.

2.3.3.2**Städte als Treiber von Landnutzungstrends und Verlust biologischer Vielfalt**

Städte verändern nicht nur die Umwelt innerhalb ihrer Grenzen, sie wirken durch ihre physische Ausweitung, durch ihren Ressourcenbedarf und ihren Abfall auch auf die regionale, nationale und globale Umwelt (Hardoy et al., 2001:173ff.; Grimm et al., 2008). Insbesondere haben Städte erhebliche direkte wie indirekte

Auswirkungen auf die Landnutzung und auf die biologische Vielfalt (Kasten 2.3-2).

Das Flächenwachstum der Städte geht vielfach auf Kosten von Ackerland im direkten Umfeld, denn Städte entstehen häufig in fruchtbaren Regionen. In China beispielsweise verlief die Hälfte des urbanen Wachstums auf Kosten wertvoller landwirtschaftlicher Flächen (Bai und Liu, 2014). Laut FAO (2011) werden bis 2050 zusätzliche 100 Mio. ha für Siedlungs- und Infrastrukturzwecke umgewandelt. Von diesen Flächen wird die landwirtschaftliche Produktion verdrängt und muss auf andere Flächen ausweichen. Aus dem Umland wird zudem häufig der große Bedarf an Baumaterialien wie Sand, Kies, Stein und Holz gedeckt und die Landschaft entsprechend umgestaltet. Auch werden weiträumig Wasserressourcen zur städtischen Versorgung erschlossen, Flüsse begradigt und Kanäle gebaut (Kap. 2.3.4.2). Nicht zuletzt schädigen die festen und flüssigen Abfälle aus den Städten sowie die städtische Luftverschmutzung (z.B. durch sauren Regen) die Ökosysteme im Umland (Kap. 2.3.4; Hardoy et al., 2001:173ff.).

Städte bedecken weniger als 3% der Landfläche der Erde (Grimm et al., 2008). Dennoch haben sie einen erheblichen Einfluss auf die globale Landnutzung, denn Städte sind die Orte, in denen insgesamt die meisten Waren und Dienstleistungen produziert und konsumiert werden. Diese Produkte haben einen „ökologischen Fußabdruck“ (Wackernagel und Rees, 1997) auf die Landnutzung. So werden z.B. für die Gewinnung mineralischer Rohstoffe wie Erze oder Erdöl in weit entfernten Regionen großflächig Landschaften umgestaltet. Das „ökologische Hinterland“ von Städten als Quelle für Energie, Rohstoffe und Produkte umfasst also nicht nur die umgebende Region, sondern den gan-

Kasten 2.3-3

Planetarische Leitplanken zu biologischer Vielfalt, Ökosystemleistungen sowie Land- und Bodendegradation

Verlust von biologischer Vielfalt und von Ökosystemleistungen stoppen

Der Mensch hat die Biosphäre dramatisch verändert und damit einen erheblichen Verlust biologischer Vielfalt ausgelöst, der hundert bis tausendfach schneller verläuft als die natürliche Aussterberate im Mittel der Erdgeschichte (WBGU, 2011:41ff.). Die menschlichen Gesellschaften sind aber in vielfacher Hinsicht auf biologische Vielfalt und die damit verknüpften Ökosystemleistungen und Produkte aus der Natur angewiesen (WBGU, 2014b). Dabei geht es nicht nur um Nahrung, Fasern, Baumaterial und biobasierte Produkte und die dazu notwendigen genetischen Ressourcen, sondern z.B. auch um Küstenschutz, Bestäubung oder Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (WBGU, 2011:41).

Als planetarische Leitplanke hält der WBGU den Stopp des anthropogenen Verlusts von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen für sinnvoll (WBGU, 2014b). Dies entspricht einem breiten politischen Konsens der internationalen Umweltpolitik und auch der Zielsetzung der Biodiversitätskonvention (CBD), die von 192 Ländern und der EU ratifiziert wurde. Im strategischen Plan der CBD wird die Zielsetzung mit 20 „Aichi-Targets“ ausdifferenziert (CBD, 2010). Als politische Zielsetzung hat der WBGU (2014b) vorgeschlagen, dass „die unmittelbaren anthropogenen Treiber des Verlusts biologischer Vielfalt (insbesondere die Umwandlung natürlicher Habitate in Äcker, Wiesen oder Plantagen) bis spätestens 2050 zum Stillstand gebracht werden sollen. Dieses Target muss folglich entsprechend auch für alle Länder, Regionen

und gesellschaftliche Sektoren (insbesondere auch für die industrielle Land- und Forstwirtschaft) gelten.“ Außerdem hält es der WBGU für notwendig, 10–20% der weltweiten Flächen terrestrischer Ökosysteme für ein globales, ökologisch repräsentatives und effektiv betriebenes Schutzgebietssystem auszuweisen, wodurch diese Flächen einer intensiven agrarischen Nutzung entzogen werden (WBGU, 2014b).

Land- und Bodendegradation stoppen

Land- und Bodendegradation sind globale Umweltveränderungen, denen immer noch zu wenig Aufmerksamkeit zuteil wird (WBGU, 1994). Der Schutz von Böden und Landflächen vor Übernutzung und Degradation ist eine entscheidende Voraussetzung für die langfristige Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung, nicht zuletzt in den Städten (WBGU, 2014b). Dies gilt insbesondere für Erosion und Versalzung, die irreversible Schäden an Böden hervorrufen und die produktive Kapazität für die Nahrungsmittelproduktion und andere biobasierte Produkte einschränken. Etwa ein Drittel der globalen Ackerflächen sind bereits von Degradation betroffen (WBGU, 2011), insbesondere die Böden in Trockengebieten gelten als gefährdet (IAASTD, 2009). Diese fortlaufenden Trends können in vielen Entwicklungsländern die Ernährungssicherheit bedrohen (WBGU, 2011:44). Land- und Bodendegradation führen zudem durch den Verlust von Bodenkohlenstoff zu einer Verstärkung des globalen Klimawandels; umgekehrt können Restaurationsmaßnahmen zur Sequestrierung und langfristigen Speicherung von CO₂ beitragen (MA, 2005).

Die vom WBGU vorgeschlagene *planetarische Leitplanke* sieht vor, dass der Verlust von Land- und Bodendegradation gestoppt werden muss. Als politische Zielsetzung empfiehlt der WBGU, bis 2030 die Netto-Landdegradation weltweit und in allen Ländern zu stoppen und die Trendumkehr bis spätestens 2020 zu erreichen (WBGU, 2014b).

zen Planeten (Hardoy et al., 2001: 195; Brenner, 2014).

Die Nachfrage nach Produkten aus der Land- und Forstwirtschaft ist besonders relevant für indirekte Auswirkungen auf Landnutzung und biologische Vielfalt. Die hergestellten Güter reichen von Nahrungsmitteln über Industrierohstoffe wie Baumwolle oder Holz, Produkte mit vielfältiger Verwendung sowohl in Industrie als auch in der Nahrungsproduktion, wie z.B. Palmöl, bis zu Bioenergieprodukten. Diese biobasierten Produkte werden überwiegend in Städten verbraucht, z.B. werden 76% des Holzes in Städten genutzt (Grimm et al., 2008). Gründe hierfür sind nicht nur, dass die meisten Menschen in Städten wohnen, sondern auch, dass Menschen in Städten aufgrund der höheren Einkommen und besseren Versorgung im Durchschnitt einen ressourcenintensiveren Lebensstil haben. Dies trifft insbesondere auf die Ernährung zu: Städte zeichnen sich durch vermehrten Konsum von Fleisch- und Milchprodukten aus (Kastner et al., 2012), die einen erheblich größeren ökologischen Fußabdruck haben als pflanzliche Produkte. Da Städte mit intensiver Energienutzung verbunden sind, sind sie zumindest indi-

rekt ein Treiber für die zunehmende Nutzung von Bioenergie, die ebenfalls direkten wie indirekten Landnutzungswandel auslöst (WBGU, 2009a). So hat z.B. die zunehmende Nutzung der europäischen Agrarflächen für die Bioenergieproduktion zur Folge, dass die auf diesen Flächen vorher erzielte Agrarproduktion auf andere Flächen ausweichen muss (indirekte Landnutzungsänderungen: WBGU, 2009a:79f.). Bei diesen Nachfrage- und Verdrängungseffekten im Bereich Landnutzung handelt es sich also häufig um Wirkungen auf entfernte Regionen und Kontinente. Die gestiegene weltweite Konkurrenz um Landnutzung schlägt sich auch dadurch nieder, dass zunehmend kapitalkräftige Investoren versuchen, z.B. in Afrika, Zugang zu großen, fruchtbaren Landflächen zu erhalten (land grabbing) um dort intensive industrielle Landwirtschaft für den Export zu betreiben, häufig mit Bioenergieprodukten (WBGU, 2011:65).

Städte tragen also dazu bei, dass die Nachfrage nach Agrargütern erheblich steigen wird, und damit auch die negativen Effekte auf Ökosysteme und biologische Vielfalt (WBGU, 2011:317). Der zunehmen-

Kasten 2.3-4**Planetarische Leitplanken zu langlebigen anthropogenen Schadstoffen**

Der WBGU hat als planetarische Leitplanke vorgeschlagen, die Gefährdung durch langlebige anthropogene Schadstoffe zu begrenzen (WBGU, 2014b). Im Einzelnen empfiehlt der Beirat folgende politische Zielsetzungen:

› *Quecksilber*: Die substituierbare Nutzung von Quecksilber sowie die anthropogenen Emissionen von Quecksilber in Luft, Wasser und Böden sollen bis 2050 gestoppt werden. In diesem Zusammenhang soll die Minamata-Konvention

zügig ratifiziert und umgesetzt werden.

- › *Plastik*: Die Freisetzung von Plastikabfall in die Umwelt soll bis 2050 weltweit gestoppt werden. Vermeidung, Mehrweglösungen und Abbaubarkeit von Plastik sollten dabei Hand in Hand gehen.
- › *Spaltbares Material*: Die Produktion von Kernbrennstoffen für den Einsatz in Kernwaffen und für den Einsatz in zivil genutzten Kernreaktoren soll bis 2070 gestoppt werden. Der Zerstörung von Kernwaffen und der Überführung von Beständen an radioaktiven Stoffen in sichere Aufbewahrung sollte höchste Priorität eingeräumt werden.

den Nachfrage kann im Wesentlichen durch Ausweitung der landwirtschaftlich genutzten Flächen oder durch Intensivierung der Landnutzung auf bestehenden Flächen begegnet werden. Die Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen in bislang ungenutzte natürliche Ökosysteme oder extensiv genutzte naturnahe Landschaften ist eine der bedeutendsten Ursachen für den Verlust von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen (MA, 2005) und trägt darüber hinaus wesentlich zum anthropogenen Klimawandel bei (IPCC, 2014c). Daher lautet ein Ziel der Biodiversitätskonvention, die Verlustrate aller natürlichen Habitate bis 2020 mindestens zu halbieren und wenn möglich nahe an Null zu bringen (CBD, 2010). Die Intensivierung des Anbaus mit modernen agrarwirtschaftlichen Methoden geht heute in der Regel mit großflächigen Monokulturen sowie großzügigem Einsatz von Düngemitteln (z.B. Stickstoff: SRU, 2015: 177ff.) und Pestiziden einher. Dies sind wichtige Faktoren für den Verlust biologischer Vielfalt wie auch für Land- und Bodendegradation. Eine Intensivierung der Landwirtschaft mit nachhaltigen Methoden unter Bewahrung der Bodenqualität und der biologischen Vielfalt ist daher eine der zentralen Herausforderungen der Großen Transformation (WBGU, 2011:317). Die vom WBGU vorgeschlagenen Leitplanken sehen vor, den Verlust von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen sowie von Land- und Bodendegradation zu stoppen (Kasten 2.3-3).

Städte sind demnach wichtige Treiber für globale Landnutzungstrends. Für eine Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit kann daher die These aufgestellt werden, dass es keine nachhaltigen Städte ohne eine nachhaltige Landwirtschaft geben wird (Ajl, 2014).

2.3.3.3**Städte als Quelle langlebiger anthropogener Schadstoffe**

Seit Beginn der Industrialisierung haben die menschlichen Emissionen langlebiger Schadstoffe stark zugenommen. Zur Gefährdung durch diese langlebigen

anthropogenen Schadstoffe hat der WBGU in seinem Politikpapier zu den Sustainable Development Goals (WBGU, 2014b) Stellung genommen, auf das sich der folgende Text z.T. wortgleich bezieht. Langlebige Schadstoffe reichern sich in der Umwelt an und bringen erhebliche Gefährdungen für menschliche Gesundheit und Umwelt mit sich (ECHA, 2014). Als besonders kritisch sieht der WBGU die Emission von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW), persistenten organischen Schadstoffen (POPs), Quecksilber, Plastik und radioaktiven Spaltstoffen. Nicht zuletzt werden diese Stoffe in Städten und im städtischen Umland emittiert. Nach Ansicht des WBGU sollte ihre Produktion und Verwendung so schnell wie möglich eingestellt werden (Kasten 2.3-4; WBGU, 2014b). Die Emissionsreduktion von FCKW zum Schutz der stratosphärischen Ozonschicht und einer Reihe von POPs (wie z.B. DDT) zum Schutz von Umwelt und Gesundheit sind bereits in eigenen internationalen Abkommen geregelt. Handlungsbedarf auf städtischer Ebene sieht der WBGU insbesondere bei Quecksilber, Plastik und radioaktiven Spaltstoffen.

Quecksilber

Quecksilber ist ein giftiges Schwermetall, das in hoher Dosierung tödlich wirkt und sich über die Nahrungskette in Fisch und Meeresfrüchten anreichert. In städtischen Gebieten sind die Abgase von Kohlekraftwerken die mit Abstand größte Quelle von Quecksilberbelastungen (UNEP, 2013a). Filter können den Quecksilbergehalt in den Abgasen von Kohlekraftwerken um bis zu 95% verringern. Aber auch andere industrielle Produktionsprozesse wie etwa die Herstellung von Zement führen zu Quecksilberemissionen. Auch durch den Hausmüll kann bei mangelndem Recycling von z.B. Batterien oder Energiesparlampen Quecksilber in die Umwelt gelangen. Außerhalb der Städte ist die kleinskalige Goldgewinnung in Lateinamerika und Afrika mit Abstand die größte Emissionsquelle. Im Jahr 2013 einigten sich 140 Staaten auf die Minamata-Konven-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

tion, die zum Ziel hat, die Emissionen von Quecksilber zu verringern. Aus Sicht des WBGU ist die Konvention jedoch bislang nicht ausreichend anspruchsvoll, um Quecksilberemissionen langfristig vollständig zu reduzieren. Bislang ist die notwendige Anzahl an staatlichen Ratifizierungen noch nicht erreicht, um sie in Kraft treten zu lassen. In diesem Zusammenhang soll die Minamata-Konvention zügig ratifiziert und umgesetzt werden. Der WBGU schlägt vor, die substituierbare Nutzung von Quecksilber sowie die anthropogenen Emissionen von Quecksilber in Luft, Wasser und Böden bis 2050 zu stoppen (WBGU, 2014b). In jedem Fall sind nach Ansicht des WBGU Maßnahmen zur Reduzierung von Quecksilberemissionen wie die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energiequellen, die Vermeidung von Quecksilberemissionen bei industriellen Produktionsprozessen sowie die Substitution von Quecksilber in Gebrauchsgütern bzw. der Aufbau von Recyclingsystemen unerlässlich.

Plastik

Die Produktion von Kunststoffen bzw. Plastik, hat sich seit den 1950er Jahren weltweit mehr als verundertacht und lag 2013 bei mehr als 299 Mio. t pro Jahr (PlasticsEurope, 2015). In Entwicklungs- und Schwellenländern haben Wirtschaftswachstum sowie veränderte Lebensstile und Produktionsmethoden eine starke Zunahme in der Verwendung von Plastik und damit auch von Plastikabfall verursacht. Das Aufkommen an Plastikabfällen in Entwicklungsländern mit fehlenden Abfallentsorgungssystemen kann ebenfalls sehr groß sein und wird bei steigender ökonomischer Entwicklung, zunehmender Urbanisierung und Bevölkerungswachstum zunehmen.

Jedes Jahr gelangen große Mengen an Plastikabfall mangels sicherer Entsorgungs- und Wiederverwertungsstrategien in die Meere. Jambeck et al. (2015) schätzen den jährlichen Eintrag von Plastikmüll in die Meere auf 4,8–12,7 Mio. t. Etwa 80% gelangen über Abwasserkanäle, Kläranlagen, industrielle Einleitungen oder über Mülldeponien, sowie aus der Landwirtschaft oder von verschmutzten Stränden dorthin (Cole et al., 2011); städtische Quellen haben daran einen erheblichen Anteil.

Plastik wird durch Flüsse und Meeresströmungen über die Welt verteilt. Es sammelt sich hauptsächlich in fünf großen ozeanischen Müllstrudeln sowie an Stränden, in der Tiefsee und in Binnenseen. Die Auswirkungen größerer Plastikteile auf Meeresorganismen und Umwelt sind gut dokumentiert. Plastikteile strangulieren und verletzen u.a. Delfine, Robben, Schildkröten und Haie. Vögel können das Plastik fressen und verenden selbst daran oder füttern ihre Jungen damit (Wilcox et al., 2015). Mikroplastik (Teilchen

zwischen 1 µm und 5 mm) wird ebenfalls von Meeresorganismen aufgenommen und steht im Verdacht, sich in der Nahrungskette anzureichern. Es findet sich mittlerweile sogar in chinesischem Meersalz (Yang et al., 2015). Mikroplastik kann für das Hormonsystem schädliche und krebserregende Stoffe wie POPs an sich binden und weiter transportieren (Kershaw et al., 2011; UNEP, 2014:48ff.) und stellt somit eine Gefahr für die menschliche Gesundheit dar. Negative Effekte von Plastik auf marine Ökosysteme und ihre biologische Vielfalt sind also bereits nachweisbar (SCBD und STAP, 2012), aber das völlige Ausmaß ihrer Wirkungen auf die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen und eventuelle sozioökonomische Folgen sind bislang nicht absehbar.

Die Plastikmenge in den Meeren wird ohne Gegensteuerung weiter ansteigen (Jambeck et al., 2015). Der WBGU empfiehlt, die Freisetzung von Plastikabfall in die Umwelt bis 2050 weltweit zu stoppen (WBGU, 2014b). Vermeidung, Mehrweglösungen und Abbaubarkeit von Plastik sollten dabei Hand in Hand gehen. Auf Grund der Ubiquität von Plastikmüll, seiner langen Lebensdauer und der auch mittelfristigen Irreversibilität der Verschmutzung sollten unter dem Aspekt des Vorsorgeprinzips auch auf städtischer Ebene Maßnahmen zur Reduzierung von Plastikabfall, zur Entsorgung von Plastik und zum Aufbau von Wiederverwertungssystemen getroffen werden (Kap. 4.4).

Spaltbares Material

Da die Energienutzung zum größten Teil in Städten erfolgt, ist auch die Kernenergie und damit auch die vom WBGU vorgeschlagene planetarische Leitplanke zu spaltbarem Material relevant. Um langfristige Auswirkungen einer gefährlichen Strahlenexposition zu begrenzen, empfiehlt der WBGU, ihre anthropogenen Quellen bis 2070 auf Null zu reduzieren (WBGU, 2014b; Kasten 2.3-4). Kernbrennstoffe, d.h. spaltbares Material wie angereichertes Uran-235, Plutonium-239 und andere radioaktive Spaltprodukte mit langen Halbwertszeiten akkumulieren aufgrund ihrer Langlebigkeit. Die Bestände und die damit verbundenen Gefährdungen wachsen daher immer weiter an, sofern die Produktion fortgeführt wird. Aus Sicht des WBGU ist ein nukleares Moratorium notwendig, um die Gefährdungen in Grenzen zu halten. Als politische Zielsetzung empfiehlt der WBGU, die Produktion von Kernbrennstoffen auch für den Einsatz in zivil genutzten Kernreaktoren bis 2070 zu stoppen. Vor Erreichen des Moratoriums sollten alle Nutzungen und Bestände spaltbaren Materials sowie sensible Schritte des Brennstoffkreislaufs einer strikten und dauerhaften Kontrolle der Internationalen Atomenergieorganisation unterstellt werden. Der Zerstörung von Kernwaffen, der Reduzierung der waffenfähigen Bestände und

der Überführung von Beständen an radioaktiven Stoffen in sichere Aufbewahrung sollte höchste Priorität eingeräumt werden (WBGU, 2014b).

2.3.3.4

Städte und die Nutzung von Phosphor

Phosphor ist als einer der drei Hauptbestandteile von Kunstdüngern eine unverzichtbare Ressource für den landwirtschaftlichen Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln sowie die Herstellung biobasierter Produkte. Phosphor ist eine knappe endliche Ressource, da er nicht durch andere Stoffe ersetzt oder künstlich hergestellt, sondern nur in hochkonzentriertem Phosphatgestein abgebaut werden kann (WBGU, 2011:47). Die Höhe der geschätzten Phosphatgesteinsreserven ist mit großen Unsicherheiten behaftet, und in der Literatur zu findende Angaben schwanken stark (Reijnders, 2014). Neueren Berechnungen zufolge belaufen sich die Reserven auf etwa 47 bzw. etwa 67 Mrd. t (van Kauwenbergh, 2010; Heckenmüller et al., 2014). Die Reichweite wird je nach Nachfragedynamik auf 30–300 Jahre geschätzt (Cordell und White, 2011; WBGU, 2014b).

Wegen der Eigenschaft des Phosphors als nicht substituierbare Erdsystemressource von strategischer Bedeutung u. a. für die Welternährung hat der WBGU eine planetarische Leitplanke zum Stopp des Verlusts von Phosphor vorgeschlagen (Kasten 2.3-5). Aufgrund der Endlichkeit der Vorkommen von Phosphatgestein sowie deren geographisch ungleicher Verteilung, starken Preisschwankungen für Phosphat und des ebenfalls ungleichen Zugangs zu Kunstdünger in verschiedenen Ländern hält der WBGU Maßnahmen zur effizienten Nutzung und zum Recycling jetzt schon für weltweit sinnvoll (WBGU, 2014b).

Städte sind aufgrund des hohen Aufkommens an Abwässern und Abfall für das Phosphorrecycling von großer Bedeutung. Der WBGU legt daher im Transformationsfeld „Materialien und Stoffströme“ einen Schwerpunkt auf den Umgang mit Phosphor (Kap. 4.4.2); dort werden auch Lösungsansätze in der Stadt diskutiert.

2.3.4

Lokale Umweltprobleme in Städten

2.3.4.1

Luftverschmutzung

Die Belastung mit Luftschadstoffen ist eines der wichtigsten urbanen Umweltprobleme weltweit und in den sich schnell industrialisierenden Regionen eines der drängendsten Probleme. Weltweit wurden im Jahr 2012 der Luftverschmutzung innerhalb und außerhalb von Gebäuden insgesamt etwa 7 Mio. vorzeitige Todes-

Kasten 2.3-5

Planetarische Leitplanke zum Verlust von Phosphor

Als planetarische Leitplanke schlägt der WBGU vor, den Verlust von Phosphor zu stoppen (WBGU, 2014b). Für die Umsetzung sieht der WBGU vor, dass bis 2030 die globale Primärdüngung mit Phosphor standortspezifisch optimiert werden soll. Bis 2050 soll die Freisetzung nicht rückgewinnbaren Phosphors gestoppt sein, so dass seine Kreislaufführung weltweit erreicht werden kann.

fälle zugeschrieben, vor allem aufgrund von Kreislauf- und Atemwegserkrankungen (WHO, 2014a, b; WHO Europe, 2015a:3; Kap. 4.5.4.3). Damit ist die Luftverschmutzung das größte Umweltgesundheitsrisiko überhaupt (WHO, 2014c). Städte, insbesondere große Städte, sind davon besonders betroffen (WMO und IGAC, 2012). Feinstaub ist dabei das wichtigste Problem (Abb. 2.3-6); aber auch Emissionen verschiedener Gase (z.B. CO, SO₂, NO_x, bodennahes Ozon) sind gesundheitsschädigend. Die Emissionen erfolgen aus Verbrennungsprozessen, insbesondere bei der Energieerzeugung durch fossile Kraftwerke, im Verkehr und der Industrie, aber auch aus Gebäudeheizungen und offenen Feuern aller Art. Weltweit atmen nur etwa 160 Mio. Stadtbewohner saubere Luft (GEA, 2012:1380). Die Folgekosten sind extrem hoch. Für die europäische WHO-Region wurden für das Jahr 2010 die ökonomischen Kosten der Gesundheits- und Todesfolgen durch Luftverschmutzung auf 1.575 Mrd. US-\$ geschätzt (WHO Europe, 2015a). UNEP (2014:43) schätzt die Kosten für OECD-Länder auf 1.700 Mrd. US-\$ für das Jahr 2010 und auf 1.400 Mrd. US-\$ allein für China.

Die Wirkungen reichen weit über die Städte hinaus und beeinflussen auch die Ökosysteme der umliegenden Region, z.B. durch Nährstoffeinträge oder sauren Regen (Grimm et al., 2008). Die Belastung mit bodennahem Ozon schmälert zudem die Erträge wichtiger Nahrungspflanzen wie Weizen oder Reis, wobei etwa 40% der Verluste in China und Indien zu verzeichnen sind (van Dingenen et al., 2009).

Ein klassisches Beispiel ist die Luftverschmutzung in London, die vom 19. bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts vor allem aufgrund der Verfeuerung schwefelhaltiger Kohle stark zunahm, bis sie im Dezember 1952 im „Great Smog“ oder „Big Smoke“ kulminierte (mit einem Partikeldurchmesser kleiner als 10 µm, PM₁₀, in der Größenordnung von 3.000 µg pro m³; Abb. 2.3-4), der die Straßen verdunkelte und innerhalb weniger Tage mehrere Tausend Todesopfer forderte (Davis et al., 2003). Die Luftqualität in London ist heute um ein

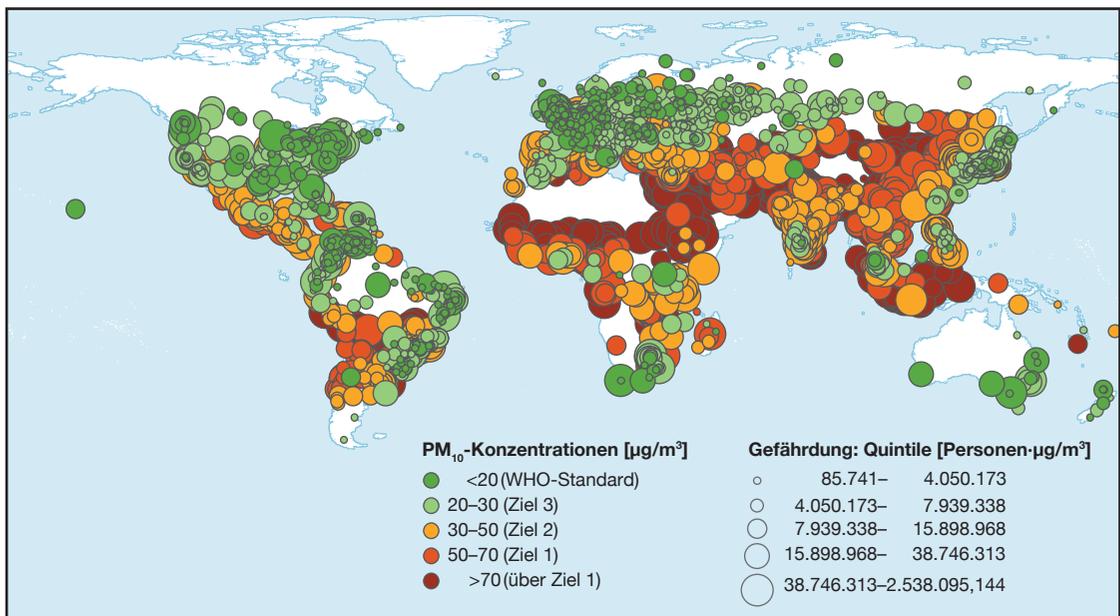


Abbildung 2.3-6

Gesundheitsgefährdung durch Feinstaub (mit einem Partikeldurchmesser kleiner als 10 µm – PM₁₀) in 3.200 Städten. Gefährdung [Personen · µm/m³] = PM₁₀-Konzentration · Stadtbevölkerung. Die Größe der Kreise zeigt die Gefährdung an (Quintile), die Farbe der Kreise entspricht der PM₁₀-Konzentration (Bereich: 7–358 µm/m³).
Quelle: Seto et al., 2014 nach Daten aus GEA, 2012: 1381

vielfaches besser, da die Kohleöfen in Fabriken, Kraftwerken und Heizungen durch Öl- und Gasheizungen ersetzt oder mit Filtern versehen wurden. Die heutige Luftverschmutzung wird vor allem durch Emissionen des Verkehrs verursacht. Ihre Intensität ist in London aber aus gesundheitlicher Sicht immer noch zu hoch: Feinstaub und Stickoxide beispielsweise verursachten im Jahr 2010 mehr als 9.400 vorzeitige Todesfälle (Walton et al., 2015).

Heute hat sich das Problem extremer Luftverschmutzung in die schnell wachsenden Metropolen in Schwellenländern (vor allem in Asien und teils auch Lateinamerika) verlagert. Alle Megastädte überschreiten die von der WHO vorgeschlagenen Werte für Feinstaub (PM₁₀; WMO und IGAC, 2012). Besonders China und Indien machen heute in den Großstädten sehr ähnliche Erfahrungen wie London vor 70 Jahren. Die Luftbelastung in chinesischen und indischen Großstädten liegt häufig weit über den gesundheitlich unbedenklichen Werten (Kap. 4.5.4.3). So werden z.B. in Beijing im Winter immer wieder Extremwerte gemessen, die das Zwanzigfache des von der WHO empfohlenen Werts für PM_{2,5} betragen (The Lancet, 2014). In den letzten 10 Jahren hat die Luftverschmutzung in China um etwa 50% zugenommen und steigt trotz neuer Standards und Gegenmaßnahmen weiter. Die Luftverschmutzung ist eine der häufigsten Todesursachen in China (Yang et al., 2013; Lelieveld et al., 2015) und zählt daher sicher-

lich zu den drängendsten politischen Herausforderungen. Die chinesische Regierung hat mit Strategien und Maßnahmen zur Luftreinhaltung reagiert (Qiu, 2014).

Die relative Bedeutung der einzelnen Stoffe hängt vom Entwicklungsstand der Städte ab. So sind Blei und Schwefeldioxid in Entwicklungsländern immer noch ein großes Problem, in Industrieländern nicht mehr. Die Luftverschmutzung folgt grob einer Umwelt-Kuznetskurve (Abb. 2.3-2b); d.h. mit zunehmender Entwicklung sind in OECD-Ländern die Belastungen eher rückläufig, während die schnell wachsenden Entwicklungsländer noch einen rasanten Anstieg der urbanen Luft-



Abbildung 2.3-7

Luftverschmutzung durch Autoverkehr in Manila, Philippinen.
Quelle: Frauke Kraas/WBGU

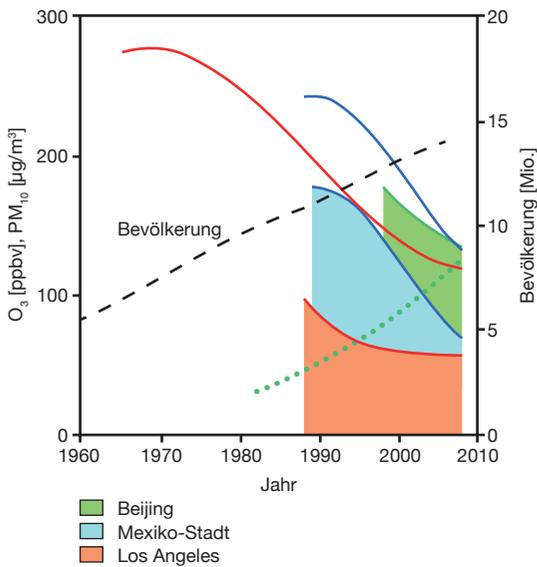


Abbildung 2.3-8
Entwicklung der Luftverschmutzung in drei etwa gleich großen Megastädten (Beijing, Mexiko-Stadt, Los Angeles) am Beispiel von Feinstaub (PM₁₀; dünne, schattiert unterlegte Linien) und bodennahem Ozon (O₃; dicke, durchgezogene bzw. gepunktete Linien). Schwarze, gestrichelte Linie: durchschnittliche Stadtgröße (Anzahl der Einwohner) der drei Städte.
Quelle: WMO und IGAC, 2012:290

verschmutzung erleben (Abb. 2.3-2b, 2.3-7, 2.3-8). In Europa konnte die Belastung durch Luftverschmutzung nach Jahrzehnten erfolgreicher Umweltpolitik erheblich verringert werden (z.B. Deutschland: SRU, 2015:106). Dennoch werden in vielen großen Städten die Grenzwerte etwa für Stickoxid und Feinstaub regelmäßig überschritten, so dass weiterhin Handlungsbedarf besteht (Langrish und Mills, 2014).

Die Bekämpfung der Luftverschmutzung ist eine Strategie, die sich in mehrfacher Hinsicht auszahlt: Es werden viele vorzeitige Todesfälle und erhebliche gesellschaftliche Gesundheitskosten vermieden und die Lebensqualität in den Städten entscheidend verbessert. Gleichzeitig bedeutet die für die Bekämpfung der Luftverschmutzung unverzichtbare Abkehr von der Kohle einen Zusatznutzen für den Klimaschutz. Auch der Schwenk des urbanen Verkehrs weg von fossilen Kraftstoffen und hin zur Elektromobilität bedeutet einen Zugewinn für die Felder Luftverschmutzung, Klimaschutz, Lärmbelästigung und Lebensqualität. Diese aus systemischer Sicht hochwillkommenen positiven Wechselwirkungen werden im Kasten 4.5-4 näher thematisiert.

2.3.4.2 Übernutzung und Verschmutzung von Wasserressourcen

Hydrologischer Fußabdruck von Städten

Rund die Hälfte aller Städte weltweit mit mehr als 100.000 Einwohnern liegen in Regionen, die von hydrologischer Wasserknappheit betroffen sind (Richter et al., 2013:335; Abb. 2.3-9). Insgesamt stammen rund 30% des globalen Wasserbedarfs aus städtischen Siedlungen (WWAP, 2009). Stadtregionen decken ihren Bedarf häufig aus Gebieten, die weit jenseits der städtischen Verdichtungszone liegen. Dies wird auch hydrologischer Fußabdruck einer Stadt oder City Blueprint genannt (van Leeuwen, 2013).

In China ist derzeit das größte Wassertransferprojekt der Welt im Bau. Vom Drei-Schluchten-Staudamm ausgehend sollen gigantische Mengen Trinkwasser aus dem Jangtsekiang in die Nordprovinzen gepumpt werden. Dort leiden viele Städte, u.a. Beijing mit 25 Mio. Einwohnern und sieben andere Städte mit mehr als 2 Mio. Einwohnern unter Wassermangel. Im Januar 2015 wurde der zentrale Teilabschnitt des Kanalsystems mit einer Länge von 1.400 km eingeweiht. Bis 2050 sollen alle Kanäle des Süd-Nord-Wassertransferprojekts jährlich rund 45 Mrd. m³ Wasser in den Norden transportieren und mehr als eine halbe Milliarde Menschen mit Wasser versorgen (Lee, 2015:9). Webber et al. (2015) weisen jedoch darauf hin, dass die Wasserknappheit im Norden Chinas eher ein Managementproblem darstellt als ein Problem der Verfügbarkeit natürlicher Vorkommen. In Indien ist mit dem River Interlinking Project ein ähnliches Megaprojekt in der Diskussion.

Ein noch wenig beachtetes, weil nicht lokal oder regional wirksames Phänomen, ist der teilweise weit reichende hydrologische Fußabdruck europäischer und nordamerikanischer Städte durch die Nutzung „virtuellen Wassers“ in importierten Produkten. Der Begriff „virtuelles Wasser“ steht für die Wassermenge, die in einem Produkt und seiner Herstellung oder einer Dienstleistung steckt. Beispielsweise wird mit dem Import einer Orange aus einem mediterranen Trockengebiet virtuell auch das Wasser aus dieser Region importiert, das zur Produktion dieser Orange verwendet wurde.

Grundwasser

In Städten ohne ausreichende oberirdische Wasserressourcen werden Grundwasservorräte zur Wasserversorgung genutzt. Die entnommene Menge übersteigt sehr häufig die natürliche Regenerationsrate. Das Ergebnis sind sinkende Grundwasserspiegel, Salzwasserintrusion sowie ein Absinken von Landmassen. Die urbane Oberflächenversiegelung wirkt dabei verstärkend, da sie den schnellen Abfluss der Niederschläge fördert und damit

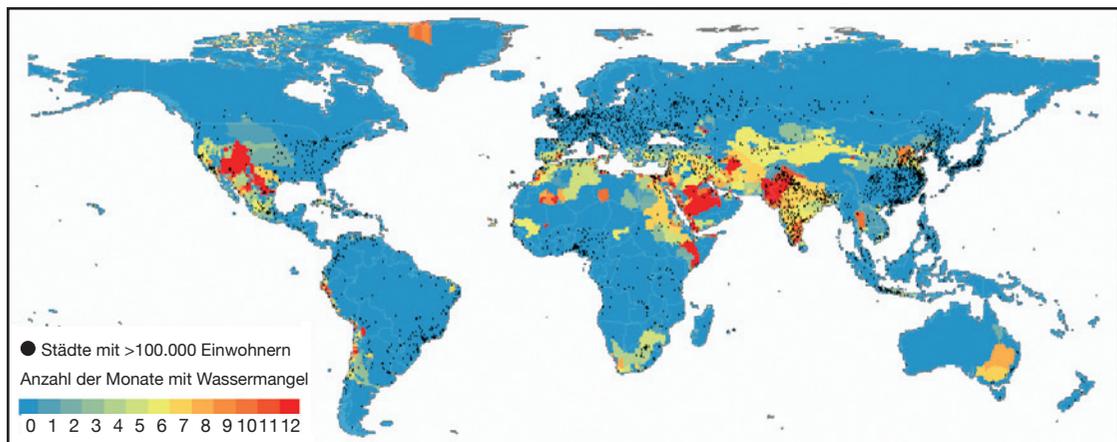


Abbildung 2.3-9

Von Wasserknappheit betroffene Städte weltweit. Städte mit über 100.000 Einwohnern in Regionen mit temporärer oder permanenter hydrologischer Wasserknappheit. Rund die Hälfte aller Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern liegen in Wassereinzugsgebieten, die im Laufe eines Jahres von hydrologischer Wasserknappheit betroffen sind.

Quelle: Richter et al., 2013

die Wasseraufnahme im Stadtgebiet erschwert (Oberndorfer et al., 2007).

Besonders hohe Wachstumsraten der Grundwasserentnahme sind in Indien, Pakistan und Iran zu beobachten, während sich die USA und China nach hohen Zuwächsen auf einem hohen Niveau eingependelt haben (WWAP, 2012:90). In Mexiko-Stadt stammen beispielsweise rund 72% des Trinkwassers aus Aquiferen, die sich nur sehr langsam wieder auffüllen und die teilweise bereits um bis zu 10m abgesunken sind (Benton-Short und Short, 2013:201). Damit verbunden war eine Absenkung der Landmassen um bis zu 9 m (WWAP, 2012:89). Auch im chinesischen Hai River Basin ist in den letzten Dekaden der Grundwasserspiegel aufgrund von Übernutzung um 50–90 m gesunken, mit der Folge von Salzwasserintrusion und einem Absinken der Landmassen um mehrere Meter in Beijing, Shanghai und Tianjin (UNDP, 2006:144). In Europa sind laut UNDP 53 von 126 küstennahen Grundwassereinzugsgebieten von Salzwasserintrusion betroffen.

Wasserverschmutzung

Da die künftige Urbanisierung vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern stattfinden wird und die Städte dort in der Regel bereits heute über nur unzureichende Abwasserinfrastrukturen verfügen, ist ohne sofortige Gegensteuerung mit einer deutlichen Zunahme der Risiken für Mensch und Umwelt zu rechnen (Corcoran et al., 2010). Beispielsweise werden in Jakarta, einer Stadt mit mehr als 9 Mio. Einwohnern, weniger als 3% der täglichen anfallenden Abwässer in einer Aufbereitungsanlage behandelt (Corcoran et al., 2010:26). Auch in Lahore und Karachi wird der überwiegende Anteil der Abwässer (Lahore: 60%, Kara-

chi: 80%) ungeklärt in die Umwelt geleitet; durch Wasser übertragene Erkrankungen sind hier weit verbreitet (UNDP, 2006:50). Besonders risikoreich ist es, wenn zu den städtischen Abwässern unbehandelte Industrieabwässer hinzukommen (WWAP, 2012:89). Die Einleitung unbehandelter Abwässer hat zu erheblicher Kontamination der Wasserressourcen in den Einzugsgebieten von Städten wie New Delhi, Lagos, Kairo oder Mexiko-Stadt geführt (Benton-Short und Short, 2013:311). Durch Einleitungen aus den Abwässern von Buenos Aires enthält der Riachuelo-Fluss Konzentrationen von Zink, Blei und Chrom, die den argentinischen Grenzwert um das 50fache übersteigen; nur rund 5% der Abwässer werden behandelt (Engel et al., 2011:6,26). Unbehandelte Abwässer führen neben Gesundheitsproblemen auch zur Kontamination des Grundwassers sowie zu Eutrophierung und der Entstehung sauerstoffarmer Zonen (dead zones) in Meeren und Süßwasserbereichen.

Angesichts dieser prekären Lage weisen UNEP und UN-Habitat darauf hin, dass im Abwasserbereich völlig neue Dimensionen von Investitionen in Abwasserinfrastruktur erforderlich sind, die so schnell wie möglich getätigt werden müssen (Corcoran et al., 2010:11). Aus Sicht des WBGU zählt der Aufbau leistungsfähiger urbaner Abwasserinfrastrukturen daher zu einer der Herausforderungen, denen mit transformativen Maßnahmen begegnet werden muss, um einen grundsätzlichen Systemwandel zu bewirken.

2.3.4.3

Abfall

Der Umgang mit Abfall ist eine der größten Herausforderungen für Städte (UN-Habitat, 2010b). Die jährlich anfallende Gesamtmenge an Abfall aus Siedlungen sowie Industrie und Gefahrstoffe beträgt mehr als 4 Mrd. t (ISWA, 2012). Industrieabfälle müssen je nach Herkunft und Produktionsprozess gesondert und von Fall zu Fall betrachtet werden, ebenso wie Gefahrstoffe (z.B. Giftmüll) und radioaktive Schadstoffe (Kap. 2.3.3.3). Da aber die Ströme von Siedlungs- und industriellen Abfällen in der Praxis häufig miteinander vermischt und gemeinsam deponiert oder verbrannt werden, ist eine völlig getrennte Darstellung kaum möglich (UNEP, 2012b:168). Dies betrifft auch die zunehmenden neuen Probleme z.B. durch Elektroschrott (Kap. 4.4.3) oder hormonell wirksame Substanzen. In diesem Kapitel geht es vor allem um Siedlungsabfall (Abb. 2.3-10).

Die globale Menge von Siedlungsabfällen hat sich im letzten Jahrhundert verzehnfacht und wird derzeit auf 1,3 Mrd. t pro Jahr geschätzt (Hoorweg und Bhada-Tata, 2012); andere Quellen nennen 1,6–2,0 Mrd. t pro Jahr (ISWA, 2012). Es wird erwartet, dass sich der Trend fortsetzt, so dass es bis 2025 zu einer Verdopplung und bis 2100 sogar zu einer Verdreifachung der Mengen kommen könnte (Hoorweg et al., 2013). Die OECD-Länder generieren mit 1,75 Mio. t pro Tag den meisten Müll (Hoorweg et al., 2013). Der Trend zu Abfallreduktion und Recycling führt dazu, dass der Höhepunkt der pro Person erzeugten Müllmengen in dieser Ländergruppe noch vor 2025 erwartet wird; in den USA ist dieser „peak waste“ bereits erreicht (Benton-Short und Short, 2013:381). In Entwicklungs- und Schwellenländern sind die Pro-Kopf-Mengen an Siedlungsabfall zwar noch erheblich geringer (Abb. 2.3-11), werden aber voraussichtlich mit steigenden Einkommen und durch den Trend zu vermehrtem Konsum noch längere Zeit ansteigen. Daher wird nach Hoorweg et



Abbildung 2.3-10

Informelle Müllsammler durchsuchen die Mülldeponie in Urali Devachi in der Nähe der indischen Stadt Pune nach recycelbaren Materialien, um diese an Zwischenhändler zu veräußern.

Quelle: Mareike Kroll/WBGU

al. (2013) der globale Höhepunkt des Siedlungsabfallaufkommens wahrscheinlich nicht in diesem Jahrhundert erreicht werden.

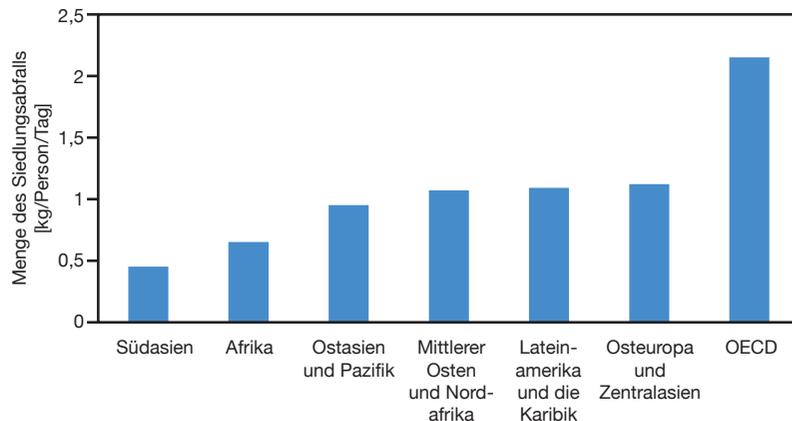
Abfall ist vor allem in Städten ein Problem, denn die Abfallmengen sind aufgrund der hohen Siedlungsdichte stärker konzentriert (Hoorweg und Bhada-Tata, 2012). Darüberhinaus sind die durchschnittlichen Abfallmengen pro Person in der Stadt höher als auf dem Land, da die städtischen Einkommen über dem Landesdurchschnitt liegen und dadurch mehr konsumiert werden kann. Auch haben auf dem Land organische Abfälle einen größeren Anteil am Abfall, so dass die dezentrale Verwertung einfacher ist.

Die Abfallwirtschaft ist ein global relevanter Wirtschaftszweig mit einem „global value“ von 433 Mrd. US-\$ jährlich (ISWA, 2012). In den Budgets der großen Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Abfallwirtschaft häufig der größte Ausgabenposten (Hoorweg und Bhada-Tata, 2012) und oft ein Teil der

Abbildung 2.3-11

Weltweite Verteilung des Siedlungsabfalls pro Person.

Quelle: Gardner, 2012



2 Urbanisierung im globalen Kontext

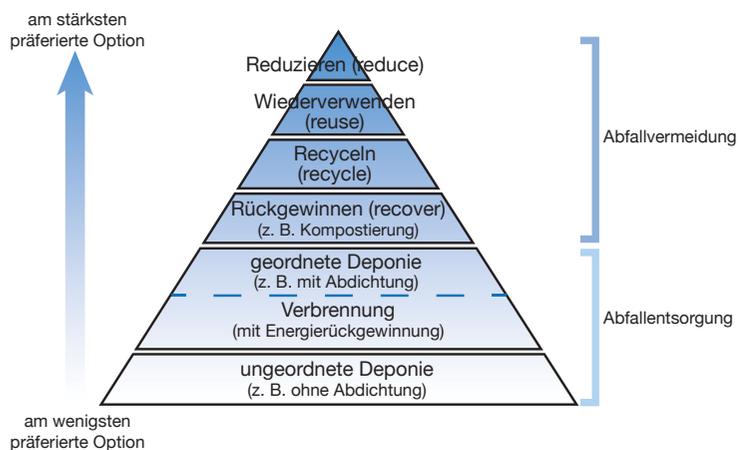


Abbildung 2.3-12

Hierarchie der Abfallbehandlungsoptionen aus Nachhaltigkeitssicht.
Quelle: Hoornweg und Bhada-Tata, 2012: 27

informellen Wirtschaft; etwa 15 Mio. Menschen finden dort Arbeit (UN-Habitat, 2013a; Abb. 2.3-10). Dort werden Wertstoffe – oft unter riskanten und gesundheitsschädigenden Arbeitsbedingungen – mit einfachen Techniken aus dem Abfallstrom geholt und recycelt (Kasten 5.3-2). Diese Arbeit wird in der Regel von den ärmsten Bevölkerungsschichten geleistet, deren Gesundheit dadurch erheblich gefährdet wird (UNEP, 2012b: 175). Hier finden sich Ansatzpunkte für eine Verbesserung der Lebensbedingungen bei gleichzeitigem Ausbau eines effektiven Recyclingsystems (ISWA, 2012).

Durch die immer engere Integration der Städte in die globale Wirtschaft ist Abfall längst zum internationalen Handelsgut geworden; z.B. werden Schiffe in Indien abgewrackt und es wird in stark zunehmender Menge Elektronikmüll nach Afrika exportiert (z.B. Accra: Bullinger und Röthlein, 2012: 221). In Kapitel 4.4.3 wird näher auf das besonders kritische Thema Elektroschrott eingegangen. Auch für Sekundärrohstoffe aus Recycling (z.B. Papier, sortenreines Plastik) gibt es einen Weltmarkt. Der Wert der gehandelten Metalle aus Schrott und Recycling sowie von Papier und Pappe beträgt mindestens 30 Mrd. US-\$ pro Jahr (Hoornweg und Bhada-Tata, 2012: 27). China hat 2010 mehr als 7,4 Mio. t Plastikabfall, 28 Mio. t Altpapier und 5,8 Mio. t Schrott importiert (ISWA, 2012).

Umweltprobleme durch städtischen Abfall

Insbesondere das völlige Fehlen von Abfallinfrastruktur, vor allem also Sammlung und Abtransport, hat erhebliche negative Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit. Die Entsorgung fester Abfälle geschieht in den meisten Regionen auf Deponien außerhalb oder am Rande der Städte. Solche Deponien verfügen häufig über keine besonderen Schutzvorkehrungen und führen zur Kontamination von Oberflächengewässern oder Grundwasser (Hoornweg und Bhada-Tata, 2012: 25 ff.). Ein Umweltproblem mit Fernwirkung sind die Emis-

ionen von CO₂ und Methan aus den Deponien, die im Jahr 2010 etwa 3% zu den gesamten globalen Treibhausgasemissionen beigetragen haben (Kap. 2.3.3.1; IPCC, 2014c: 385). In vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern ist es üblich, das Müllaufkommen durch dezentrale Verbrennung zu reduzieren, etwa durch offene Feuer am Straßenrand oder auf Deponien (Kasten 5.3-2). Der Rauch und die Verbrennungsgase sind stark gesundheitsgefährdend (Kap. 4.5.4.3; UNEP, 2012b: 184). Auch wenn der Abfall in Müllverbrennungsanlagen mit unzureichenden Umweltstandards thermisch verwertet wird, können Luftverschmutzung und toxische Stoffe in den Abgasen und der Asche zu Umweltproblemen führen. Nicht zuletzt gelangen als Folge unzureichender Abfallbehandlung Millionen Tonnen Plastikabfall in die Meere und schädigen die marine Umwelt (Kap. 2.3.3.3; WBGU, 2013).

Optionen beim Umgang mit Abfall

Es wird geschätzt, dass mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung keinen Zugang zu einer zumindest elementaren Abfallentsorgungsinfrastruktur hat, wie z.B. regelmäßige Sammlung und kontrollierte Deponien (ISWA, 2012). Etwa 70% des global eingesammelten Siedlungsabfalls werden deponiert, 11% werden verbrannt und die restlichen 19% werden recycelt, kompostiert oder anders verwertet (ISWA, 2012). In der Regel werden die drei Methoden in unterschiedlichen Anteilen kombiniert. Deponien können enorme Ausmaße erreichen: Die mittlerweile geschlossene Deponie Fresh Kills auf Staten Island, in der täglich bis zu 17.000 t Abfall aus New York City eingelagert wurden, bedeckt heute 890 ha und gilt als die größte jemals von Menschenhand geschaffene Struktur (Benton-Short und Short, 2013: 384). Selbst innerhalb der OECD wird etwa dreimal so viel Abfall in geordneten Deponien mit Grundwasserbarrieren oder in Müllverbrennungsanlagen entsorgt, als recycelt wird. Auch in Entwicklungs- und Schwellenländern gibt es Recycling, bei dem von Hand

die vermarktungsfähigen Reststoffe (z.B. Aluminium, Glas) aussortiert werden (Kasten 5.3-2). Diese oft informellen Abfallsysteme können sehr effektiv sein; sie sollten genutzt und verbessert werden (UN-Habitat, 2010b: xix). Die verschiedenen Optionen beim Umgang mit Abfall lassen sich aus Nachhaltigkeitssicht in einer Hierarchie gliedern (Abb. 2.3-12).

Nach Ansicht des WBGU muss letztlich das Ziel einer nachhaltigen Abfallwirtschaft sein, den Übergang zu einer möglichst vollständigen Kreislaufwirtschaft noch in diesem Jahrhundert zu erreichen. Eine nahezu vollständige Verwertung von Abfall und der weitgehende Verzicht auf Müllverbrennung und Deponien sind technisch umsetzbar. Dazu sind langfristige, integrierte Strategien notwendig (Kap. 4.4.4, 9.3.2.2).

2.3.4.4 Klimarisiken

Viele der Risiken, die durch die anthropogene Erderwärmung entstehen, betreffen Städte (Revi et al., 2014a). Der Klimawandel wird zu häufigeren, stärkeren oder länger andauernden Extremereignissen führen, wie z.B. Starkniederschlägen, Hitzewellen, Dürren und Sturmfluten. Er lässt den Meeresspiegel steigen und die Gletscher schwinden.

Dies wird tiefgreifende Auswirkungen auf ein breites Spektrum städtischer Funktionen, Infrastrukturen (etwa Kaskadeneffekte auf Wasser-, Energie-, Sanitär-, Transport- und Kommunikationsinfrastrukturen) und Dienstleistungen haben und kann bestehende Probleme weiter verstärken. Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels in Städten hängen von der geographischen Lage der Ballungsräume, der Robustheit gegenüber Wetterextremen (etwa der Infrastruktur), der Bausubstanz, der Verwundbarkeit der Bevölkerung und den Krisenbewältigungskapazitäten ab.

Die schnelle Urbanisierung und das schnelle Wachstum großer Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern führen zu einem Zunahme vulnerabler städtischer Gemeinden in informellen Siedlungen (Revi et al., 2014a). Durch den Urbanisierungstrend werden die mit dem Klimawandel einhergehenden Risiken für Städte daher vielfach verschärft. Dabei sind auch die Risiken in Städten ungleich verteilt: So haben ärmere Teile der Bevölkerung oft weniger Kapazitäten zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen und wohnen zudem häufig in Gefährdungsgebieten.

Tabelle 2.3-1 zeigt eine Übersicht, welche Klimafolgen auf städtische Bedürfnisse negativ einwirken können.

Meeresspiegelanstieg, Überflutungen und Gletscherschmelze

Großstädte in flachen Küstengebieten und in Flussebenen gelten in den nächsten Jahrzehnten als besonders gefährdet, viele davon liegen in Asien (Revi et al., 2014a:552). Bei einer Erwärmung um 3–5°C ist bis zum Ende des Jahrhunderts mit einem Meeresspiegelanstieg von 0,45–0,82 m zu rechnen (Mittelwert 0,63 m; Szenario RCP 8.5; IPCC, 2013). Da viele städtische Verdichtungsräume in flachen Küstenzonen liegen, bestehen hier besonders hohe Gefährdungsrisiken durch eine Kombination von Meeresspiegelanstieg, Absenkung der Landmassen durch hohe Auflasten (Bebauung) und Grundwasserübernutzung, Sturmergebnissen sowie Überflutungen. Insbesondere Hafenstädte, wie auch Standorte petrochemischer Industrie und Energieerzeugung sind betroffen. Die Überflutung sanitärer Anlagen lässt Gesundheitsrisiken durch wasserbezogene Krankheiten entstehen.

Es wird geschätzt, dass sich bereits bei einem Anstieg des Meeresspiegels um einen halben Meter die Zahl der gefährdeten Menschen mehr als verdreifachen und der Umfang der gefährdeten Vermögenswerte sich mehr als verzehnfachen könnten (Hanson et al., 2011). Entlang dicht besiedelter Küstenzonen und insbesondere in Hafenstädten, die wichtige Umschlagplätze für Güter sind oder in denen sich große Industrieanlagen befinden, würden durch den Meeresspiegelanstieg große Vermögenswerte vernichtet. Zu den 20 am meisten gefährdeten Städten in Bezug auf Menschen und Vermögenswerte zählen nach dieser Studie: Mumbai, Guangzhou, Shanghai, Miami, Ho-Chi-Minh-Stadt, Kolkata, New York, Osaka-Kobe, Alexandria, Tokyo, Tianjin, Bangkok, Dhaka und Hai Phong. Nimmt man nur die Vermögenswerte als Kriterium, stehen Städte wie Miami, New York, Tokyo, New Orleans, Guangzhou, Shanghai und Tianjin ganz oben auf der Gefährdungsliste. Ohne Anpassungsmaßnahmen sind substanzielle Steigerungen von Flutschäden zu erwarten. Rechtzeitige Anpassung kann hier zumindest vorübergehend die meisten Schäden verhindern. Bei ungebremstem Klimawandel wird in vielen der genannten Städte Rückzug allerdings die einzige verbleibende Anpassungsoption sein. Auch viele europäische Länder (Niederlande, Deutschland, Frankreich, Belgien, Dänemark, Spanien und Italien) werden ihre Küstenschutzmaßnahmen ausbauen müssen. In einigen Küstenzonen Europas wird ein organisierter Rückzug (managed retreat) wahrscheinlich (d.h. mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 66%) unvermeidbar (IPCC, 2014b).

Viele Städte in Gebirgsvorländern beziehen Wasser aus Gletschergebieten. Gletscherschmelze kann zu Überschwemmungen und Erdbeben führen und langfristig einen Verlust von Trinkwasserressourcen bedeuten.

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Tabelle 2.3-1

Übersicht verschiedener Klimarisiken für städtische Bedürfnisse.

Quelle: WBGU; Bildquellen: Symbol für den Meeresspiegelanstieg: <http://www.climatedots.org/>; alle anderen Symbole: <https://openclipart.org/>

Städtische Bedürfnisse	Risiken	
(Trink-)Wasserversorgung	Wasserknappheit	  
	Kontamination bei Überschwemmungen	   
Ernährungssicherheit	Steigende Lebensmittelpreise durch Ernteausfälle	   
	Überschwemmungen	   
Energieversorgung	Ausfall Wasserkraft	
	Körperliche Unversehrtheit / Gesundheit	Extremereignisse, Überschwemmungen, Hitzewellen, Stürme
Wasserbürtige Krankheiten durch Überschwemmungen		   
Medizinische Unterversorgung durch Unterbrechungen von Wertschöpfungsketten bei Extremereignissen		 
Transportwege und Gebäude	Überschwemmungen	   
	Stürme	
Politische Stabilität	Migrationsströme bei Extremereignissen, Erosion und Unterversorgung in ländlichen Gebieten	   
	Soziale Unruhen durch besondere Klimavulnerabilität in Armenvierteln	  
Finanzstabilität	Sturmschäden	
	Verminderte Produktionskapazitäten	 



Meeresspiegelanstieg



Gletscherschmelze



Hitzewellen



Extremniederschlag



Dürren



Stürme

Temperaturanstieg, Stadtklima und Hitzeinseln

Die dichte Bebauung in Städten, die u.a. mit einer geringeren Reflektivität und geänderten Windverhältnissen verbunden ist, die im Vergleich zum Umland reduzierte Vegetation und ein höherer Energieumsatz pro Fläche führen zu einem geänderten Mikroklima, das sich u.a. durch erhöhte Temperaturen auszeichnet (Oke, 1987, 1997; Rosenzweig et al., 2011). Dieser als urbane Hitzeinsel (Urban Heat Island – UHI) bezeichnete Effekt kann durch die globale Erwärmung verstärkt werden. Die urbane Erwärmung liegt daher oft über dem regionalen Mittel. Nach Analysen des IPCC ist selbst bei einem Szenario mit starken Klimaschutzmaßnahmen (Szenario RCP2.6), bei dem die Erwärmung in globalen Mittel unterhalb von 2°C bleibt, in einer Reihe von großen Städten unter Berücksichtigung des UHI-Effekts bis 2100 eine lokale urbane Erwärmung von bis zu 4°C zu erwarten. Bei einem Business-as-usual-Szenario (Szenario RCP8.5) ist in den meisten Städten mindestens mit einem Anstieg von 2,5°C und in einigen Städten unter Berücksichtigung des UHI-Effekts sogar mit einer Erwärmung von über 5°C zu rechnen (Revi et al., 2014a:554). Häufiger auftretende Hitzewellen werden diese Hitzeinseln verstärken, was zu erheblichen Gesundheitsproblemen führen kann. So können Temperaturextreme wie Hitzewellen die menschliche Gesundheit direkt negativ beeinflussen, etwa durch Hitzestress oder -tod und indirekt durch eine Verstärkung der Luftverschmutzung oder verlängerte Übertragungszeiten von Krankheitserregern aufgrund der Erwärmung. Ein extremes Beispiel ist die sommerliche Hitzewelle im Jahr 2003, die in Europa zehntausende Todesfälle vor allem bei älteren und geschwächten Personen gefordert hat (Robine et al., 2008). Außerdem steigt durch hohe sommerliche Temperaturen der Bedarf für Gebäudekühlung und damit auch der Stromverbrauch (Santamouris, 2014).

Dürren und Wasserknappheit

Auch Dürren können vielfältige Auswirkungen auf Städte haben. Wasserknappheit kann zu steigenden Nahrungsmittelpreisen und Versorgungsengpässen führen. Ebenso können aber auch der Ausfall von Wasserkraftwerken sowie die mangelnde Verfügbarkeit von Kühlwasser aus Flüssen die Elektrizitätsproduktion einschränken. Die Nutzung von kontaminiertem Wasser, etwa in Folge von Verknappung, kann zu Krankheiten führen und die Nahrungsmittelverfügbarkeit einschränken. Dürren in ländlichen Gebieten können darüber hinaus die Binnenflucht sowie Migration in Städte verstärken (Revi et al., 2014a; Kasten 2.3-6).

Bereits heute leben etwa 150 Mio. Menschen in Städten, die von Wasserknappheit bedroht sind (d.h. diese Städte verfügen über weniger als 100 l nachhal-

tig verfügbarem Oberflächen- oder Grundwasser pro Tag und pro Person), und allein die demographischen Effekte könnten diese Zahl bis 2050 auf 1 Mrd. ansteigen lassen. Der Klimawandel könnte sie um weitere 100 Mio. Menschen erhöhen (McDonald et al., 2011). Rund die Hälfte aller Städte weltweit mit mehr als 100.000 Einwohnern liegt bereits heute in Gebieten, die von chronischer Wasserknappheit betroffen sind (Richter et al., 2013:335; Abb. 2.3-9).

In Städten ohne ausreichende oberirdische Wasserressourcen werden Grundwasservorräte und Aquifere genutzt und die entnommene Menge übersteigt sehr häufig die natürliche Regenerationsrate (Kap. 2.3.4.2; WWAP, 2015:42). In Trockengebieten, wo mangels ausreichender Verfügbarkeit von Oberflächenwasser häufig auf die Grundwasserressourcen zurückgegriffen wird, werden perspektivisch durch den Klimawandel die ohnehin schon meist geringen Niederschläge zurückgehen. Das Ergebnis der dauerhaften Übernutzung der Grundwasserressourcen sind sinkende Grundwasserspiegel, auch jenseits der Stadtgrenzen (was insbesondere Subsistenzbauern direkt bedroht), Salzwasserintrusion bei Küstenstädten sowie ein Absinken von Landmassen. Besonderes betroffen sind Städte in Südasien, Teilen Chinas, in Europa und Nordamerika. Der Klimawandel wird zudem die Qualität des Grundwassers und des in Aquiferen eingelagerten Wassers negativ beeinträchtigen (Revi et al., 2014a:557).

Stürme und Extremwetterereignisse

Überflutungsgebiete tropischer Zyklone vergrößern sich aufgrund des Meeresspiegelanstiegs. Extremwetterereignisse können zu vielen Todesopfern und Verletzten führen und große Schäden an urbaner Infrastruktur hinterlassen, insbesondere bei fehlenden Anpassungs- bzw. Katastrophenschutzvorkehrungen (Revi et al., 2014a).

2.3.5 Folgerungen

Systemische Komplexität und Rückkopplungen bieten Chancen

Städtische Umweltprobleme sind häufig miteinander gekoppelt und neigen dazu, sich gegenseitig zu verstärken (z.B. Abfall, Kontamination, Wasserver- und -entsorgung). Verstärkende Rückkopplungen entstehen beispielsweise, wenn lokale Ausprägungen globaler Umweltveränderungen mit Maßnahmen bekämpft werden, die das zugrundeliegende Problem weiter verschärfen. Ein Beispiel ist der Einsatz von Klimaanlage

Kasten 2.3-6

Dürre, Binnenflucht und Urbanisierung in Syrien

Die Zahl der Syrer, die infolge des seit 2011 andauernden Bürgerkriegs zu Flüchtlingen geworden sind, ist hoch. Neben den etwa 4 Mio. Menschen, die Syrien seit Beginn des Bürgerkriegs als Flüchtlinge verlassen haben, zählte UNHCR Ende 2015 rund 6,5 Mio. Binnenflüchtlinge innerhalb Syriens (UNHCR Syria, 2015). Flucht und Migration haben jedoch auch schon vor den gewaltsamen Auseinandersetzungen in Syrien eine Rolle gespielt, und es wird diskutiert, ob dies zur Eskalation beigetragen hat. In der Diskussion ist u. a. die Frage, inwieweit die extreme Trockenheit in den Jahren zuvor einen Einfluss auf die Geschehnisse hatte.

In seinem Gutachten „Sicherheitsrisiko Klimawandel“ hat der WBGU (2008:202f.) auf die Unsicherheiten bei der Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Umweltveränderungen und Migrationsentscheidungen hingewiesen. Insbesondere das Zusammenspiel von Umweltveränderungen mit anderen migrationsauslösenden Faktoren findet in der Regel in einer komplexen Gemengelage statt, in der einzelne zentrale Faktoren nur schwer identifizierbar sind. Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden eine Studie von Kelley et al. (2015) zur Rolle der schweren Dürre von 2007–2010 in Syrien bei der Entstehung und Dynamik des seit 2011 andauernden Bürgerkriegs sowie die darauf folgende wissenschaftliche Diskussion (Brzoska und Fröhlich, 2015; Fröhlich, 2016) in ihren Grundzügen vorgestellt.

Die Dürre in Syrien von 2007–2010 war eine der schlimmsten seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung (Kelley et al., 2015). Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses war durch den anthropogenen Einfluss auf das Klimasystem um das Zwei- bis Dreifache erhöht (Kelley et al., 2015). Auch Cook et al. (2016) weisen auf die außergewöhnliche Natur dieses Dürreereignisses hin. Sie zeigen anhand einer Analyse von Baumringen, dass die Dürre im Nahen Osten von 1998–2012 mit 98%iger Wahrscheinlichkeit sogar die trockenste Periode der letzten 500 Jahre war, sowie mit 89%iger Wahrscheinlichkeit der letzten 900 Jahre. Kelley et al. (2015) weisen darauf hin, dass es bereits in den 1950er, den 1980er und den 1990er Jahren ähnlich lang andauernde (wenn auch nicht ganz so gravierende) Dürren gegeben hat. Sie nennen drei Gründe, warum diese weniger dramatische Auswirkungen hatten: (1) die gestiegene Ressourcennutzung durch die seit den 1950er Jahren von 4 Mio. auf 22 Mio. angewachsene Bevölkerung; (2) die Übernutzung des Grundwassers; (3) die Tatsache, dass die jüngste Dürre nur kurz

nach einer starken Dürre in den 1990er Jahren erfolgte.

Die Dürre 2007–2010 führte zu einem starken Anstieg der Migration vom Land in urbane Peripherien. Dabei wurden laut Kelley et al. (2015) ca. 1,5 Mio. Syrer zu Binnenflüchtlingen. Zwischen 2003 und 2007 hatten bereits fast ebenso viele irakische Kriegsflüchtlinge Schutz in Syrien gesucht. Diese beiden Gruppen stellten zeitweilig etwa 20% der städtischen Bevölkerung in Syrien, die zwischen 2002 und 2010 um die Hälfte angewachsen ist. Kelley et al. (2015) stellen die Hypothese auf, dass diese Entwicklung zur Entstehung der Unruhen beitrug, die im Bürgerkrieg mündeten: „The rapidly growing urban peripheries of Syria, marked by illegal settlements, overcrowding, poor infrastructure, unemployment, and crime, were neglected by the Assad government and became the heart of the developing unrest.“

Die bisherige wissenschaftliche Debatte um den Zusammenhang des Syrienkonflikts mit dem Klimawandel entzündete sich weniger an der Verknüpfung von Dürre, Migration und der Bildung informeller Siedlungen. Vielmehr steht im Zentrum der Kritik die Frage, ob diese Binnenmigranten zum Aufstand gegen Machthaber Assad beigetragen haben. Zudem problematisiert sie die isolierte Herauslösung des Faktors Dürre und die Vernachlässigung anderer gesellschaftlicher und politischer Faktoren der Entstehungsgeschichte des Syrienkonflikts in der Betrachtung der Kelley-Studie (Brzoska und Fröhlich, 2015; Fröhlich, 2016). De Châtel (2014) sieht in der Ressourcenübernutzung einen wichtigeren Faktor als den Einfluss des Klimawandels auf die Wasserversorgung: „Climate change may cause more frequent and harsher drought in Syria, but the ongoing failure to rationalize water use and enforce environmental and water use laws certainly constitutes a much greater threat to the country's natural resources.“ Zudem dürfe dem Assad-Regime nicht die Verantwortung für das interne Politikversagen durch die Nennung externer Faktoren, wie dem Klimawandel, abgenommen werden (de Châtel, 2014).

Unabhängig von den zukünftigen politischen Entwicklungen bestätigt die Studie von Kelley et al. (2015), dass die Modelle, die eine weitere Austrocknung für Syrien und das Gebiet des fruchtbaren Halbmonds projizieren, zuverlässig sind und sich somit die Wassersicherheit in der Region durch die globale Erwärmung weiter verschlechtern könnte.

Die Debatte um die Rolle von Klimaveränderungen im syrischen Bürgerkrieg verdeutlicht, dass die hochkomplexe Verzweigung der Entstehungsfaktoren von Konflikten und die Wirkung von Umweltveränderungen auf bereits instabile Regionen weiterer, insbesondere interdisziplinärer Forschung bedürfen.

in Städten beim Auftreten von Hitzewellen, da deren Abwärme und Stromverbrauch das ursprüngliche Problem verstärken. Umgekehrt können durch die Lösung lokaler Umweltprobleme Zusatznutzen entstehen, die andere negative Umweltwirkungen mindern. Die Abwasserklärung aus Gründen der Hygiene und Gesundheitsvorsorge verringert gleichzeitig den Eintrag von Schad- und Nährstoffen in die Gewässer und die dortigen Eutrophierungstrends. Die Einführung von Elektromobilität vermeidet nicht nur Luftverschmutzung, sondern gleichzeitig auch Lärm und die Emissionen klimawirksamer

Gase bei der Nutzung (Zusatznutzen bei Bekämpfung von Luftverschmutzung: Kasten 4.5-4). Eine moderne Behandlung von Siedlungsabfällen mindert klimarelevante Methanemissionen, dient zur Energieerzeugung und spart Ressourcen durch Recycling. Derartige systemische Zusatznutzen bieten interessante und vielversprechende Handlungsansätze. Städte sind wichtige Handlungsfelder um verstärkende Rückkopplungen zu stoppen und die Dynamiken umzudrehen (Kap. 9.3).

Städte sind keine Inseln

Systemische Umweltwechselwirkungen reichen weit über die Stadtgrenzen hinaus. Städte sind in übergreifende Dynamiken eingewoben, seien es die Beziehungen zwischen den Städten und ihrer umliegenden Region oder die Entwicklungen des Erdsystems. Städte externalisieren einen wichtigen Teil ihrer Umweltwirkungen und hinterlassen ökologische Fußabdrücke im Umland und im Erdsystem. Auch eine „grüne“ Stadt, in der großen Wert auf urbanen Umweltschutz und auf Lebensqualität gelegt wird, kann einen großen ökologischen Fußabdruck verursachen. Die riesigen Tagebaue der Bergbaukonzerne, die Rodungen von Primärwäldern für Palmölplantagen und Viehzucht, die Elektronikschrotberge in Afrika und Asien, die Plastikstrudel in den Meeren und die Mais- und Sojamonokulturen der Landwirtschaft werden vor allem durch den Konsum in den Städten verursacht. Diese systemischen Fernwirkungen sollten sehr ernst genommen und bei städtischen Umweltstrategien immer mitgedacht werden, auch wenn es eine große Herausforderung ist, diese weltumspannenden, komplexen und unanschaulichen Auswirkungen in die urbane Politik zu integrieren. Für die Große Transformation liegt hierin eine große Chance, denn systemisch gedachte Nachhaltigkeitsstrategien der Städte haben wegen der großen Bedeutung der Städte für die Stoffströme und Energieflüsse (Kap. 2.3.2) eine sehr große Hebelwirkung für die Nachhaltigkeit insgesamt. Dieser Ansatz wird im transformativen Handlungsfeld „Materialien und Stoffströme“ (Kap. 4.4) anhand einiger Beispiele vertieft und in den Empfehlungen (Kap. 9.3) wieder aufgegriffen.

2.4

Stadt als Lebensraum

In vielen aktuellen Publikationen zur Urbanisierung wird das 21. Jahrhundert als „urban century“ bezeichnet (z.B. Brown et al., 2014; Nijkamp und Kourtit, 2012), die Menschheit der Gegenwart und vor allem zukünftige Generationen sind demzufolge „urban species“ (Glaeser, 2011). Seit dem Jahr 2007 bilden Städte den alltäglichen Lebensraum für die Mehrheit der Menschen (Kap. 2.1). Der Großteil der Kinder, die seitdem auf die Welt gekommen sind, wird in einem städtischen Umfeld aufwachsen, und ein immer größer werdender Anteil der Bevölkerung wird in Städten seine letzten Lebensjahre verbringen. Allein aus diesem Grund verdient das Aufwachsen, Leben und Sterben in urbanen Räumen besondere Aufmerksamkeit in der wissenschaftlichen und politischen Betrachtung. Es lassen sich eine Reihe von Push- und Pull-Faktoren (Chen und

Coulson, 2002; European Committee, 2000) unterscheiden, die auf einige weltweite Ähnlichkeiten hinweisen (Kap. 2.1.2). Der Sog in die Städte hängt beispielsweise häufig mit dem Versprechen der vielfältigeren Möglichkeiten (für Erwerbsarbeit, Bildung, Sozialkontakte und Kultur) und des verbesserten Zugangs zu Nahrungsmitteln oder Infrastrukturen zusammen. Doch lösen Städte diese Versprechen ein? Diese Frage muss für jede Stadt der Welt individuell beantwortet werden. Viele der weltweit am schnellsten wachsenden Städte liegen in Entwicklungs- und Schwellenländern, nicht wenige davon in Ländern mit anhaltenden sozialen Konflikten bis hin zu Bürgerkriegen. Was Menschen in diesen Städten nach ihrer Migration erwartet, sind eher desolate Wohn- und Versorgungszustände, eine überforderte oder kaum existente Stadtverwaltung und eine angeheizte soziale Atmosphäre.

Abgesehen von solchen regionalspezifischen Fällen sind Menschen in städtischen Lebensräumen im Vergleich zum ländlichen Raum meist mit einer höheren sozialen Dichte sowie einer höheren Dichte von Stressoren wie Lärm und Umweltverschmutzung konfrontiert. Gleichzeitig haben urbane Räume das Potenzial für größere Diversität, enger verknüpfte Kommunikationsräume und damit einen verbesserten Zugang zu Informationen aller Art. Im besten Fall kann das Leben in der Stadt ein höheres soziales Kapital, mehr Raum für persönliche Entfaltung, Vielfalt und Innovation und verbesserte Möglichkeiten der Teilhabe mit sich bringen (Frey, 2009; Florida, 2008).

Das folgende Kapitel betrachtet Städte als Lebensräume, die Menschen aus ganz unterschiedlichen Gründen wählen oder in die sie hineingeboren werden, die ihr Leben und ihren Alltag in starkem Maße prägen, die aber auch durch die darin lebenden Menschen verändert werden können. Eine Grundlage bildet dabei die Vorstellung, dass Menschen und ihre urbanen Umwelten in vielfältigen Inter- und Transaktionen miteinander verbunden sind (Saegert und Winkel, 1990). Mit Umwelten sind hierbei sowohl ökologische als auch soziale, technische und baulich-räumliche Umgebungsaspekte und -elemente gemeint. Stadt als Lebensraum zu untersuchen bedeutet demnach zu beobachten, wie physisch-materielle Gegebenheiten angeeignet und zu Lebensräumen für Menschen werden, wie sich urbane Praktiken, d.h. sinnhafte Handlungsmuster, Mensch-Umwelt-Interaktionen sowie urbane Lebensstile entwickeln und sich wechselseitig beeinflussen, wie bestimmte ökologische Bedingungen mit Handeln und Lebensstilen verbunden sind und diese wiederum auf die ökologischen Zustände rückwirken (Marzluff et al., 2008). So verursacht beispielsweise intensive PKW-Nutzung in „autogerechten Städten“ Lärm und Überfüllung, was sich beides in Form von Stress auf Menschen

Kasten 2.4-1

Definitionen von Lebensqualität

Innerhalb der Sozialwissenschaften findet sich keine einheitliche und (sub)disziplinübergreifende Definition von Lebensqualität. Begriffe wie Lebensqualität, Lebenszufriedenheit, Wohlbefinden und Glück werden zum Teil synonym verwendet. Trotz großer Heterogenität im Detail wird *Lebensqualität* relativ übereinstimmend als ein multidimensionales Konstrukt verstanden, das physische, psychische, soziale und ökologische Aspekte zusammenfasst und sowohl das subjektiv empfundene Wohlbefinden als auch objektive Bedingungen (beispielsweise Wohlfahrtsaspekte wie Teilhabemöglichkeiten) berücksichtigt (Randall und Williams, 2001; Rogerson, 1999; WHO, 1997). Untersuchungen zum *Wohlbefinden* konzentrieren sich meist auf die subjektiven Einschätzungen und ermitteln einen Gesamtindikator auf Basis von Fragen nach der Häufigkeit und Dauer von positiven und negativen Emotionen, der allgemeinen Lebenszufriedenheit und der Zufriedenheit mit verschiedenen Lebensbereichen (Diener et al., 2003). *Glück* hingegen wird meist eindimensional als kurz- oder langfristiger positiver affektiver Zustand verstanden und gemessen. Bei umfassenderen Erhebungen zu Lebensqualität oder Wohlbefinden wird Glück unter den

subjektiven Einschätzungen und hier wiederum unter den positiven Emotionen verbucht (Diener und Lucas, 2000).

Die Umweltpsychologie stellt Lebensqualität und Wohlbefinden in den Kontext verschiedener Umwelten, womit zum einen die räumliche und soziale Umwelt gemeint ist, aber auch Umweltwahrnehmungen, wie zum Beispiel in Bezug auf Umweltzerstörung und Klimawandel (Perlaviciute und Steg, 2012). Die Forschung zur urbanen Lebensqualität fokussiert auf Stadtbewohner als spezifische Zielgruppe. Sie ist interdisziplinär aufgestellt und schließt Stadtplanung, Geographie, Stadtsoziologie, Wirtschaftswissenschaften, Medizin und weitere Disziplinen der Raum- und Stadtforschung ein (z. B. El Din et al., 2012; Kabisch, 2011; Krämer et al., 2011; Manderscheid, 2004; Pacione, 2003; Blomquist et al., 1988; Lynch, 1960). Urbane Lebensqualität wird dabei nicht allein als die Bewertung und Wahrnehmung bestimmter Eigenschaften der Umwelt und die subjektive Einschätzung von deren Wirkung auf die empfundene Lebensqualität betrachtet, sondern als eine Folge von Mensch-Umwelt-Interaktionen, in denen menschliche und umweltbezogene Charakteristika wechselwirken (Jaeger-Erben und Matthies, 2014; Pol et al., 2002). Urbane Lebensqualität bezieht sich damit sowohl auf die (sozial)räumlichen Voraussetzungen für die Herstellung von Lebensqualität in der Stadt als auch die aktive Aneignung von urbanen Räumen durch den Menschen.

auswirkt. Sie haben darüber hinaus ökologische und gesundheitliche Folgen, wie die zum Teil sogar lebensgefährliche Luftverschmutzung (Kap. 2.3.4.1), die wiederum die Möglichkeiten wünschenswerter urbaner Mobilität wie Zuzußgehen oder Radfahren einschränken können.

Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt auf der Betrachtung der Qualität von Städten als Lebensraum und damit der *urbanen Lebensqualität*. Der WBGU vertritt dabei die Perspektive, dass urbane Lebensqualität kein statischer Zustand ist, den Menschen in objektiv „geeigneten“ Lebenswelten irgendwann erreichen (Kasten 2.4-1). Vielmehr wird angenommen, dass Menschen Lebensqualität aktiv für sich *herstellen*, d. h. auch unter ganz unterschiedlichen, teils sehr erschwerten Bedingungen Lebensqualität empfinden können, es aber räumliche und soziale Faktoren gibt, die diese mehr oder weniger gut ermöglichen. So zeigt die umwelt- und stadtpsychologische Forschung zu urbaner Lebensqualität (Leppert et al., 2008; Pol et al., 2002; Seligman und Csikszentmihalyi, 2000) dass Menschen einzelne, die Lebensqualität bedrohende Stressoren wie Lärm, hohe Arbeitsbelastung, oder sozialen Stress meist gut bewältigen können, sofern sie über Bewältigungsressourcen wie soziale Netzwerke oder Rückzugsräume verfügen und nicht gleichzeitig mit zu vielen Stressoren belastet sind (Kap. 2.4.1). Allerdings sind die menschlichen Bewältigungsfähigkeiten mit zunehmender und dauerhafter Beanspruchung irgendwann erschöpft. Zwar lässt sich für das einzelne Individuum kaum vorher-

sagen, wie sich ein Komplex von Stressoren in urbanen Räumen konkret auswirkt, auf Populationen bezogen jedoch lassen sich Voraussetzungen und unterstützende Faktoren für städtische Lebensqualität sehr wohl benennen. Städtische Räume werden dabei in erster Linie als Sozialräume verstanden, in denen soziales Leben und soziale Interaktionen und Beziehungen stattfinden.

Ausgehend vom Individuum und der individuellen Mensch-Umwelt-Interaktion wird in Kapitel 2.4.1 zunächst betrachtet, wie urbane Lebensräume auf Lebensqualität wirken und welche Rolle Umweltstressoren und Erholungsräume spielen. Dabei wird auf Ortsidentität und Ortsbindung als wichtige Faktoren für urbane Lebensqualität fokussiert. Es wird gezeigt, dass die Wirkung von Umwelten auf das Individuum genauso wie die individuelle Bindung zur Umwelt eng mit sozialen Prozessen und Interaktionen zusammenhängen. Kapitel 2.4.2 legt daher den Schwerpunkt auf urbanes Zusammenleben und die soziale Ebene von Lebensqualität. Hier werden soziale Teilhabe, Umweltgerechtigkeit und soziale Kohäsion betrachtet. In Kapitel 2.4.3 geht es um urbane Lebensstile und dabei sowohl um nicht nachhaltige urbane Konsummuster als auch urbane Potenziale für nachhaltigen Konsum. In Kapitel 2.4.4 werden einige Schlussfolgerungen für die Gestaltung lebenswerter Städte gezogen, die für das Gutachten von besonderer Relevanz sind.

2.4.1

Urbane Lebensqualität und Mensch-Umwelt-Interaktion

Lange Zeit wurde angenommen, dass Lebensqualität maßgeblich von materiellem Wohlstand beeinflusst wird und gesellschaftlicher Fortschritt demzufolge vor allem an materiellen Wohlstandsindikatoren abzulesen ist. In der empirischen Forschung finden sich jedoch unterschiedliche Ergebnisse zum Einfluss von Einkommen und wirtschaftlichem Wachstum auf die Lebensqualität (Easterlin und Sawangfa, 2010; Layard, 2006; Helliwell und Putnam, 2004; Stevenson und Wolfers, 2008; Deaton et al., 2008). Insgesamt zeigt die Glücksforschung, dass die Bedingungen von subjektiver Lebenszufriedenheit sehr vielfältig sind und dass soziale Netzwerke, Bildung und Zukunftsperspektiven im Vergleich zu materiellem Wohlstand deutlich mehr Einfluss haben (Seligman und Csikszentmihalyi, 2000; Kahnemann und Krüger, 2006).

Auch im Stadtkontext wird eine positive Entwicklung mittlerweile nicht mehr nur mit rein wirtschaftsorientierten Indikatoren wie dem BIP gemessen. Stattdessen rückt die *urbane Lebensqualität* als ein zentraler Indikator in den Mittelpunkt des Interesses (Eurostat, 2015; UN-Habitat, 2013a; OECD, 2011b; Marans und Stimson, 2011). Gerade in Anbetracht der hohen Belastung durch die verschiedenen Umweltstressoren im städtischen Raum (wie z.B. Lärm, Luftverschmutzung, soziale Dichte, soziale Dynamik, Einkommensdisparitäten, Bedrohung durch Klimarisiken und Kriminalität) kommt der subjektiv empfundenen Lebensqualität auch als Ressource für psychologische Resilienz, d.h. die Widerstandsfähigkeit und die Bewältigungsstrategien von Menschen im Umgang mit Krisen, eine wichtige Bedeutung zu (z.B. Wu, 2011).

Als Indikatoren für Lebensqualität eignen sich materielle Aspekte nur bedingt. Insbesondere im Wohnumfeld zeigt das sogenannte „Zufriedenheits-“ oder „Wohlbefindensparadox“ (Diener und Diener, 1996; Herschbach, 2002), dass Lebensqualität nicht eindimensional aus objektiven räumlichen oder Umweltbedingungen ableitbar ist. Menschen sind auch dann in der Lage Wohnzufriedenheit zu empfinden, wenn ihre Umweltbedingungen nach Expertenurteilen schlecht sind (Dieckmann et al., 1998). Erklärbar ist dies durch die Befunde der Resilienzforschung (Antonovsky, 1997): Menschen haben demnach die Fähigkeit, sich auch weniger guten Lebensumständen anpassen zu können und Lebensqualität individuell und aktiv *herzustellen*, wenn zumindest bestimmte Grundvoraussetzungen erfüllt sind. Dazu gehören soziale Netzwerke, die Ermöglichung von Kreativität, Autonomie und Selbstregulation und das Vorhandensein einer

Zukunftsperspektive. Auch gesellschaftliche Rahmenbedingungen wirken auf die individuelle Lebensqualität. Menschen, die in Gesellschaften leben, die eine relative ökonomische Verteilungsgleichheit aufweisen, zeigen eine höhere Lebenszufriedenheit als Menschen in ökonomisch ungleicheren Gesellschaften (Leppert et al., 2008; Seligman und Csikszentmihalyi, 2000; Kahnemann et al., 1999; Kahnemann und Krüger, 2006; Siegrist, 2005). Dieser Einfluss zeigt sich nicht nur für wenig privilegierte Menschen, sondern auch für diejenigen, die ökonomisch gut gestellt sind: Wohlhabende Menschen innerhalb einer ungleicheren Gesellschaft zeigen geringere Lebenszufriedenheit als wohlhabende Menschen innerhalb einer ökonomisch gleicheren Gesellschaft (Picket und Wilkinson, 2010).

Wendet man die auf das Konzept der Salutogenese (Kasten 4.5-1) zurückgehenden Überlegungen zur aktiv hergestellten, nicht aus objektiven Bedingungen vollständig ableitbaren Lebensqualität auf Städte an, so stellt sich die Frage nach den Voraussetzungen, die die individuell und sozial hergestellte urbane Lebensqualität und die Resilienz von Stadtbewohnerinnen begünstigen. Hierzu gehört einerseits das Schaffen von Erholungs- und Aktivitätsräumen, andererseits ein räumliches Ermöglichen von vielfältigen sozialen Begegnungen und Interaktionen.

2.4.1.1

Urbane Stressoren und sozialräumliche Voraussetzungen für Stressbewältigung

Urbane Umwelten bieten einerseits Potenziale für Stress und Überforderung, urbanes Design kann andererseits aber auch Räume und Möglichkeiten zur Stressreduktion und -bewältigung zur Verfügung stellen. Im Folgenden werden sowohl Lebensqualität und Gesundheit einschränkende urbane Stressoren als auch urbane Ressourcen für die Herstellung von Gesundheit und Lebensqualität behandelt.

Stressoren und Stressbewältigung in urbanen Räumen

(Umwelt)psychologische Konzepte und Theorien zu urbanen Stressoren formulieren generelle und universelle Zusammenhänge zwischen Umweltstressoren und menschlichem Empfinden, Gesundheit und Handeln. Die empirische Forschung ist jedoch vor allem auf Städte in westlichen und Industrieländern fokussiert. Trotz des Fokus auf kulturübergreifende Zusammenhänge wird soziokulturellen Aspekten eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung, Bewertung und Verarbeitung von Stress zugesprochen (Kuo, 2011). So gibt es kulturelle Unterschiede in der Wahrnehmung von Stress, wie z.B. von Lärmpegeln, oder in den gewählten Bewältigungsstrategien. In eher kollektivistischen Kulturen finden sich eher

Kasten 2.4-2

Lärm als Stressor in urbanen Räumen

Lärm gehört zu den am weitesten verbreiteten Stressoren im urbanen Raum (EEA, 2014; Yu und Kang, 2014). Lärm wird häufig definiert als unerwünschter Schall, der von verschiedenen Komponenten wie Intensität (Lautstärke gemessen in Dezibel, dB), Frequenz, Tonhöhe, Häufigkeit und Dauer charakterisiert wird (Bilotta und Evans, 2012; Guski, 2002, 2003) und sowohl physiologische als auch psychologische Wirkungen hervorruft. Neben den genannten Parametern spielen persönliche Faktoren (wie Lärmempfindlichkeit), soziale Faktoren (wie sozioökonomischer und kultureller Hintergrund) und situative Faktoren (wie Vorhersehbarkeit, Kontrollierbarkeit, Tageszeit oder Zusammenwirken mit anderen Stressoren) eine wichtige Rolle, ob damit wahrgenommene Geräusche als Lärm definiert werden (Welch et al., 2013; Schreckenberg und Guski, 2005; Hume et al., 2003a, b; Evans und Cohen, 1987). Zudem werden verschiedene „Leitungen“ unterschieden, durch die Lärm den Organismus beeinflusst und die dem Menschen in unterschiedlichem Maße bewusst werden: das „*sound masking*“, d.h. die Unterbrechung von Kommunikation durch Lärm; die Aufmerksamkeits- bzw. *Konzentrationsunterbrechung* durch Störgeräusche; die *physiologische Erregung* und schließlich *affektiv-emotionale Effekte* wie Aggression oder Angst (Miedema, 2007). Trotz der Relevanz subjektiver Faktoren zeigt die Forschung, dass es objektive Grenzwerte gibt, bei deren Überschreitung Gesundheitsbeeinträchtigungen eintreten können. So ist laut WHO eine dauerhafte Exposition mit einem Schallpegel von über 40 dB während der Nacht gesundheitsgefährdend (WHO, 2009). Für die europäischen Lärmrichtlinien gilt als Orientierung, dass bereits andauernder Lärm der ersten Lärmstufe von 30–65 dB (leise Unterhaltung bis Bürolärm) zu psychischen Reaktionen führen kann, ab 65 dB, also beispielsweise kontinuierlichem Straßenlärm, sind physiologische Reaktionen möglich und Lautstärken von 90–120 dB können bereits Hörschäden erzeugen. Die Schmerzschwelle liegt bei 130 dB: hier reicht bereits eine kurze Exposition, um Schäden herbeizuführen (BMUB, 2014).

Lärm gehört zu einem der am häufigsten genannten Umweltstressoren, so berichten ca. 40% der europäischen Bevölkerung über eine Beeinträchtigung durch Lärm (WHO, 2009), am häufigsten durch Straßenlärm: Ein Fünftel der Bevölkerung gilt als beeinträchtigt durch als gesundheitsgefährdend eingestuften Lärm (EEA, 2014). Zu den hauptsächlichen Lärmwirkungen zählen (geordnet nach der Anzahl von belasteten Menschen: Babisch, 2002) die eingeschränkte Lebensqualität beispielsweise durch empfundene Beeinträchtigung, Schlafstörungen und erhöhte Aggressivität, insbesondere durch Verkehrslärm (Straße, Schiene, Flughafen)

(Dzhambov und Dimitrova, 2014; Miedema und Vos, 2007; Jannsen und Vos, 2009; Bronzaft et al., 2000), körperliche Stressreaktionen wie Bluthochdruck und die Ausschüttung von Stresshormonen (van Kempen und Babisch, 2012) und damit die Erhöhung von Risikofaktoren sowie schließlich die Zunahme von Mortalität und Morbidität durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Herzinfarkte (Venneau et al., 2013; Floud et al., 2013; Sørensen et al., 2011). Eine kontinuierliche Lärmexposition beeinträchtigt zudem die Entwicklung von Kindern, nachgewiesen insbesondere für Konzentration und Lesefähigkeit (Clark et al., 2006) sowie für Langzeitgedächtnis und Motivation (Evans und Hygge, 2007).

Auch wenn sich international große Ähnlichkeiten in den Wirkungen und Wahrnehmungen von Lärm zeigen, ist die Berücksichtigung individueller und kultureller Aspekte wichtig, wenn es um Strategien zur Lärminderung gehen soll. So werden verschiedene Lärmquellen (Verkehr, Natur, soziale Umwelt) kulturell unterschiedlich gewichtet und damit verbundene Beeinträchtigungen von Stadtbewohnerinnen unterschiedlich eingeschätzt (Yu und Kang, 2014; Zannin et al., 2003). Wichtig sind dabei u.a. die Annehmlichkeit und Kompatibilität mit den aktuellen Tätigkeiten und die Identifizierbarkeit von Geräuschen (Guski, 1997). Darüber hinaus können die Lärmquellen sehr verschieden sein. So gehören beispielsweise im indischen Kontext auch der Einsatz von Feuerwerk, von Lautsprechern oder die hupenden Autos zu relevanten urbanen Lärmquellen (Singh und Davar, 2004; Ghosh, 2008).

Für Minderungsstrategien bedeuten diese Befunde der Lärmwirkungsforschung, dass es nicht primär um die Verringerung des gesamten Lärmpegels, sondern um die gezielte Reduktion der jeweils als störend empfundenen Quellen in der urbanen Geräuschkulisse (urban soundscape) gehen sollte (Kang, 2006). Zusätzlich zu objektiven Messungen wird daher die Beteiligung der betroffenen Bevölkerung an Lärminderungsstrategien beispielsweise in der Verkehrsgestaltung als sehr wichtig erachtet (für die EU-Ebene: EEA, 2014; UBA, 2013; zum Projekt „Mach's leiser“ in Leipzig: Kap. 6.5.2). Bürgerbeteiligung erhöht zudem die Kontrollierbarkeit der Situation durch die Betroffenen, was sich positiv auf die empfundene Belastung auswirken kann. Partizipative Stadtplanung ist somit auch eine Form präventiver Medizin (Corburn, 2015).

Während für den europäischen und nordamerikanischen Raum umfangreiche Daten und Kartierungen für die Lärmbelastung in Städten und Kommunen vorhanden sind (EEA, 2014; WHO, 2011a; Chepesiuk, 2005) die eine Grundlage für Lärmrichtlinien und Lärminderungsstrategien bilden können, finden sich für die schnell wachsenden Metropolregionen in Entwicklungs- und Schwellenländern nur vereinzelte Studien und auch weniger gezielte politische Aktivitäten zur Lärminderung.

sozial orientierte Strategien im Umgang mit Stress, wie den Rückzug in Familie oder religiösen Glauben, während sich in individualistischen Kulturen eher selbstbezogene Formen der Bewältigung finden (Selbstbehauptung, Wiederherstellung von Autonomie; Kuo, 2011). Generell lässt sich sagen, dass die hohe Reizdichte in Städten überall auf der Welt eine Vielzahl von Stressoren bietet, die zu einer sensorischen und informatischen

Überlastung führen können, wie z.B. Lärm (Kasten 2.4-2), Dichte, Verkehrsunsicherheit, Kriminalität oder Luftverschmutzung (Misra und Stokols, 2012; Srivastava, 2009; Gifford, 2007). Universell gilt auch, dass die zur Verfügung stehenden Bewältigungsstrategien sich umso wahrscheinlicher erschöpfen, je mehr dieser potenziellen Stressoren und je weniger Kontrollmöglichkeiten vorhanden sind (Evans et al., 2002).

Als mögliche Folgen von empfundenem Stress werden in der Literatur eine höhere Krankheitsanfälligkeit und Aggressivität, die Verstärkung sozialer Spannungen oder sozialer Rückzug diskutiert (Gifford, 2007; Gray, 2001; Kirmeyer, 1978; Gump und Adelberg, 1978). Die Prüfung solcher Zusammenhänge wird jedoch dadurch erschwert, dass Menschen – je nach gleichzeitig wirkenden anderen Stressoren, etwa kritischen Lebensereignissen oder belastenden Lebensumständen – eine hohe Reizdichte oder Reizüberflutung unterschiedlich verarbeiten. Außerdem kommt es darauf an, ob und welche „Widerstandsressourcen“, wie soziale Netzwerke oder Rückzugsräume, zur Verfügung stehen (Taniguchi und Potter, 2015). Die Bewältigung von Stress durch Dichte ist demnach einfacher, wenn wenige andere Stressoren und ausreichend Widerstandsressourcen vorhanden sind. Beides unterscheidet sich je nach soziokulturellem und lokalem Kontext. Untersuchungen mit Bewohnern in Slums zeigen beispielsweise, dass dort eine sehr hohe Belastung durch Stressoren besteht und potenziell weniger Ressourcen für Widerstand oder die Herstellung von Lebensqualität vorhanden sind: Neben Dichte und Lärm bilden Vermüllung sowie Luft- und Wasserverschmutzung, mangelnder Zugang zu Infrastrukturen, Gewalt und Kriminalität sowie rechtliche Unsicherheit die zentralen Stressoren (Gruebner et al., 2014; Subbaraman et al., 2014; Rishi und Khuntia, 2012).

In Entwicklungs- und Schwellenländern ebenso wie in Industrieländern gehören das Gefühl von Unsicherheit und die Angst vor Kriminalität zu potenziellen Stressoren; diese werden von räumlichen Aspekten wie der Gestaltung von Straßen und Plätzen, dem Urbanisierungsgrad und dem Ausmaß an Degradierung von Wohnvierteln beeinflusst (Rolfes, 2015; Häfele, 2013; Belina, 2011; Blöbaum und Hunecke, 2005). Ebenso wichtig wie räumliche Aspekte sind soziale Faktoren bzw. Interaktionen zwischen sozialen und räumlichen Merkmalen (Pain, 2000). Der Stress durch Angst ist beispielsweise dort größer, wo Menschen sich nicht zugehörig fühlen und wo geringer sozialer Zusammenhalt oder hohe Exklusion herrschen. Unsicherheit wird zudem eher von Menschen mit niedrigem sozioökonomischem Status empfunden. Ferner findet sich ein Zusammenhang zwischen Unsicherheit in urbanen Räumen und Gender: Frauen sind – kulturübergreifend – im öffentlichen Raum häufiger Gewalt ausgesetzt, gleichzeitig empfinden Frauen mehr Furcht bzw. Unsicherheit und fühlen sich hierdurch gestresster als Männer (Pain, 1997).

In vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern entstehen auch vor diesem Hintergrund „Gated Communities“ die sich von der restlichen Stadt und deren Bewohnern abgrenzen und nach außen

abgeschlossen und geschützt wirken (Breitung, 2012). Dadurch wird die Gesamtproblematik aber nicht gelöst, sondern eher verschärft (Kap. 2.4.2.1). Gleichzeitig suchen Menschen teilweise auch bewusst die stärkere Anonymität und Reizdichte in urbanen Räumen (Flade, 2015). Potenzielle Stressoren führen also vor allem dann zu Stress, wenn sie subjektiv als Stress wahrgenommen und bewertet werden (Ruback et al., 1997; Lazarus und Folkman, 1984).

Erholungsräume und sozialräumliche Ermöglichung von Stressbewältigung

Die Verarbeitung der hohen Reizdichte und potenzieller Stressoren in einer Stadt erfordert kognitive Ressourcen, die zu mentaler Ermüdung führen können; sie können durch Erholung wiederhergestellt werden (Allmer, 2002). Neben der Reduktion von Stressoren ist es daher für die Lebensqualität in Städten von hoher Bedeutung, ob Erholungsräume vorhanden sind und entsprechend genutzt werden können (Abb. 2.4-1). Erholungsräume in der Stadt können vielfältiger Art sein: Nicht nur Grünräume, sondern auch gebaute Umwelten können zum Abbau von Stress und zur Erholung einladen. Grünräume und urbane „Natur“ haben aber einen besonderen Stellenwert.

Die Forschung zur Bedeutung von Grünräumen für die Stadtbewohnerinnen beschäftigt sich vor allem mit der Wirkung von Grünräumen auf das Wohlbefinden und die Gesundheit auf physischer, psychischer wie sozialer Ebene (für einen Überblick: van den Berg et al., 2013; Abraham et al., 2009). „Natur“ ist dabei ein Oberbegriff für solche Freizeit- und Erholungsflächen, die durchaus vom Menschen gestaltet sein können, aber wenig bebaut und vorwiegend „grün“, also mit hohem Vegetationsanteil gestaltet sind (Parks, Wälder, Seenlandschaften usw.). Städtische Umwelten können durch ihre Reizdichte die Notwendigkeit für Erholung erhöhen (Guite et al., 2006; van den Berg et al., 2007).



Abbildung 2.4-1

Nutzung innerstädtischer Grünräume in Berlin.

Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Sowohl Laborexperimente als auch Feldstudien bestätigen den Erholungseffekt von Naturerlebnissen, insbesondere im Zusammenhang mit aktiver Bewegung in der Natur, was sich sowohl subjektiv (Wohlbefinden, Abbau von Stress und negativen Emotionen) als auch objektiv (Sinken von hohem Blutdruck, erhöhte Konzentration) nachweisen lässt (z.B. Hartig et al., 2003) und die Lebensdauer von Stadtbewohnern positiv beeinflussen kann (Takano et al., 2002).

Die Verfügbarkeit von Grünräumen ist selbst dann wichtig, wenn die Erholungsflächen nicht aktiv genutzt werden (Bonnes et al., 2011). Urbane Grünräume und auch Gewässer (Völker und Kistemann, 2011) bieten Menschen allein durch den Anblick Möglichkeiten der Erholung. Empirisch zeigt sich die Wirkung sowohl körperlich (Ulrich, 1983; Verra et al., 2012), psychisch (z. B. Kognition und positive Stimmung: Laumann et al., 2001; Hartig et al., 2003; van den Berg et al., 2003) und sozial (z. B. Aggressionsreduktion: Kuo und Sullivan, 2001; Reduktion sozialer Isolation: Milligan et al., 2004; Sempik et al., 2005; Kuo et al., 1998). Insbesondere die kindliche Entwicklung wird durch die Präsenz natürlicher Umwelt in der Stadt positiv beeinflusst. Natürliche Umwelt gibt, im Vergleich zu gebauter oder sozialer Umwelt, kein negatives Feedback und stellt nicht nur eine Basis für Erholung, sondern insbesondere auch für Kinder eine Basis für Lernen dar (Exenberger und Juen, 2014; Gebhard, 2009; Knopf, 1987). Das menschliche Bedürfnis nach dem Erleben von Natur und dessen soziale und gesundheitliche Wirkung erhält vor dem Hintergrund eines sinkenden Anteils an Grün- und Freizeitflächen im Zusammenhang mit Urbanisierung, Verdichtung von Kernstädten oder Zersiedelung von Landschaft eine besondere Relevanz (Kraas und Butsch, 2014; Degenhardt und Buchegger, 2008; Bauer und Degenhardt, 2009). In Städten der Tropen und Subtropen spielen Parks, Sport- oder Meditationsstätten eine ähnlich kompensatorische Rolle.

Auch die Gestaltung von Straßen und Gebäuden ist für die Erholung und damit die Lebensqualität von Stadtbewohnerinnen von großer Bedeutung. Entscheidend ist, zu welcher Form der Nutzung und welchen Interaktionen zwischen Mensch und Raum die gebauten und gestalteten Umwelten einladen. Einen hohen Einfluss hat beispielsweise die „Begehbarkeit“ (walkability) der Umgebung: Die Möglichkeit, Orte innerhalb der Nachbarschaft fußläufig zu erreichen, erhöht nicht nur die physische Aktivität (Bell et al., 2007) und stärkt direkt die Gesundheit, sondern ermöglicht auch soziale Begegnungen und Interaktionen. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn Menschen in ihren Wohnungen eher allein leben (etwa alte Menschen). Hier unterstützt Begehbarkeit potenziell den Aufbau und Erhalt von Sozialkapital (Rogers et al.,



Abbildung 2.4-2

Grüne Schneise im Betonschungel: Seoul, Südkorea. Das Stadterneuerungsprojekt des Cheonggyecheon River verwandelte eine ehemalige Verkehrssehneise in einen innerstädtischen Erholungsraum.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

2011; Leyden, 2003). Eine gute Erreichbarkeit lokaler Attraktionen zu Fuß oder per Fahrrad kann in urbanen Umwelten mit hoher Dichte zudem eine erfolgreiche Kompensation gegenüber potenziellen Stressoren darstellen (McCrea und Walters, 2012).

Während Aspekte wie Ästhetik und Schönheit von Gebäuden und Ensembles kulturell und individuell unterschiedlich wahrgenommen werden, lassen sich einige Konstanten bei der Wahrnehmung der gebauten Umwelt benennen. So werden Gebäude mittlerer Komplexität bevorzugt, genauso wie Gebäude, deren Funktion klar erkennbar ist (Gifford und McCunn, 2012; Lynch, 1960). Heruntergekommene und verlassene Gebäude hingegen erhöhen die Unsicherheit in urbanen Räumen, genauso wie Brachflächen mit ähnlichen Eigenschaften (Garvin et al., 2013; Kremer et al., 2013). Wird die Umgebung als unattraktiv, heruntergekommen und unsicher wahrgenommen, wird sie auch weniger genutzt, was sich sowohl auf die physischen Aktivitäten als auch auf die soziale Interaktion und das soziale Kapital auswirkt (Bennett et al., 2007; Harrison et al., 2007; Abb. 2.4-2).

Gebaute Umwelten sollten nicht nur Begegnung und Aktivität, sondern auch die Möglichkeit von Rückzug und Privatheit ermöglichen. Privatheit bezieht sich dabei nicht nur auf geschützte Räume zum Alleinsein, sondern auch auf die Möglichkeit der Selbstbestimmung und der Kontrolle persönlicher Grenzen (Altman, 1975). Öffentliche Räume können durch Nischen (abgeschirmte, wenig einsehbare Verweilorte, räumliche Trennungen) solche Räume bieten. Die zunehmende Videoüberwachung in städtischen Räumen stellt hier jedoch eine Herausforderung dar (Zurawski, 2014).

Lebenswerte Räume lassen sich also als Räume charakterisieren, die verschiedene Formen der Nutzung

Kasten 2.4-3**Jan Gehl: „Cities for people“**

In seinem Buch „Cities for people“ entwickelt der Architekt Jan Gehl die Vision und die stadtplanerischen Implikationen einer lebendigen, sicheren, nachhaltigen und gesunden Stadt (Gehl, 2010). Für ihn hängen all diese Eigenschaften eng zusammen, wobei seine Überlegungen zur lively city und zu human scale, dem menschlichen Maß, Kernkonzepte darstellen. Ausgangspunkt ist, dass urbane Räume nur lebendig sind, wenn sie rege und im Kontext alltäglicher Handlungen genutzt und damit belebt werden und wenn sie es Menschen ermöglichen, mit der Gesellschaft um sie herum Kontakt aufzunehmen. Nach Gehl ist das nicht alleine eine Frage der Quantität, d. h. der Anzahl an Menschen an einem bestimmten Ort. Im Vordergrund steht eher, dass etwas „passiert“, dass Menschen bedeutungsvollen Tätigkeiten nachgehen und sich an einem Ort gerne aufhalten. Lebendigkeit kann dabei nicht geplant werden. Dennoch leitet Gehl auf Basis empirischer Beobachtungen und Untersuchungen einige Merkmale ab, die die Entstehung von Lebendigkeit in Stadtquartieren

begünstigen. So sollen räumliche Zusammenhänge kompakte, direkte und logische Wege aufweisen, die von einem (für Alltag, Freizeit usw.) wichtigen Ort zum anderen führen und die möglichst sicher zu Fuß begangen werden können. Alltägliche Wege sollten gesäumt sein von Angeboten zur Befriedigung alltäglicher Bedürfnisse (z. B. Einkaufsgelegenheiten) und auch visuelle Abwechslung (offene Fassaden, vertikale Linien) bieten. Räume entlang alltäglicher Wege sollten zum Verweilen einladen, z. B. durch Sitzplätze und Schaufenster, die zum Ausruhen und Interagieren genutzt werden können. Eine Stadt sollte zudem eher niedrig gebaut sein. Niedrige Gebäude ermöglichen hellere, einladende Zwischenräume. Menschen, die in oberen Stockwerken wohnen, neigen weniger dazu, am Stadtleben teilzunehmen.

Urbanes Design, das die Menschen in öffentliche Räume mit hoher Aufenthaltsqualität bringt und mit ihnen und durch sie Lebendigkeit erzeugt, ist für Gehl der Anfangspunkt einer holistischen Stadtplanung, die schließlich auch eine nachhaltige Stadt ermöglicht. Lebendige Räume motivieren eher zu einer nachhaltigen Mobilität; eine aktive Teilhabe am Stadtleben erhöht zudem potenziell die Bereitschaft für lokales Engagement.

– walkability, soziale Begegnung, Erholung – ermöglichen und ihnen einen sicheren Rahmen bieten. Urbane Räume sind dabei vor allem als soziale Räume zu denken und entsprechend zu planen, eine Perspektive, an die beispielsweise die menschenorientierte Stadtplanung von Jan Gehl anknüpft (Kasten 2.4-3) oder das in den 1980er Jahren entwickelte Konzept des „social design“ (Sommer, 1983). Dabei steht vor allem die Gestaltung der gebauten Umwelt im Zentrum, die sich stärker an den Bedürfnissen, Bedeutungen und Gewohnheiten der Gebäudenutzer orientieren soll. Social design beginnt nach Sommer mit einer Analyse der Nutzerinnenbedürfnisse. Anschließend sind zukünftige oder potenzielle Nutzer in die Planung involviert, indem sie beispielsweise Entwürfe vorgestellt bekommen und mitbestimmen dürfen. In der Nutzungsphase soll schließlich eine weitere Evaluation stattfinden, um möglicherweise noch Nachjustierungen am Gebäude vornehmen zu können.

Verschiedene Bevölkerungsgruppen sind den sozialen und physischen Bedingungen ihrer näheren Umwelt je nach Alltagsaktivitäten unterschiedlich stark ausgesetzt. Kinder, geringverdienende, alte und arbeitslose Menschen sind weniger mobil und damit stärker von sozialer Unterstützung abhängig, um Erholungs- und Begegnungsräume aktiv zu nutzen (Sugiyama und Thompson, 2007). Bei der Gestaltung sollte berücksichtigt werden, dass für sie gut erreichbare und sichere Grün- und Begegnungsräume in der Stadt eine besonders wichtige Ressource für Aktivität und Gesundheit sind (Nilsson et al., 2007; Evans und Foord, 2007; Kuo und Sullivan, 2001; Siegrist, 2005).

2.4.1.2**Ortsbindung und Ortsidentität**

Ob Menschen in ihren Lebensräumen Lebensqualität empfinden und für sich herstellen können, hängt neben den aktuellen, materiell-räumlichen Bedingungen auch eng mit ihrer Beziehung zur Umgebung zusammen. Im besten Fall bilden Menschen *Ortsidentität* aus, d. h. ihr Lebensraum und damit verbundene Erinnerungen, Ideen und Gefühle spielen eine wichtige Rolle für ihr Selbstbild (Fuhrer, 2008; Proshansky et al., 1983) und sie zeigen zudem Bereitschaft, Verantwortung für ihr Wohnumfeld zu übernehmen.

Ortsbindung ist ein Teil der Ortsidentität und betont die positive Verbindung, die Interaktion und gefühlte Nähe zwischen einem Individuum und einem bestimmten Ort (Lewicka, 2013). Damit wird unterstrichen, dass die Identifizierung mit einem Ort vor allem über Umweltnutzung bzw. konkrete Umwelteignung hergestellt wird (Korpela, 1989). Bestimmende Faktoren sind zum einen die Vertrautheit mit den örtlichen Gegebenheiten und das „sich auskennen“, zum anderen die soziale Bindung wie das Verhältnis zu Nachbarn, Freunden und Kollegen (Hidalgo und Hernandez, 2001). Verschiedene Studien zeigen, dass Nachbarschaftsbeziehungen, Wohndauer, Zugang zu Infrastrukturen und Sozialkapital (je höher, desto stärker) oder soziokulturelle Heterogenität und Dichte (je größer, desto schwächer) für Ortsbindung von Bedeutung sind (Lewicka, 2011). Wichtig ist hierbei eine differenzierte Auseinandersetzung mit der Wirkung von soziokultureller Heterogenität: Trotz genereller Wertschätzung von Vielfalt in der eigenen Umgebung ist es für die Ent-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

wicklung von Ortsbindung – unabhängig vom sozialen Milieu der Betroffenen – zentral, dass auch Ähnlichkeiten mit den Menschen in der Nachbarschaft festgestellt werden. Auf der Mikroebene der Nachbarschaften wird daher auch eine gewisse soziale und kulturelle Homogenität gewünscht (Lewicka, 2011). Homogenität fördert vor allem das „bonding social capital“, d. h. eine Form sozialen Kapitals, die aus den ähnlichen Lebensumständen und Werteorientierungen generiert wird. Im Extremfall kann zu große Homogenität aber auch zu Exklusion und Abschottung führen (Kap. 2.4.2.1). Wichtig ist daher auch das „bridging social capital“ und die über kulturelle und soziale Unterschiede hinweg hergestellte Verbindung zwischen Menschen (Schnur, 2013).

Neben der Förderung von sozialem Kapital und Lebensqualität wirkt sich Ortsbindung positiv auf das lokale Engagement aus (Lewicka, 2005). Insbesondere durch die Ausbildung sozialer und räumlicher Netzwerke in der Nachbarschaft werden die Bewohnenden befähigt, erfolgreich mit belastenden Faktoren umzugehen: Auf dieser Mikroebene werden soziale Kohäsion (Kap 2.4.2.2) und soziale Resilienz entwickelt.

Die Entwicklung von Ortsbindung ist ein langfristiger Prozess (Hernandez et al., 2007). Hohe räumliche Mobilität bzw. Migration und das schnelle Wachsen von Städten können eine positive Ortsidentität und -bindung daher verhindern oder erschweren. Ortsidentität ist jedoch auch „relokalisierbar“, insbesondere wenn Menschen in Quartiere mit ähnlichen räumlichen und sozialen Strukturen umziehen (Feldman, 1996). Eine wichtige Rolle spielt außerdem der Grund für Wohnortwechsel oder Migration: Bei der sogenannten Lifestyle-Migration, dem Umzug aus Gründen der Steigerung von Komfort und Lebensqualität, fällt es den Betroffenen weniger schwer, sich relativ zügig mit den neuen Lebensräumen zu identifizieren (Torkington, 2012). Personen, die wenig an einem Ort sind, weil sie beispielsweise weite Pendelstrecken zurücklegen müssen, fühlen sich weniger ortsverbunden (Gustafson, 2009), genauso wie Bewohner von Vorstädten (Nation et al., 2010). Beide Effekte lassen sich auf die geringeren sozialen Kontakte in die Umgebung und die weniger engen sozialen Bindungen zurückführen. Ortsidentität und -bindung sind daher nicht rein individuumsbezogen zu deuten; sie sind auch das Ergebnis von Gruppenprozessen (Devine-Wright und Lyons, 1997; Abb. 2.4-3).

Ortsidentität und -bindung sind somit keine rein mentalen Konstrukte, die Menschen isoliert und individuell ausbilden. Sie basieren sowohl auf konkreten Interaktionen mit der Umwelt als auch mit dem sozialen Umfeld. Ortsidentität lässt sich beispielsweise auch als ein Teil des „Narrativs von sich selbst“ sehen, d. h.

der Selbstpräsentation in sozialen Interaktionen und der Selbstwahrnehmung von Menschen (Dixon und Durheim, 2000). Der Übergang von der individuellen Aneignung von und Identifikation mit dem Raum zum urbanen Zusammenleben ist daher fließend.

2.4.2 Urbane Lebensqualität und urbanes Zusammenleben

Urbane Lebensqualität als multidimensionales Konstrukt (Kasten 2.4-1) umfasst auch objektive Faktoren wie Einkommen und substantielle Teilhabe (Kap. 3.4.1). Auch wenn diese Aspekte in keinem direkten kausalen Zusammenhang zur subjektiv empfundenen Lebensqualität stehen, spielen sie in sozialen Vergleichsprozessen eine Rolle und senken oder heben das Aspirations- bzw. Anspruchsniveau bezogen auf die in der jeweiligen Kultur als „normal“ geltenden Lebensstandards (Keul, 1995). Im Folgenden wird urbane Lebensqualität stärker in soziale Zusammenhänge eingebettet. Zunächst werden die Teilhabe in Städten und damit einige die Lebensqualität potenziell beeinträchtigende Faktoren wie soziale Ungleichheit und räumliche Segregation betrachtet. Anschließend wird auf soziale Kohäsion, d. h. ein aus sozialen Interaktionen und Zugehörigkeiten entstehendes Gemeinschaftsgefühl eingegangen, das urbane Lebensqualität wiederum steigern kann.



Abbildung 2.4-3

Gestaltung des öffentlichen Raums durch Künstler mit Kacheln aus der ganzen Welt. Rio de Janeiro, Brasilien. Quelle: Anna Schwachula/WBGU



Abbildung 2.4-4

Aneignung des öffentlichen Raums durch Stadtbewohner. Unter einer schattenspendenden Verkehrsstrasse wird der öffentliche Raum für street art und einen Flohmarkt genutzt. Rio de Janeiro, Brasilien.
Quelle: Anna Schwachula/WBGU

2.4.2.1

Teilhabe in Städten: Soziale Ungleichheit, räumliche Segregation und Umweltgerechtigkeit

Die in Städten existierende und sich in vielen Ländern verschärfende Ungleichheit in Bezug auf Einkommen und Vermögen (Kasten 2.1-6) hat unmittelbare Auswirkungen auf räumliche Strukturen, soziale Gerechtigkeit und Umweltgerechtigkeit, d.h. die gerechte Verteilung von Umweltressourcen (z.B. Grünräumen) und Umweltstressoren und damit die soziale Ungleichheit (Rode et al., 2009; Abb. 2.4-4).

Zahlreiche Studien illustrieren, dass die Höhe des Einkommens sowie soziodemographische Merkmale wie Bildungs- und Berufsstatus, die Anzahl der Kinder oder die ethnische Herkunft entscheidend beeinflussen, wo sich Menschen im Stadtraum ansiedeln (Musterd und Ostendorf, 2011). Da sich lokale Attribute, wie eine gute Verkehrsanbindung, Zugang zu Grünräumen oder eine niedrige Kriminalitätsrate, in den lokalen Wohnpreisen niederschlagen (für Studien zu Luftverschmutzung: Graves et al., 1988; zur Qualität von Schulen: Gibbons und Machin, 2003, 2006; Bayer et al., 2007; zu Kriminalität: Gibbons, 2004; Linden und Rockoff, 2008), finden sich in den qualitativ hochwertigen Wohngebieten vor allem höhere Einkommensgruppen. Gleichzeitig hat die soziodemographische Zusammensetzung Einfluss auf die Qualität eines Stadtviertels. Ärmere Bevölkerungsschichten konzentrieren sich aufgrund der niedrigeren Preise stärker in weniger vorteilhaften Wohnlagen, beispielsweise in Vierteln mit höherer Kriminalitätsrate, schlechteren Schulen oder entlang von Ausfallstraßen, an denen die Lärm- und Luftschadstoffbelastung hoch ist. Sie sind so zum einen gesundheitsbeeinträchtigenden Umwelteinwirkungen stärker ausgesetzt (Claßen et al., 2011; Claudio, 2007).

Zum anderen ist der Zugang der Bewohner in sozial benachteiligten Stadtgebieten zu hochwertigen öffentlichen Dienstleistungen und Plätzen, wie naturnahen Grün- und Erholungsräumen, unterdurchschnittlich (Dai, 2011). Umweltgerechtigkeit im Sinne eines gleichen Zugangs zu Umweltressourcen und -belastungen stellt also nicht nur auf globaler, sondern auch auf lokaler Ebene in Städten ein großes Problem dar, das sich insbesondere für sozial und wirtschaftlich benachteiligte Menschen und ethnische Minderheiten negativ auswirkt. Ein extremes Beispiel war Hurrikan Katrina im Jahr 2005, von dem die schwarze Arbeiterklasse in New Orleans überproportional betroffen war, die in der Folge weniger Zugang zu Unterstützung durch Versicherungen oder das Gesundheitssystem hatte (Hahn, 2005; Cook und Swyngedouw, 2014).

Ungleichheiten in der Teilhabe finden sich auch in Bezug auf die Teilhabe an wirtschaftlicher Entwicklung in Städten (Grant, 2006). Die Ansiedlung von Unternehmen und die Schaffung hochqualifizierter Arbeitsplätze beispielsweise belebt die lokale Wirtschaftskraft eines Ortes. Die gesteigerte Wirtschaftskraft schlägt sich jedoch auch in höheren Lebenshaltungskosten und Mieten nieder, so dass Verdrängungsprozesse von ärmeren Bevölkerungsgruppen in Gang gesetzt werden können (Salvesen und Renski, 2002; Wong, 2001; Abb. 2.4-5).

Aufgrund ihrer Dichte und der räumlichen Nähe zwischen ärmeren und reicheren Bevölkerungsteilen wären Städte im Vergleich zu ländlichen Regionen theoretisch eher in der Lage, sozialer Ungleichheit ent-



Abbildung 2.4-5

Die Stadt als Raum für wirtschaftliche Aktivitäten informeller Straßenhändlerinnen in Tiflis, Georgien.
Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

gegenzuwirken und etwa durch Querfinanzierungen bzw. geschickte räumliche Anordnungen allen Bevölkerungsgruppen gute öffentliche Dienstleistungen anzubieten (Rode et al., 2009). Dies geschieht allerdings oft nicht. Vielmehr nimmt soziale Ungleichheit insbesondere dort zu, wo kommunale Akteure schwach sind und öffentliche Dienstleistungen nicht mehr anbieten können oder wollen und private, profitorientierte Akteure diese Rolle übernehmen (UN-Habitat, 2008).

Außerdem ist räumliche Nähe zu sozialen Dienstleistungen nicht gleichbedeutend mit einer effektiven Nutzung durch alle Bevölkerungsgruppen. Die ärmsten Bevölkerungsschichten scheinen oftmals erst dann einen besseren Zugang zu öffentlichen Dienstleistungen zu bekommen, wenn die Bedürfnisse der Mittel- und Oberschicht bereits befriedigt sind (Ajwad und Wodon, 2008 in Rode et al., 2009) bzw. sie können sich – etwa private Gesundheitsdienstleistungen – nicht leisten, so dass der Zugang zu ihnen letztlich versperrt ist (Butsch, 2011). Räumliche Nähe zwischen ärmeren und reicheren Bevölkerungsgruppen in einer Stadt bedeutet des Weiteren nicht zwingend, dass es durchmischte und heterogene Stadtviertel gibt. Privilegierte soziale Gruppen (aufstrebende Mittelschichten, gesellschaftliche Eliten) tendieren eher dazu, sich angesichts großer sozialer Unterschiede von Armut und Menschen anderer Kulturen zu entfernen und räumlich abzuschotten, um ihre Lebensqualität zu steigern (DeFrances, 1996; Ellin und Blakely, 1997; Dinzey-Flores, 2013; Billig und Churchman, 2003). Dies hat u. a. zur Folge, dass Gated Communities, d. h. durch Zäune und teilweise auch professionelle Überwachung gesicherte Wohnquartiere mit beschränktem Zutritt von außen, in Städten weltweit – und insbesondere in Ländern mit großen Disparitäten – zunehmen (Diskurs um eine „architecture of fear“: Blakely und Snyder, 1997). Infolgedessen steigt die sozial-räumliche Segregation zwischen verschiedenen ökonomischen Schichten (Le Goix und Vesselinov, 2015), die wiederum Armut und soziale Ungleichheit zementiert oder sogar verstärkt (Huster et al., 2008). Studien über Gated Communities in verschiedenen Erdteilen wie den USA oder Südafrika zeigen, dass vor allem das subjektive Sicherheitsgefühl der Bewohnenden steigt, während die tatsächliche Kriminalität in den eingezäunten und überwachten Wohnblöcken bisweilen gar nicht verringert wird (Blakely und Snyder, 1995; Breetzke et al., 2014). Negative soziale Nebeneffekte sind dabei abnehmende spontane Kontakte und sinkendes Gemeinschaftsgefühl bzw. soziale Kohäsion (Dinzey-Flores, 2013; Wilson-Doenges, 2000) und damit die Möglichkeit zur Entwicklung sozialer Netzwerke. Möglich ist auch, dass sich die Angst vor Kriminalität und das Bedürfnis nach Sicherheit erst mit dem Wohnen in den überwachten Wohnquartieren entwickelt und erst

rückblickend als Umzugsgründe genannt werden, während vorab Statusgründe überwiegen (Obeng-Odoom et al., 2014).

2.4.2.2 Soziale Kohäsion

Soziale Bindungen, Zugehörigkeit und zwischenmenschliches Vertrauen sind zentrale Voraussetzungen für empfundene Lebensqualität (Diener und Seligmann, 2004; Kahneman und Krüger, 2006; Kap. 2.4.1). Häufig werden diese Aspekte unter dem Begriff der sozialen Kohäsion zusammengefasst. Soziale Kohäsion bezeichnet im Allgemeinen den Zusammenhalt von Mitgliedern eines sozialen Gebildes und bezieht sich auf das Verhältnis der Gruppenmitglieder untereinander, auf ihre Bereitschaft zur Kooperation, auf gemeinsame Werte und Vorstellungen und auf die Identifikation des Einzelnen mit der Gruppe. Eine hohe soziale Kohäsion wird oft als Indikator einer intakten Gemeinschaft gesehen (Forrest und Kearns, 2001).

Nach Wilkinson (2007) lassen sich drei Ebenen sozialer Kohäsion von lokalisierbaren (im Unterschied zu virtuellen) Gemeinschaften unterscheiden: *erstens* das Gemeinschaftsgefühl, d. h. die empfundene Zugehörigkeit der Mitglieder einer Gemeinschaft, sowie die Existenz gemeinsamer Werte und einer gemeinsamen Identität; *zweitens* die Ortsbindung und hierbei insbesondere die Bereitschaft, mit einem Ort bzw. einer Gemeinschaft räumlich verbunden zu bleiben; *drittens* die sozialen Interaktionen in der Nachbarschaft sowie die gegenseitige Unterstützung und das soziale Netzwerken zwischen Mitgliedern von Gemeinschaften, die Räume gemeinsam nutzen. Soziale Kohäsion lässt sich einerseits als Prozess sehen, d. h. die Zusammengehörigkeit muss stets aktualisiert und durch soziale Interaktion und Kommunikation hergestellt werden (Berger-Schmitt, 2002). Soziale Kohäsion lässt sich andererseits aber auch als Zustand betrachten, der von unterschiedlichen Interaktions- und Kommunikationsprozessen sowie sozialstrukturellen Bedingungen beeinflusst wird (Chan et al., 2006). Beide Perspektiven sind wichtig, wenn soziale Kohäsion im Kontext von Stadt betrachtet wird.

Aus einer Prozessperspektive lässt sich untersuchen, wie Gemeinschaftsgefühl, Ortsbindung und Nachbarschaft als wesentliche Elemente durch sozial-räumliche Strukturen ermöglicht oder verhindert werden. Zentrales Element ist dabei die Ermöglichung positiver sozialer Interaktion (Kap. 2.4.1.2). Untersuchungen von sozialer Kohäsion als Zustand zeigen, dass diese in Städten oftmals als geringer ausgeprägt empfunden wird: Die Stadtbewohnerinnen kennen einander weniger als Bewohner auf dem Land, sehen weniger Ähnlichkeiten mit anderen und zeigen bzw. erwarten weniger

Kooperationsbereitschaft (Lev-Wiesel, 2006). Räumliche Segregation und sozialräumliche Ungleichheiten wirken dabei negativ auf die soziale Kohäsion (Cassiers und Kesteloot, 2012), genauso wie zu große ethnische Heterogenität in der Nachbarschaft (Gijsberts et al., 2011; Dinesen und Sonderskov, 2015; Kap. 2.4.1.2 zu Heterogenität und Ortsbindung).

2.4.3 Urbane Lebensstile

Wie in Kapitel 2.3.2 verdeutlicht, ist das Verstehen des urbanen Metabolismus essenziell, um die Treiber und Ursachen für die Größe des ökologischen Fußabdrucks von Städten zu identifizieren. Im Folgenden soll diese Perspektive um soziokulturelle und psychologische Faktoren erweitert werden, die einen wichtigen Einfluss auf Stoffe und ihre Flüsse im urbanen Metabolismus haben (Orzanna et al., 2015).

Gegenwärtige urbane Lebensstile werden immer wieder als zentrale Herausforderungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung genannt. Im Fokus stehen dabei vor allem die Konsumstile der globalen Mittel- und Oberschichten in Städten. In vielen dieser Städte gehen hohe Werte bei urbanem Wohlbefinden und liveability mit hohem Ressourcenverbrauch (wie direktem und indirektem Energieverbrauch) einher (Newton, 2012; UNEP und The Cities Alliance, 2008). Hierbei ist jedoch eine differenzierte Betrachtung wichtig. Wird der ökologische Fußabdruck insgesamt pro Kopf berechnet, schneiden Bewohner urbaner Räume in Industrieländern meist besser ab als der Durchschnitt in demselben Land, was vor allem an den kleineren Wohnflächen und dem geringeren Anteil an individuellem Individualverkehr liegt (Dodman, 2009). In vielen Industrieländern unterscheiden sich urbane und rurale Lebensstile kaum noch voneinander, so dass die höhere Dichte in Städten und die bessere Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel den urbanen ökologischen Fußabdruck verringert.

Werden jedoch auch Entwicklungs- und insbesondere Schwellenländer betrachtet, in denen rurale und urbane Lebensstile noch sehr unterschiedlich sind, lassen sich drei konsum- bzw. lebensstilbezogene Trends als globale Umweltherausforderungen beschreiben:

1. Insgesamt finden sich in Städten häufiger ein höherer Konsum von Produkten und Dienstleistungen bzw. durch „Konsumismus“ (Knox und Pinch, 2006) geprägte Lebensstile. Dies wird oft mit vergleichsweise höherem Einkommen, steigendem Anspruch an Komfort und der hohen Dichte und Verfügbarkeit von Konsumgütern in Zusammenhang gebracht (Newton, 2011). Mit der Allgegenwärtigkeit von Konsummöglichkeiten entwickeln sich spezifisch urbane Konsumpraktiken, die nach dem Vorbild westlicher Städte auch in asiatischen Städten Einzug halten – wie coffee to go oder take-away food (Lebel et al., 2007). Die Folgen zeigen sich insbesondere bei der Betrachtung der produzierten Abfallmengen, die im weltweiten Vergleich in Städten zum Teil doppelt so hoch liegen wie auf dem Land (Kap. 2.3.4.3; Hoornweg et al., 2013; Hoornweg und Bhada-Tata, 2012).
2. Im Bereich der Mobilität sorgt insbesondere der steigende Motorisierungsgrad in Städten der Schwellenländer für erhebliche lokale und globale Umweltbelastungen (Kap. 4.2.2). Auch hier interagieren individuelle bzw. soziale und strukturelle Aspekte. So sorgen auf der individuellen bzw. sozialen Ebene Entwicklungen wie steigender Wohlstand, mehr Freizeit und die Veränderung von Lebensstilen für eine Steigerung von Mobilität und eine Diversifizierung von Mobilitätsbedürfnissen, häufig mit der Folge von mehr motorisiertem Individualverkehr (Gärling und Friman, 2014; Williams, 2005). In vielen Städten in Schwellenländern haben Urbanisierung und Globalisierung, unterstützt durch autofreundliche Stadtplanung, zu einer Entwicklung weg von einer fuß- und fahrradzentrierten Mobilität hin zum automobilen Individualverkehr (z.B. für China: Pan et al., 2009) und der Herausbildung autoabhängiger Siedlungsstrukturen in urbanen Randlagen (Naess, 2006; Gutsche, 2003) geführt. Aber auch in Industrieländern wie den USA stagnieren das Verkehrsaufkommen in Städten und dessen ökologische und soziale Folgen seit einigen Jahrzehnten auf einem hohen Niveau – trotz Steigerungen der Effizienz und planerischer Maßnahmen zur Reduktion des Verkehrs und dessen Umweltfolgen (Schränk et al., 2012). Gründe hierfür sind u.a. der sich fortsetzende urban sprawl und das z.T. unvermindert bestehende Bedürfnis zum Wohnen in städtischen Randlagen.
3. Urbanisierung wird u.a. als eine der wesentlichen Bedingungen für die „nutrition transition“ diskutiert (Popkin, 1999). Gemeint ist damit die Veränderung von Ernährungsgewohnheiten in Entwicklungs- und Schwellenländern weg von pflanzlichen und hin zu energiereichen, stark kohlehydrathaltigen und tierischen Produkten, die bereits in der Produktion große Umweltbelastungen mit sich bringen und sich, epidemiologisch betrachtet, negativ auf die Gesundheit auswirken (zu Indien: Chrispin et al., 2013; zu Tanzania: Mazengo et al., 1997; zu China: Zhou et al., 2012; Kap. 2.3.3.2, 4.5.4.1). Als Ursachen werden u.a. der leichtere Zugang zu bereits zubereiteten hochkalorischen Nahrungsmitteln,

2 Urbanisierung im globalen Kontext

aber auch die Wirkung von gezieltem Marketing für stark prozessierte Produkte diskutiert (Hawkes, 2007; Caballero, 2007).

Die beschriebenen Trends sind keine spezifischen Probleme urbaner Räume, d.h. nicht nachhaltige Muster beim Produktkonsum, der Abfallproduktion sowie bei Mobilität und Ernährung werden nicht durch das Leben in der Stadt verursacht. Es handelt sich vielmehr um korrelative Zusammenhänge, die sich durch vermittelnde Faktoren erklären lassen. Als solche werden vor allem das durchschnittlich höhere Einkommen in Städten, die bessere Verfügbarkeit von Konsumoptionen und die soziale Bedeutung und Symbolhaftigkeit einiger nicht nachhaltiger Konsummuster (wie Autobesitz, Shopping, Essen und Trinken to go) diskutiert, die mit Modernität und Status verbunden werden (Hawkes, 2007).

Global gesehen sind solche urbanen Lebensstile trotz ihrer breiten Auswirkungen noch in der Minderheit; sie erleben jedoch weltweit eine Zunahme. Die große Herausforderung besteht also nicht nur darin, nicht nachhaltige Lebens- und Konsumstile zu verändern, sondern auch, ihre globale Verbreitung aufzuhalten und speziell die aufstrebenden Mittelschichten in Schwellenländern zu einem Leapfrogging hin zu nachhaltigeren Lebensweisen zu motivieren (Schäfer et al., 2011). Hierbei geht es nicht nur darum, urbane Lebensstile und urbane Lebensqualität von ihrem Ressourcenverbrauch zu entkoppeln, beispielsweise durch effizientere Technologien, sondern auch die Vorstellung davon zu verändern, dass Lebensqualität mit ressourcenintensiven Lebensstilen verbunden ist (Schneidewind und Zahrt, 2013; Kap. 3.2).

Daher ist es wichtig zu betrachten, wo urbane Räume Potenziale bieten, um nachhaltige Lebensstile zu fördern. Viel diskutiert werden vor allem die Auswirkungen der höheren Wohndichte (zur Reduzierung des Verbrauchs von Fläche und Energie), der verbesserte Zugang zu öffentlichen Verkehrsmitteln und die größere Nähe zu alltagsrelevanten Infrastrukturen. Viel Aufmerksamkeit kommt in jüngster Zeit auch sozialen Innovationen zu, die sich insbesondere in urbanen Räumen entwickeln (Evers et al., 2014), hierzu gehören beispielsweise ökologisch orientiertes Bauen, Teil- und Tauschgemeinschaften oder Initiativen für urbanes Gärtnern (Kap. 6.4.2).

In Städten finden sich – aufgrund eng verzahnter Kommunikationsräume und der besseren Erreichbarkeit großer Zielgruppen für strukturelle und kommunikative Strategien – auch gute Bedingungen für strategische Interventionen zur Förderung nachhaltigen Konsums. Insbesondere in den Städten in Industrieländern wurden seit den 1970er Jahren viele Ansätze entwickelt, um beispielsweise die Ressourceneffizienz urba-

nen Konsums zu erhöhen. Neben strukturellen Ansätzen (wie Verbesserungen des öffentlichen Verkehrs oder Einführung von Mülltrennung) wurde hierbei auch versucht, Kompetenzen und Motive zum Umweltschutz einzubinden (Abrahamse und Matthies, 2013). Dabei wurde deutlich, dass Motive, Handeln und Kontextbedingungen zusammenwirken und strukturelle mit kommunikativen Strategien (Information, gezieltes Feedback) kombiniert werden müssen (Bolderdijk et al., 2013) und dass insbesondere gruppen- oder gemeinschaftsorientierte Maßnahmen dauerhaft wirken (Keizer und Schulz, 2013).

Für den Bereich der Mobilität zeigen viele Studien, dass unterschiedliche verhaltensbezogene Methoden und Instrumente zur Verringerung des automobilen Individualverkehrs (Kap. 9.3.1.2), wie Erhöhung von Benzinpreisen, Verbesserung der Bedingungen für Fußgänger und Radfahrer und des öffentlichen Nahverkehrs sowie Förderung von grüner Technologie nicht einzeln, sondern in Kombination wirken und die Autonutzung um 5–30% verringern können (Gärling und Frimann, 2014). Stark eingreifende strukturelle Maßnahmen zur Reduktion des Autoverkehrs (z.B. Rückbau der Verkehrsflächen oder Erhöhung der Preise für den ruhenden Verkehr) werden zwar häufig im Vorhinein von der Bevölkerung abgelehnt und von der Verwaltung daher gemieden, nach Umsetzung treffen sie jedoch meist auf Akzeptanz. So führte eine 2007 eingeführte „Überlastungssteuer“ genannte Gebühr für PKW in der Stockholmer Innenstadt nicht nur zu einer erheblichen Reduktion des Innenstadtverkehrs und damit einem geringeren CO₂-Ausstoß und besserer Luftqualität, sondern auch die zunächst mehrheitlich skeptischen Bewohnerinnen und Bewohner des Großraums Stockholm schätzen mittlerweile die höhere Lebens- und Aufenthaltsqualität in der Stadt (Börjesson et al., 2013). Das Beispiel des Embarcadero Freeways in San Francisco zeigt außerdem, wie schnell sich Verkehrs- und Mobilitätsmuster an vermeintliche Verluste anpassen können. Der Freeway war mit 70.0000 Fahrzeugen täglich eine der Hauptverkehrsachsen San Franciscos. Sein bereits 1985 geplanter Rückbau wurde durch Proteste aus der Bevölkerung verhindert. Als der Freeway 1989 durch ein Erdbeben zerstört wurde, entstand jedoch wider Erwarten kein Verkehrschaos, der Verkehr reduzierte sich und der Freeway wurde schließlich zu einem bis heute beliebten Boulevard umgebaut (Agnos, 2009).

2.4.4

Ausblick: Perspektiven für lebenswerte Städte

Aus der Betrachtung von Stadt als Lebensraum lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

1. Urbane Lebensqualität und lebenswerte Städte sind für eine nachhaltige Stadtentwicklung wichtige Orientierungsdimensionen. Menschen in urbanen Räumen sind zum einen mehrfach belastet und diese Belastungen können durch die globalen Herausforderungen des Klimawandels, der weltweiten Migrationsbewegungen in die Städte und der Verknappung von Ressourcen potenziell steigen. Zum anderen sind empfundene urbane Lebensqualität und damit verbundene Aspekte wie Ortsbindung, soziale Kohäsion, Teilhabe und lokales Engagement aber auch als Ressource für gesellschaftliche Transformationsprozesse zu betrachten. Der WBGU ist daher der Ansicht, dass Strategien zur Förderung von Lebensqualität Gesellschaften auch für den Umgang mit den genannten Herausforderungen rüsten (Kap. 9.2).
2. Wichtige Ressourcen zur Steigerung von Resilienz und Lebensqualität liegen in der baulich-räumlichen Gestaltung von Städten (Kap. 9.3.1.3). Eine wichtige Rolle spielen dabei nach Ansicht des WBGU Ansätze für ein menschengerechtes urbanes Design, die das „menschliche Maß“ als Orientierung zugrunde legen und die Anregung, Lebendigkeit und Erholung bieten sowie individuelle Aneignung genauso wie soziale Interaktion ermöglichen (Gehl, 2010; Jacobs und Appleyards, 1987).
3. Damit die räumlichen Möglichkeiten für Resilienz und urbane Lebensqualität ihre Wirkung entfalten, ist deren partizipative Planung und Entwicklung ein wichtiges Element von Stadtgestaltung. Eine wesentliche Orientierung für das Hauptgutachten ist daher, wie menschliche Gesundheit und urbane Lebensqualität in den Städten durch die Sicherung von Teilhabe und Mitgestaltung gefördert werden können (Kap. 3.4). Städte sollen dabei als Lebens-, Kommunikations- und Begegnungsräume betrachtet werden, die Menschen sich aneignen, mitgestalten und gemeinsam nutzen. Im Rahmen des Gutachtens wird eine Perspektive dafür entwickelt, wie die vielfältigen Bedürfnisse und die Gestaltungsrechte der Bewohnerinnen aus verschiedenen sozialen Milieus bei Stadtgestaltungspolitik und urbaner Governance ausreichend zu berücksichtigen sind (Kap. 8).
4. Urbane Lebensstile sind nicht in erster Linie ein Problem, das es zu beheben gilt. Vielmehr zeigt sich bei genauerer Betrachtung der komplexen Zusammenhänge zwischen individuellen, sozialen und räum-



Abbildung 2.4-6

Aufbrechen der Pfadabhängigkeiten einer autogerechten Stadt, Portland, USA.

Quelle: Mareike Kroll/WBGU

lich-strukturellen Faktoren, dass es nicht sinnvoll ist, von einer direkten Kopplung zwischen urbanem Leben und nicht nachhaltigem Konsum auszugehen. Eine differenzierte Betrachtung zeigt vielmehr eine Vielzahl von Ansatzpunkten für die Förderung von nachhaltigem Konsum in urbanen Räumen (Abb. 2.4-6).

Ein weiteres Potenzial liegt in der Untersuchung und gezielten Förderung sozialer Innovationen. Städte können für kreative Ansätze zur Veränderung von Konsummustern einen guten Nährboden bieten (Bell et al., 1996:371; Flade, 2015). Soziale Innovationen spielen bei gesellschaftlichen Veränderungsprozessen eine maßgebliche Rolle (Kap. 3.5.3.3). Eine Suchrichtung des Gutachtens beschäftigt sich daher mit Transformationsansätzen in Städten, die sich an sozial-innovativen Prozessen und Akteuren orientieren und diese in Strategien nachhaltiger (Stadt-)Entwicklung integrieren (Kap. 6).



2.5

Urbane Governance: Akteure, Strukturen, Prozesse

Urbane Governance ist einer der zentralen Ansatzpunkte, um Städte inklusiv und nachhaltig zu gestalten und die Große Transformation in Städten zu realisieren. An dieser Stelle soll zunächst ein Überblick über Akteure, Strukturen und Prozesse urbaner Governance gegeben werden. Darauf aufbauend entwickelt der WBGU in Kapitel 8 das Konzept transformativer urbaner Governance.

In Städten finden sich vielschichtige und auf Grund der Diversität von Städten sehr unterschiedliche Governance-Strukturen. Die unterschiedlichen beteiligten Akteure sind Teil eines komplexen Mehrebenensys-

tems und damit eingebunden in und abhängig von übergeordneten Ebenen: in föderalen Systemen ist es die regionale und die nationale Ebene; zusätzlich kommen noch supranationale Strukturen, beispielsweise die EU oder internationale Strukturen wie die UN oder andere internationale Verhandlungskontexte hinzu. Städte werden auf internationaler Ebene (beispielsweise im Bereich Klimapolitik) auch selbst aktiv und es bilden sich Städtenetzwerke und somit eine Global Urban Governance (Kap. 2.5.6).

Der Governance-Begriff prägt seit den 1990er Jahren nicht nur sozial-, wirtschafts- und rechtswissenschaftliche, sondern auch politische Diskussionen. Entsprechend vielfältig und teilweise widersprüchlich sind die Versuche den Begriff zu definieren. Wie in der Literatur zu Global Governance lassen sich auch in der Debatte zur urbanen Governance analytisch-empirische und normative Definitionen unterscheiden. Erstere dienen als möglichst wertneutrale Analyserahmen der Untersuchung von städtischen Steuerungs- und Regulationsprozessen. Letztere tragen normative Label wie Good oder Sustainable Governance. Diese Konzepte beschreiben wie Governance sein sollte, um bestimmte Ziele – z.B. mehr demokratische Teilhabe oder mehr Nachhaltigkeit – zu erreichen. Mit Blick auf die Große Transformation hat der WBGU ein Konzept transformativer urbaner Governance entwickelt, das in Kapitel 8 vorgestellt wird. Um die verschiedenen Facetten und Elemente städtischer Governance besser verstehen und einordnen zu können, wird hier zunächst eine analytisch-empirische Definition urbaner Governance vorgestellt. Die Erkenntnisse über gutes Regieren in Städten werden im Kapitel 2.5.5 zusammengefasst.

Urbane Governance besteht aus den Handlungen hoheitlicher und nicht hoheitlicher Akteure und Institutionen mit dem Ziel, die gemeinsamen Angelegenheiten einer Stadt zu organisieren. Es ist ein andauernder Prozess, durch den widersprüchliche Interessen in Einklang gebracht und kooperatives Handeln befördert werden können. Zur urbanen Governance zählen sowohl formelle Institutionen und Instrumente wie auch informelle Arrangements, gleichgültig ob sie das Resultat eines parlamentarischen Gesetzgebungsprozesses oder das Ergebnis zivilgesellschaftlicher Selbstorganisation sind (UN-Habitat, 2002: 19). Neben dieser innenorientierten gibt es eine außenorientierte Dimension urbaner Governance. Sie umfasst die Handlungen hoheitlicher und nicht hoheitlicher Akteure mit dem Ziel, für und durch eine Stadt nationale und globale Governance-Prozesse und -Strukturen zu gestalten.

2.5.1 Akteure

Akteure urbaner Governance lassen sich in hoheitliche und nicht hoheitliche Akteure unterscheiden. Zu den relevanten hoheitlichen Akteuren zählen Bürgermeister, Stadträte und Stadtverwaltungen, aber je nach Land auch regionale und nationale Verwaltungen und Ministerien, die die Entwicklung von Städten mitgestalten. Zur nicht hoheitlichen Seite zählen Unternehmen und zivilgesellschaftliche Organisationen – Nichtregierungsorganisationen (NRO), Community Based Organizations (CBOs), Wissenschaftlerinnen sowie Kirchen und andere religiöse Organisationen.

2.5.1.1 Hoheitliche Akteure

Vergleicht man Entscheidungs- und Verwaltungsstrukturen in Städten, ergibt sich ein sehr diverses Bild. Große Unterschiede treten nicht nur zwischen verschiedenen Staaten, sondern teilweise auch innerhalb von Staaten auf. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern sind sowohl traditionelle, vorkoloniale Strukturen als auch die Einflüsse der ehemaligen Kolonialmächte noch deutlich zu erkennen. Stadtregierungen und Stadtverwaltungen lassen sich trotz ihrer Vielfalt anhand zweier Aspekte strukturiert betrachten: Zum einen mit Blick darauf, inwieweit übergeordnete Ebenen direkten Einfluss auf Stadtregierungen und Stadtverwaltungen nehmen, und zum anderen in Bezug darauf, wie das Verhältnis zwischen Bürgermeister und Stadtrat – sollte es einen solchen geben – geregelt ist (Tab. 2.5-1; Devas, 1999; Berg und Rao, 2005; Sud und Yilmaz, 2013).

Beim direkten Einfluss übergeordneter hoheitlicher Akteure – d.h. regionaler oder nationaler Verwaltungen und Ministerien – ist bei einem Vergleich kommunaler Verwaltungsapparate zu sehen, dass sich international große Unterschiede hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit feststellen lassen. Diese hängen vom Ausbildungsgrad des Personals und den Finanzierungsinstrumenten ab, aber auch von den Möglichkeiten einer Stadtverwaltung, eigenverantwortlich passendes Personal auszuwählen und diesem ein konkurrenzfähiges Gehalt zahlen zu können. Dies ist insbesondere in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern nicht gegeben. Dort besitzen zudem oft nicht Städte, sondern Regional- oder Zentralregierungen die Personal-, Organisations- und Finanzhoheit über kommunale Verwaltungen. Verwaltungsmitarbeiter werden durch höhere Instanzen eingestellt und abgeordnet. Selbst wenn Stadtregierungen die Möglichkeit haben, selbst Personal auszuwählen, ist die Einkommenshöhe meist zentral festgelegt und liegt in der Regel für kommunale Mitarbeiter nied-

Tabelle 2.5-1

Bürgermeister-Stadtrat Modelle im Vergleich.

Quelle: WBGU, basierend auf Sud und Yilmaz, 2013; Berg und Rao, 2005; Devas, 1999

	Stadtrat wählt Bürgermeister und behält Exekutivfunktionen				
	Direkt gewählter Bürgermeister	Bürgermeister und Stadtratskabinett	Stadtrat und Stadtmanager	Stadtrat als Exekutive	Bürgermeister wird eingesetzt
(Ab)Wahl Bürgermeister	Bürgermeister wird direkt gewählt; kann meist nicht vom Stadtrat abgesetzt werden	Stadtrat wählt Bürgermeister und kann diesen abwählen	Stadtrat wählt Bürgermeister und kann diesen abwählen	Stadtrat wählt Bürgermeister und kann diesen abwählen	Bürgermeister wird von übergeordneter Ebene (regional oder national) ernannt und entlassen
Aufgaben Bürgermeister	Bürgermeister hat weitgehende Exekutivvollmachten; leitet die Stadtverwaltung, bringt Gesetzesinitiativen in den Stadtrat ein; schlägt Haushalt vor	Bürgermeister bildet aus Ratsmitgliedern ein Kabinett	Bürgermeister hat repräsentative Funktion; Tagesgeschäft und dafür notwendige exekutive Vollmachten werden vom Stadtrat an einen Stadtmanager delegiert	Bürgermeister hat fast nur repräsentative Aufgaben	Die Aufgabenverteilung zwischen Bürgermeister und Stadtrat variiert; je nach Land ähnelt es einer der anderen vier Modelle (Bürgermeister und Stadtratskabinett usw.)
Aufgaben Stadtrat	Kontrolliert Bürgermeister; muss Gesetzen und Haushalt zustimmen	Rat kontrolliert Bürgermeister und Kabinett, kann diese abwählen	Stadtrat behält politische Kontrolle und gibt dem Stadtmanager den politischen Rahmen vor	Stadtrat formt themenbezogene Ausschüsse und Sprecher, denen in diesen Bereichen die Exekutivaufgaben zufallen	In manchen autoritären Staaten gibt es keine parlamentarische Kontrolle der Bürgermeister
Vorteile	Gilt als effizientes Modell, in dem der Bürgermeister viel Gestaltungsmacht besitzt und klar als der politisch Verantwortliche zu erkennen ist		Langfristig engagierter, professioneller Stadtmanager kann Stadt effizienter leiten und unterliegt (theoretisch) nicht kurzfristigen politischen Zielen	Entscheidungen können besser an Bedürfnisse der Bevölkerung angepasst werden – mehrere Stadträte sind leichter zu erreichen als ein einzelner Bürgermeister	
Nachteile	Große Machtfülle bei einer Person macht Kompromisse unnötig; radikale Richtungswechsel nach Machtwechsel möglich	Gilt als instabil, da Bürgermeister bei unklaren Mehrheiten im Stadtrat schnell abgewählt werden können	Kritiker monieren, dass die wichtige Aufgabe einer politischen Führung unterschätzt wird	Funktioniert nur in kleinen, homogenen Städten gut, in denen es keine kontroversen Stadtentwicklungsthemen gibt	
Regionale Verbreitung	Deutschland, zahlreiche große Metropolen, z.B. New York, London	Viele Städte Großbritanniens (Ausnahme London)	Kleine und mittlere Städte in den USA	Anglophones Afrika; Dänemark	Niederlande, Indonesien, Teile Indiens, große Teile des frankophonen Afrikas

riger als bei entsprechenden Stellen in der Nationalverwaltung. Dies senkt die Attraktivität der Kommune als Arbeitgeber und macht es schwierig, geeignetes Verwaltungspersonal zu finden. Desweiteren befördert schlechte Bezahlung die Korruptionsanfälligkeit der Verwaltung (Sud und Yilmaz, 2013: 120f.; UN-Habitat und TI, 2004).

Außerdem gibt es Länder, in denen Bürgermeister nicht gewählt, sondern von übergeordneten politischen Instanzen eingesetzt werden. Insbesondere in autoritären Systemen gibt es keine Stadträte, die die eingesetzten Amtsträger kontrollieren. So setzt beispielsweise der ägyptische Präsident den Gouverneur von Kairo ein, der der Stadtverwaltung vorsteht und exekutive Entscheidungskompetenzen innehat, aber nicht mit einem Stadtrat zusammenarbeiten muss (Kap. 5.3). Daneben gibt es Länder, in denen die Bürgermeister zwar eingesetzt werden, es aber gewählte Stadträte gibt, die sie parlamentarisch kontrollieren.

Neben der Möglichkeit, dass Bürgermeister eingesetzt werden, sind es insbesondere Unterschiede in der Verteilung von Aufgaben und Entscheidungskompetenzen zwischen Stadträten und Bürgermeistern, die die Vielfalt urbaner Regierungsstrukturen ausmachen. Hier lassen sich vier idealtypische Modelle identifizieren (Tab. 2.5-1). Sie unterscheiden sich insbesondere darin, ob der Bürgermeister direkt von der Bevölkerung oder indirekt durch den Stadtrat gewählt wird und wer – Bürgermeister oder Rat – welche Entscheidungskompetenzen hat und welche exekutiven Aufgaben wahrnimmt.

In Europa haben sich in den vergangenen 25 Jahren immer mehr Staaten dem Modell der direkt gewählten Bürgermeister zugewendet (Moonen et al., 2014: 15). Prominentestes Beispiel ist Großbritannien, in dem es vor dem Jahr 2000 keine direkt gewählten Bürgermeister gab. Erst durch eine Gesetzesreform wurde z.B. das Amt des Mayor of London geschaffen. Da direkt gewählte Bürgermeisterinnen meist viele Entscheidungskompetenzen auf sich vereinigen, erlauben diese Systeme effizienteres Regieren und erleichtern Reformen und Neuerungen. Im Hinblick auf progressive Veränderungen im Verkehrsbereich oder Umweltmaßnahmen werden oft Michael Bloomberg, der ehemalige Bürgermeister New Yorks, oder Ken Livingstone, der ehemalige Bürgermeister Londons, genannt – beides direkt gewählte Bürgermeister mit großen Entscheidungsbefugnissen. Die Stärken dieses Modells sind gleichzeitig seine Schwächen: Neu gewählte Bürgermeister tendieren in diesem System dazu, andere Entwicklungen als ihre Vorgänger zu befördern, um sich in Wahlkämpfen von diesen abzugrenzen. So kann Kontinuität in der Stadtentwicklung geschwächt werden. Ein Bürgermeister mit viel Entscheidungskompetenz,

der kein Interesse daran hat progressive Veränderungen aktiv voranzutreiben, kann notwendige Transformationen behindern oder diese gar rückgängig machen (Devas, 1999: 7; Sud und Yilmaz, 2013: 119ff.).

Es lassen sich allerdings auch Gegenbewegungen beobachten: In Dänemark ist man ab 1998 wieder zum Modell des Stadtrats als Exekutive zurückgekehrt (weak mayor-strong council bzw. mayor-in-council; Tab. 2.5-1). Dieses Modell baut insbesondere auf informellen sozialen Beziehungen und Kontakten auf. Es funktioniert besonders in kleinen, homogenen Städten oder in Bezirken, in denen es wenig widersprüchliche Sichtweisen auf zentrale Stadtentwicklungsthemen gibt. In Kopenhagen und anderen dänischen Städten erhofft man sich durch die Rückkehr zu diesem Modell eine höhere Reaktionsfähigkeit und -bereitschaft der Stadträte auf die Bedürfnisse der Bürger (Kap. 5.4.4.2; Berg und Rao, 2005; Sud und Yilmaz, 2013: 115ff.).

2.5.1.2

Wirtschaftsakteure

Unternehmen sind eine weitere zentrale Akteursgruppe urbaner Governance. Viele Unternehmen produzieren ihre Waren in Städten bzw. verkaufen sie dort. Die Privatwirtschaft ist in der Regel mit Abstand der größte Arbeitgeber einer Stadt. Weltweit wird mehr als 80 % der Wirtschaftsleistung in Städten generiert, obwohl dort nur etwas mehr als die Hälfte der Bevölkerung lebt (World Bank, 2015a). Unternehmen, die in einer Stadt produzieren oder dort ihre Dienstleistungen erbringen, sind an guter Infrastruktur, passenden Zulieferfirmen und qualifizierten Arbeitskräften interessiert.

Darüber hinaus gibt es Wirtschaftsakteure, deren Geschäft die Stadt selbst ist: Immobilieninvestoren, Planungsbüros, Bauunternehmen oder Firmen, die Dienstleistungen wie Abfallentsorgung, öffentlichen Personennahverkehr oder Car Sharing anbieten. Sie haben ein großes Interesse daran, wie eine Stadt sich entwickelt bzw. deren Alltagsbetrieb gestaltet wird.

Neben dem formellen spielt auch der informelle Sektor gerade in städtischen Ökonomien der Entwicklungs- und Schwellenländer eine wichtige Rolle (Feige, 1990), wobei der Übergang zwischen „formell“ und „informell“ oft fließend ist. Unter informeller Ökonomie wurden ursprünglich ausschließlich nicht registrierte wirtschaftliche Aktivitäten armer Bevölkerungsschichten in den Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer gefasst. Darunter verstanden wurden vor allem Straßenhändler, nicht registrierte Beschäftigte im Transport- und Reparaturwesen, fliegende Händler oder Müllsammler. Der informelle Sektor wurde in den 1970er Jahren zunächst als getrennt von formalen, staatlich registrierten Wirtschaftsaktivitäten gesehen; mittlerweile ist aber klar, dass es sich dabei um eng

miteinander verwobene Wirtschafts- und Interaktionskreisläufe handelt. Speziell Akteure aus Großhandel, Finanzwirtschaft, Bausektor und Transportwesen interagieren im fließenden Übergangsfeld zwischen formellen und informellen Aktivitäten (Kap. 7.3; Roy und AlSayyad, 2004; Escher, 1999; Kappel, 1996; Schamp, 1989). Auch in den Städten der Industrieländer finden sich informelle Ökonomien. Neben der Schwarzarbeit sind dies insbesondere Drogenhandel oder Prostitution (Venkatesh, 2013).

2.5.1.3 Zivilgesellschaft

Innerhalb der Zivilgesellschaft gehören NRO, CBOs, Wissenschaftlerinnen sowie Kirchen und andere religiöse Organisationen zu den zentralen Akteuren.

Charakteristisch für CBOs ist ihre Verwurzelung in den Stadtquartieren. Die meisten Organisationen wurden dort gegründet und befassen sich mit für die Städte, Gemeinden und Nachbarschaften spezifischen Themen wie Wohnraum, Mobilität oder Bildung. Hinsichtlich der Organisationsstruktur und Finanzierung existieren CBOs in großer Bandbreite von stark institutionalisierten, eingetragenen Vereinen bis zu informellen Zusammenschlüssen: Während manche Organisationen hauptamtliche Mitarbeiterinnen finanzieren können, sind andere ehrenamtlich organisiert. Oft basieren sie auf gewählten, legitimierten Strukturen, haben spezifische, festgelegte Aufgaben und Inhalte; teilweise sind es selbsternannte, durch starke Partikularinteressen geprägte Gruppen, die nur temporär zusammenkommen und nicht über eine breite Legitimation verfügen (UN-Habitat, 2011a).

Daneben gibt es NRO, die meist themenspezifisch agieren und deren Aktionsradius über eine einzelne Stadt hinaus geht. Beispiele hierzu sind nationale oder transnationale Umweltorganisationen, die Themen wie urbane Mobilität oder klimafreundliches Bauen bearbeiten, aber auch Netzwerke wie Shack/Slum Dwellers International, die lokale Initiativen in informellen Siedlungen auf internationaler Ebene vernetzen (Herrle et al., 2015b).

Kirchen und religiöse Organisationen sind in vielen Städten weitere wichtige Akteursgruppen. Ihre Rolle unterscheidet sich je nach Religion und gesellschaftlichem Kontext deutlich. Im städtischen Kontext ihres Engagements übernehmen sie vor allem im sozialen Bereich viele wichtige Dienstleistungen, die für die elementare Grundversorgung von Bedeutung sind (z.B. Suppenküchen, Bildungsangebote, Kinderbetreuung, Altenfürsorge). Sie sind außerdem vielfach Akteure, die aufgrund eigenen Land- oder Immobilienbesitzes die Möglichkeit haben, Stadtentwicklung mitzugestalten. Dies zeigt sich an der Rolle der christlichen Kir-

chen in Europa, in muslimisch geprägten Städten z.B. am Einfluss von Waqfs, stiftungsähnlichen Institutionen des islamischen Rechts (Wirth, 2000), sowie in Städten buddhistisch geprägter Gesellschaften im Kontext der Tempel- und Klosterbauten, Klosterschulen oder Unterkünften für Pilger.

Auch Wissenschaftlerinnen sind im Hinblick auf Stadtentwicklung wichtige zivilgesellschaftliche Akteure. Häufig greifen Stadtverwaltungen auf die Expertise von Wissenschaftlern zurück, um Stadtentwicklungsprozesse besser verstehen und steuern zu können. Mit dem World Urban Forum gibt es auf internationaler Ebene eine Austauschplattform zwischen Praktikern und Wissenschaft. Im Rahmen transdisziplinärer Forschung arbeitet die Wissenschaft zusammen mit NRO und lokalen Initiativen oder an Stadtentwicklungsthemen. Im Kontext von Reallaboren versuchen Forscher Stadtentwicklung sogar mitzugestalten (Kap. 10.2).

2.5.2 Strukturen urbaner Governance

Die genannten Akteursgruppen sind in unterschiedlichen Konstellationen daran beteiligt, die Angelegenheiten einer Stadt zu organisieren (Kap. 2.4.1). Global gesehen gibt es große Unterschiede, welche Aufgaben von welchen Akteuren wie wahrgenommen werden. Trotz aller Unterschiede lassen sich Aufgabenbereiche identifizieren, für die die meisten Stadtregierungen verantwortlich sind (UCLG, 2013). Entweder kümmern sie sich unmittelbar um die Umsetzung oder sie beauftragen andere Akteure damit. Zu diesen Aufgabenbereichen gehört die Bereitstellung urbaner Dienstleistungen, wie beispielsweise Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung, öffentlicher Personennahverkehr, Abfallentsorgung oder die Bereitstellung, Instandhaltung sowie Beleuchtung von Straßen und öffentlichen Plätzen. Stadtverwaltungen haben meist die Verantwortung für den Umgang mit Luftverschmutzung, den Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie den Katastrophenschutz in ihrem Hoheitsgebiet. Zudem fallen zum Teil soziale Aufgaben wie Bildung und Kinderbetreuung sowie kulturelle Angebote (Museen, Bibliotheken usw.) oder Tourismus in ihren Aufgabenbereich. Sie sind u.a. für die Bauplanung, die Bebauung, Gebäudestandards sowie die Instandhaltung öffentlicher Gebäude verantwortlich (UCLG, 2013). Hinzu kommen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts – wie z.B. Klimaschutz und Klimaanpassung, Gewährleistung von Bürgerbeteiligung in Planungsprozessen oder die Unterbringung und Versorgung von Flüchtlingen – deren (faktische) Bewältigung häufig auf der lokalen Ebene angesiedelt ist.

2.5.2.1

Zusammenspiel hoheitlicher und privater Governance

In den letzten Jahrzehnten hat es weltweit starke Veränderungen urbaner Governance gegeben. Die Dominanz neoliberaler Ideen und Diskurse und die Idee eines „schlanken“ Staates haben sich auch auf lokaler Ebene niedergeschlagen (Harvey, 1989; Jessop 1997; Brenner und Theodore, 2002; Swyngedouw et al., 2002). Städtische Institutionen haben sich in vielen Ländern aus manchen Bereichen der Daseinsvorsorge teilweise oder ganz zurückgezogen und diese privatwirtschaftlicher Verantwortung übertragen. Im Zuge der Liberalisierung öffentlicher Dienstleistungen begannen viele Städte, Versorgungsdienstleistungen in den Bereichen Energie, Wasser, Gesundheit und Mobilität zu privatisieren, mit Privatunternehmen Public-Private-Partnerships zu bilden oder die Aufgaben privaten Unternehmen zu übertragen. Dieser Wandel lief nicht ohne Probleme ab. Vor allem seit Beginn der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise 2007 lassen sich vielerorts Gegenbewegungen beobachten. Die Hinwendung zu partizipativen Governance-Instrumenten wie Bürgerhaushalten oder Bürgerbeiräten (*consejos*) in Lateinamerika ist etwa im Zusammenhang mit der Ablehnung neoliberaler Ideen und Entwicklungen zu sehen (Geddes, 2014).

Die vielfältigen Governance-Strukturen unterscheiden sich zum einen in den Modi von Steuerung, zum anderen hinsichtlich der an den Prozessen beteiligten Akteure, wie verschiedene Typologien zeigen. Ein Beispiel ist die Typologie urbaner Governance-Modi, die Bulkeley und Kern (2006) für ihre Analyse lokaler Klimaschutzbemühungen entwickelt haben. Sie unterscheiden zwischen hierarchischen Formen urbaner Governance – Verordnungen, Flächennutzungspläne usw. – sowie der Steuerung durch Bereitstellung (*governing through provision*) und der Steuerung durch Befähigung (*governing through enabling*). Mit Steuerung durch Bereitstellung beschreiben sie die Lenkungswirkung, die durch die Bereitstellung öffentlicher Infrastruktur und Dienstleistungen erzielt werden kann. Ein gutes Nahverkehrsnetz und eine begrenzte Zahl an Parkplätzen in Innenstädten helfen beispielsweise, den Anteil des motorisierten Individualverkehrs in einer Stadt zu senken (Kap. 4.2.2). Die Steuerung durch Befähigung beschreibt finanzielle oder kommunikative Maßnahmen, durch die Menschen in die Lage versetzt werden sollen, in einer bestimmten Art und Weise zu handeln. Darunter fallen Förder- und Kreditprogramme, mit denen es Menschen ermöglicht werden soll, z.B. die energetische Sanierung eines Hauses umzusetzen oder Informations- und Bildungskampagnen, um Menschen über Probleme und mögliche Lösungen zu informieren und so Impulse für Verände-

rungen zu geben.

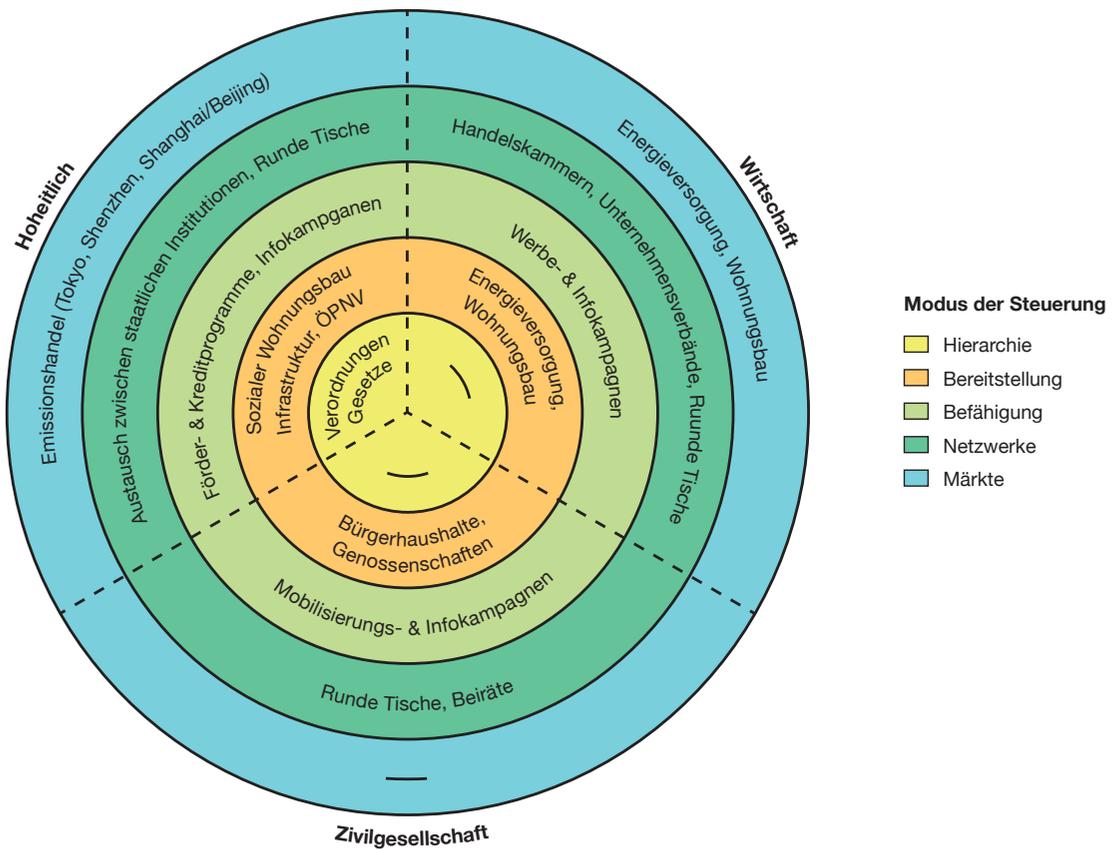
In der Literatur zu Global Governance differenziert man zwischen hierarchischer, netzwerkartiger und marktförmiger Steuerung als Formen, die sich auch auf städtischer Ebene finden lassen (Pattberg und Strippel, 2008). Dort werden Governance-Strukturen zusätzlich danach unterschieden, wer sie reguliert, befördert und durchsetzt. Diese „Quelle der Autorität“ (Pattberg und Strippel, 2008) liegt entweder bei hoheitlich oder nicht hoheitlich handelnden Akteuren. Die verschiedenen Ansätze lassen sich in einer Typologie urbaner Governance zusammenfassen (Abb. 2.5-1). Die Zuordnung einzelner Beispiele unterscheidet sich regional-spezifisch: In manchen Städten werden Sozialwohnungen beispielsweise direkt über städtische oder andere staatliche Wohnungsbaugesellschaften bereitgestellt. In anderen wird dies durch das Zusammenspiel staatlicher und privater Akteure erreicht, etwa durch die Vergabe günstiger staatlicher Kredite, mithilfe derer private Wohnungen in eine Mietpreisbindung gebracht werden. In vielen Städten, in denen von kommunaler oder staatlicher Seite keine Sozialwohnungen bereitgestellt werden, wird bezahlbarer Wohnraum durch Genossenschaften oder andere zivilgesellschaftliche Institutionen angeboten.

2.5.2.2

Informelle Governance

Bei der Betrachtung urbaner Governance lassen sich konzeptionell informelle von formellen Prozessen und Strukturen unterscheiden – wenngleich diese in der Realität oft eng miteinander verknüpft sind und fließende Übergänge bestehen. Unter formelle Prozesse fallen rechtlich verankerte Strukturen und Verfahren (z.B. Gesetzgebungsverfahren oder Verwaltungsprozesse). Informelle Prozesse basieren hingegen nicht (unmittelbar) auf einer rechtlichen Grundlage. Die Diversität informeller Governance ist sehr groß: Informelle Absprachen etwa zwischen Stadträten im Zusammenhang mit einem formalen Entscheidungsprozess gehören ebenso dazu wie selbstorganisierte Strukturen in informellen Siedlungen. Große Unterschiede zeigen informelle Prozesse beim Grad ihrer Institutionalisierung. Neben ad hoc getroffenen Absprachen gibt es Prozesse, die zwar keine Rechtsgrundlage, aber eine lange institutionelle oder kulturelle Tradition haben.

Die wissenschaftliche Debatte geht über eine binäre Beschreibung – „was nicht rechtlich geregelt ist, ist informell“ – seit einigen Jahren deutlich hinaus. Dies zeigen verschiedene Ansätze, die das Thema neu analysieren: Unterschieden wird beispielsweise zwischen einer „Informalität von oben“ (durch die Verwaltungen selbst oder Kooperationen zwischen Regierungen, Verwaltungen und dem Privatsektor) und einer „Informali-


Abbildung 2.5-1

Unterschiedliche Formen urbaner Governance. Urbane Governance existiert in unterschiedlichsten Formen, die sich anhand zweier Aspekte sortieren lassen: (1) Wer versucht zu gestalten? Sind es hoheitliche, wirtschaftliche oder zivilgesellschaftliche Akteure? Es können auch mehrere Akteursgruppen beteiligt sein. (2) Welcher Modus der Governance wird von den Akteuren bemüht? Ist es hierarchische oder netzwerkartige Steuerung? Werden Dinge bereitgestellt oder Akteure befähigt? Die genannten Beispiele lassen sich je nach Kontext auch unterschiedlichen Kategorien zuordnen. Im Falle wirtschaftlicher Akteure können Beispiele wie Energieversorgung oder Wohnungsbau gleichzeitig den Kategorien Bereitstellung und Märkten zugeordnet werden.

Quelle: WBGU

tät von unten“ – die primär eine Selbstorganisation von Bewohnern auf Nachbarschaft- und Quartiersebene ist (Roy, 2009).

Einen weiteren hilfreichen Zugang bietet Altröck (2012), der zwischen komplementärer und supplementärer Informalität unterscheidet. *Komplementäre informelle Governance* ergänzt formale Prozesse und bereitet diese vor, z.B. die zuvor beschriebene Absprache von Stadträten vor einem Stadtratsbeschluss. *Supplementäre informelle Governance* entsteht parallel zu existierenden formalen Prozessen – in der Regel weil die Bedürfnisse betroffener Akteure durch formale Strukturen nicht adäquat bedient werden. Beispiele für supplementäre, informelle Governance-Prozesse sind selbstorganisierte Initiativen in informellen Siedlungen, etwa nachbarschaftliche Organisation der Trinkwasserversorgung. Diese entstehen parallel zu existierenden städtischen Verwaltungsstrukturen, wenn verantwort-

liche Akteure aufgrund mangelnder Kapazitäten, unzureichender Finanzen, fehlenden Interesses oder fehlender Rechtsgrundlage untätig oder nicht in der Lage sind Bedarfe zu erfüllen (Kreibich, 2000).

Im Kontext der Urbanisierung in China werden Formen *geduldeter* Informalität (welche fehlende städtische Dienstleistungen ersetzt, aber nicht rechtens sind) und *experimenteller* Informalität identifiziert (d.h. Informalität, die andere Lösungswege findet, deren Zweckmäßigkeit und Erwünschtheit seitens der Verwaltung zunächst beobachtet wird; Schoon und Altröck, 2014). Auch wenn sich die Unterscheidung verschiedener Typen informeller Governance theoretisch gut darstellen lässt, finden sich in der Empirie zahlreiche Mischformen, die nicht klar zugeordnet werden können.

Tabelle 2.5-2

Kontinuum der Kompetenzverteilung zwischen Nationalstaat und lokaler Ebene.

Quelle: WBGU, basierend auf Rodriguez und Shoked, 2014

Modell	„Geschöpf“ des Staates	Eng begrenzte Kompetenzen und staatliche Kontrolle	Im Vorhinein festgelegter Kompetenzkatalog	Kompetenz zur Regelung „lokaler“ bzw. „städtischer“ Belange	Umfassende Kompetenz, außer diese ist explizit ausgeschlossen	Autonomie
Charakteristika	Keine Befähigung der lokalen Ebene durch Kompetenzübertragung und vollständiges Management durch den Staat	Keine Anerkennung im Bundesrecht, Übertragung gewisser Kompetenzen, Kontrolle der Kompetenzüberschreitung (Ultra-vires-Kontrolle), keine Kompetenz-Kompetenz (Dillon's Rule)	Möglichkeit zur Gesetzgebung besteht nur, wenn die Kompetenz vorher ausdrücklich übertragen wurde	Möglichkeit zur Gesetzgebung im Bereich lokaler bzw. städtischer Angelegenheiten, solange dies nicht gegen Bundesrecht oder die Verfassung verstößt (Home Rule)	Möglichkeit zur Gesetzgebung besteht immer, außer ein Bereich ist explizit (gesetzlich) ausgeschlossen, Einschränkung über starke finanzielle Abhängigkeit der Lokalebene	Umfassende Kompetenzen sowie feste Beteiligung an nationaler Gesetzgebung
Beispiel	Mexiko Stadt (Mexiko)	Montreal (Quebec, Kanada)	Paris (Frankreich)	New York (USA)	London (England seit dem Localism Act 2011)	Buenos Aires (Argentinien)

2.5.3

Städte als Teil eines Mehrebenensystems

2.5.3.1

Kompetenzen

Wie Stadtregierungen die Aufgaben (Kap. 2.5.2), für die sie verantwortlich sind, bewältigen können und welche Freiheiten sie haben, neue Politiken zu implementieren, hängt stark von den nationalen Rahmenbedingungen und dem Governance-System ab. So bedingen das Verhältnis der Stadt zu übergeordneten Ebenen sowie die Machtverteilung innerhalb der Stadtregierung den Rahmen für städtisches Handeln und insbesondere die Möglichkeiten lokaler Rechtsetzung (Rodriguez und Shoked, 2014: 168).

Zunächst sind Städte und Gemeinden in die Staats- und Verwaltungsstrukturen eines Staates eingebunden – auch wenn die Ausgestaltung dieses Verhältnisses, d.h. insbesondere der Grad der kompetenzbezogenen wie finanziellen Unabhängigkeit vom Nationalstaat, erheblich variiert. Die Staats- und Länderverfassungen (in föderalistischen Systemen), einfache Gesetze oder in manchen Fällen auch Verordnungen erlauben und regeln die Existenz und Entwicklungsprozesse von Städten (Shah, 2006a: 1). Was die Eingliederung von Städten in den Staatsaufbau betrifft, so lassen sich verschiedene Modelle identifizieren (Hesse und Sharpe, 1991; Page und Goldsmith, 1987). Nach Hesse und

Sharpe (1991) sichern beispielsweise die skandinavischen Länder, Österreich, die Schweiz, die Niederlande und Deutschland in ihren Verfassungen die Existenz der kommunalen Ebene. Diese Ebene ist zudem bezüglich der Finanzen und Aufgabenwahrnehmung vergleichsweise unabhängig (North Middle European Group; Hesse und Sharpe, 1991:607; Kuhlmann, 2006). Im Gegensatz dazu nimmt die kommunale Ebene im britischen System eher die Rolle einer lokalen Verwaltung als einer lokalen Regierung ein, d.h. die kommunale Ebene hat wenig politischen Einfluss auf der nationalen Ebene. Ein ähnliches Modell gibt es in Irland, Kanada, Australien, den USA und Neuseeland (Anglo Group; Hesse und Sharpe, 1991:607; Kuhlmann, 2006). Jüngere Forschungen sprechen von einem Kontinuum der Ausgestaltung der Beziehung zwischen Nationalstaaten und der lokalen Ebene (Rodriguez und Shoked, 2014: 143). In diesem Kontinuum lassen sich sechs Arten von Governance-Verhältnissen ausmachen, wobei an einem Ende eine schwache Befähigung der lokalen Ebene und am anderen Ende die stärkste Form der Befähigung in Form der Autonomie im Verhältnis zum Nationalstaat steht (Tab. 2.5-2).

Wenn, wie in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, der Nationalstaat über die Existenz und die Kompetenzen der Kommunen entscheidet, dann bestimmt er auch das Verhältnis von Städten zu anderen Städten im Gleichordnungsverhältnis: Nationalstaaten können zwischen ihren Städten Kooperation erlauben, Anreize

Kasten 2.5-1**Governance in Metropolregionen**

In Metropolregionen und großen Agglomerationen haben sich unterschiedliche Governance-Strukturen herausgebildet: Manche Stadtregionen versuchen durch zweistufige Strukturen sowohl dem Steuerungsbedarf von Stadtteilen als auch dem der gesamten Metropole gerecht zu werden. Andere besitzen lediglich eine Governance-Ebene. Diese kann entweder stark fragmentiert oder hoch konsolidiert sein (Slack und Côté, 2014:8ff.). Im ersten Fall besteht eine Metropolregion aus vielen unabhängigen Einzelgemeinden, hat aber keine übergeordnete zentrale Instanz. Dies ist beispielsweise in vielen schweizerischen und US-amerikanischen Städten der Fall. So besteht Los Angeles, eine Stadt mit fast 13 Mio. Einwohnern, aus über 200 Gemeinden und fünf Counties (Slack und Côté, 2014:11). Um gemeinsame Entwicklungen für die gesamte Metropolregion voranzubringen, müssen sich die Kommunen koordinieren, was große Herausforderungen mit sich bringt. Außerdem gibt es durch das divergierende Steueraufkommen eine stärkere Ungleichheit zwischen den Einzelgemeinden einer Metropole (Slack und Côté, 2014:10f.).

Städte mit einer einzelnen zentralen Verwaltung (z. B. New

York City oder Toronto) haben Vorteile durch Skaleneffekte. Durch das größere Steueraufkommen und die Möglichkeit dieses zu verteilen, gibt es zudem weniger Ungleichheit zwischen einzelnen Stadtteilen und Gemeinden. Die klare Struktur macht das System für die Bürger verständlich. Bei großen Städten besteht jedoch die Gefahr, dass Bürger nur schlecht Zugang zu ihren parlamentarischen Vertretern und anderen Entscheidungsträgern bekommen. Außerdem ist es bei einzelnen, zentralen Verwaltungen auch wichtig, ob Stadt und Umlandgemeinden im Falle einer funktionellen Stadtentwicklung über die administrativen Stadtgrenzen hinaus gut miteinander kooperieren. Ist das funktionale Stadtgebiet größer als das administrative, muss sich die Stadtverwaltung mit Gemeinden im Umland verständigen und hat einen hohen Koordinationsaufwand (Slack und Côté, 2014:11f.).

Zweistufige Strukturen, wie etwa im Fall von Tokyo, stellen einen Kompromiss insofern dar, als man sowohl lokalen als auch den die gesamte Metropolregion betreffende Interessen gerecht werden kann. Punkte, die gegen dieses Modell ins Feld geführt werden, sind Ineffizienz und höhere Kosten durch die Dopplungen von Strukturen auf beiden Ebenen. Außerdem ist es für Bürger schwerer zu durchschauen, wer für welches Thema der richtige Ansprechpartner ist (Slack und Côté, 2014:12ff.; Hohn, 2000).

dafür setzen oder diese gar erzwingen (Rodriguez und Shoked, 2014:160). Zudem bestimmt der Nationalstaat die Rolle von regionalen, städteübergreifenden Gremien, indem er diese einsetzt oder erlaubt (Rodriguez und Shoked, 2014:161). Eine andere Variante besteht darin, bestimmte Aufgaben einer weiteren Institution zu übertragen, die dann beispielsweise die Wasserversorgung oder den Transport für einen bestimmten regionalen Bereich gewährleistet – unabhängig von oder in Kooperation mit der Stadtverwaltung (Rodriguez und Shoked, 2014:161).

Unterhalb der Stadtebene können weitere Ebenen existieren. In Metropolregionen wurden unterschiedliche Strukturen etabliert, um den Steuerungsanforderungen großer Agglomerationen gerecht zu werden (Kasten 2.5-1). Unter dem Label Mikro-Lokalismus beschreiben Rodriguez und Shoked Strukturen auf Bezirks- oder Quartiersebene mit denen lokale Politiken und Entscheidungen beeinflusst werden können (Rodriguez und Shoked, 2014:161). In Städten wie Paris oder Buenos Aires sind bestimmte Kompetenzen auf der Quartiers- oder Nachbarschaftsebene formell verankert, in anderen Konstellationen haben diese lediglich beratende oder verwaltende Funktionen (Rodriguez und Shoked, 2014:162ff.). In anderen Fällen wurde die Möglichkeit, Entscheidungen der Stadtregierung mit Bezug zur eigenen Nachbarschaft gerichtlich in Frage zu stellen, anerkannt (Rodriguez und Shoked, 2014:164).

2.5.3.2**Herausforderungen**

Auch wenn die ersten Städte historisch betrachtet lange vor den Nationalstaaten, wie wir sie heute kennen, existierten, so leiten Städte ihre Kompetenzen heute in den meisten Fällen von einem Nationalstaat ab. In manchen Konstellationen sichern die Nationalverfassungen die Existenz der kommunalen Ebene und gewährleisten ihr darüber hinaus Rechte, wie beispielsweise das Recht der kommunalen Selbstverwaltung, wie es sich in Art. 28 Abs. 2 des Grundgesetzes oder der Europäischen Charta der kommunalen Selbstverwaltung findet (European Charter of Local Self-Government, 1985; Lazar und Leuprecht, 2007:7). Aus dem Bedarf an diesem Recht wird deutlich, dass die Städte und Gemeinden einerseits als Teil des Staatsaufbaus mit Hoheitsanspruch zu verstehen sind, andererseits aber auch anderen hoheitlichen Ebenen gegenüber in Abwehrsituationen geraten können, in denen ein Recht der kommunalen Selbstverwaltung zur Absicherung der eigenen Kompetenzen erforderlich ist. So wirken neben der Ebene des Nationalstaats weitere Ebenen insbesondere über Gesetzgebung direkt oder indirekt auf die kommunale Ebene ein: beispielsweise die internationale Ebene über völkerrechtliche Verträge, die europäische Ebene über EU-Gesetzgebung, möglicherweise eine Länder- bzw. Bundesstaatenebene über die Ländergesetzgebung in föderalen Systemen sowie eventuell Regionen über ihre regionale Gesetzgebung (Kap. 5.4). Hier wird deutlich, dass Städte Teil eines komplexen Mehre-

benensystems sind. Alle genannten Regelungen kulminieren im Zweifel auf der kommunalen Ebene, die dann Personal- sowie Finanzkapazitäten für die Erfüllung der gesetzlich (neu) vorgeschriebenen Aufgaben aufbringen und koordinieren muss.

Für diese Form der dezentralen Aufgabenwahrnehmung durch die kommunale Ebene gibt es verschiedene Begründungsansätze, von denen ein Großteil darauf abzielt, dass die kommunale Ebene nahe an den Bürgern ist und so deren Interessen am besten verstehen und wahrnehmen kann (Shah, 2006a:3f.; Frug, 2014b:4). Das Subsidiaritätsprinzip spiegelt diese Überlegungen wider, indem es die Wahrnehmung von Aufgaben immer nur an die nächsthöhere Ebene verweist, wenn diese besser geeignet ist, die entsprechenden Aufgaben zu erfüllen (Shah, 2006a:4).

Gewisse Herausforderungen – wie ein Mangel an Kompetenzen und Finanzen – lassen sich für die lokale Ebene verallgemeinern (Lazar und Leuprecht, 2007:1). Ähnlich wie die konkrete Ausgestaltung des Verhältnisses zwischen einem Nationalstaat und seiner kommunalen Ebene variieren jedoch die Herausforderungen und Probleme der kommunalen Ebene weltweit. In Industrieländern gilt es, die Finanzausstattung der Städte an ihre Kompetenzen und Aufgaben anzupassen. Zudem sollte ein gewisser Grad an Autonomie für die Städte geschaffen werden, d. h. sie müssen die Möglichkeit haben, gewisse Hoheitsrechte wahrzunehmen, wie etwa die Finanz- und die Personalhoheit. Betrachtet man allein schon die oben genannten Unterschiede zwischen der North Middle European Group und der Anglo Group (Kap. 2.5.3.1), so wird deutlich, dass die Herausforderungen auch in den Industrieländern erheblich variieren können.

In Entwicklungs- und Schwellenländern nehmen Kommunen im Durchschnitt weniger Aufgaben wahr. Oft sind es allein die Sicherstellung von Basisdienstleistungen, wie z.B. die Trinkwasserversorgung oder die Müllentsorgung. Nicht immer gehören Bildungs- und Gesundheitsdienstleistungen dazu. Sie unterliegen außerdem in einem Subordinationsverhältnis zu höheren Ebenen einer intensiveren Aufsicht. Ihre Autonomie, was die Steuereinnahmen und -ausgaben betrifft, ist im Vergleich zu den Industriestaaten eingeschränkter. Dies steht in einem starken Kontrast zur Übertragung von Aufgaben auf die kommunale Ebene (Shah, 2006b:41). In einem noch größeren Maß als in den Industrieländern stehen die Kommunen in Entwicklungs- und Schwellenländern vor der Herausforderung, über Wahlen oder Beteiligungsformen gegenüber ihren Bürgern rechenschaftspflichtig zu werden (Shah, 2006b; Haque, 1997). In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern gilt es nach wie vor, einerseits die Auswirkungen der Kolonialisierung zu überwinden

sowie andererseits traditionelle Strukturen, wie beispielsweise Clanstrukturen, in andere Organisationsstrukturen zu integrieren (Baldersheim und Wollmann, 2006:116f.).

2.5.4 Kommunale Finanzierung

Kommunen finanzieren sich sowohl über lokale Finanzierungsquellen, wie Steuern und Gebühren, als auch über externe Finanzierungsquellen wie nationale Zuweisungen und dem Zugang zu Kapitalmärkten. Darüber hinaus schließen Städte häufig Verträge mit privatwirtschaftlichen Akteuren ab, um öffentliche Aufgaben wahrzunehmen und zusätzliches Kapital für die Stadtentwicklung zu mobilisieren.

Der Umfang der kommunalen Finanzautonomie wie auch die Höhe der nationalen Transferzahlungen und eventuelle Zugangsbedingungen für Kommunen zu den Kapitalmärkten sind durch die nationalen Rahmenbedingungen eines Landes festgelegt und variieren stark (Kap. 2.5.3). Für den Umfang des kommunalen Budgets sind neben der Ausgestaltung der Transfersysteme und der Fähigkeit eigene Mittel zu erheben, vor allem die nationalen Einnahmen aus Steuern, der Ausbeutung von natürlichen Ressourcen und im Rahmen der internationalen öffentlichen Zusammenarbeit (Kasten 2.5-2) maßgeblich. Die Bedeutung der unterschiedlichen Finanzierungsquellen für den Haushalt einzelner Städte variiert daher weltweit sehr stark.

In den meisten Fällen übersteigt der Umfang der Aufgaben und die damit verbundenen lokalen Ausgaben bei weitem die Einnahmen, die Städte durch die ihnen zugestandene Finanzautonomie generieren können (Boadway und Shah, 2007). Transferzahlungen der nationalen Regierung an Städte sind daher weltweit verbreitet. Insbesondere in Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer bilden Transferzahlungen die wichtigste Einnahmequelle (Martinez-Vazquez, 2015; UN-Habitat, 2015f). Die Höhe der Transferzahlungen richtet sich zum einen an der Höhe des kommunalen Ausgabenbedarfs aus, zum anderen werden mit den Zahlungen nationale Ziele wie die Herstellung regional gleichwertiger Lebensverhältnisse, Gerechtigkeit und Chancengleichheit verfolgt sowie Anreize für eine effiziente lokale Finanzverwaltung und Erbringung öffentlicher Dienstleistungen gesetzt (Boadway und Shah, 2007).

Interne Finanzierungsquellen wie kommunale Steuern oder Gebühren haben vor allem in den Städten der Industriestaaten und in Ländern mit stark dezentralisierten Verwaltungsstrukturen einen hohen Anteil am kommunalen Budget. Der Anteil der Einnahmen der

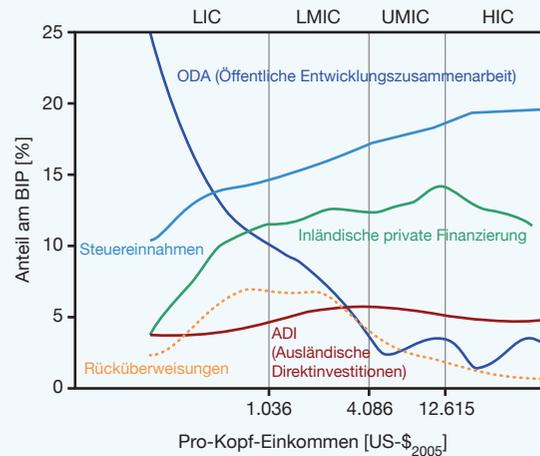
Kasten 2.5-2
Nationale und internationale Finanzierungsquellen

Staaten finanzieren sich zum größten Teil aus nationalen öffentlichen Einnahmen wie beispielsweise Steuern oder Einnahmen aus der Förderung von natürlichen Ressourcen, und internationalen öffentlichen Einnahmen, worunter die internationale öffentliche Entwicklungszusammenarbeit fällt. Zusätzlich wirken sich nationale und internationale private Finanzströme auf die finanziellen Kapazitäten eines Landes aus, wobei sie im Unterschied zu öffentlichen Mitteln, die den Regierungen direkt zur Verfügung stehen, für die Erreichung politischer Ziele gezielt mobilisiert werden müssen.

Abbildung 2.5-2 zeigt die Relevanz der jeweiligen Finanzströme für Länder unterschiedlicher Einkommensstufen, gemessen an ihrem Anteil am BIP (ERD, 2015). Steuereinnahmen sind für die meisten Länder die wichtigste Einnahmequelle. Je höher das Pro-Kopf-Einkommen eines Landes, desto höher ist in der Regel auch der Anteil der Steuereinnahmen am BIP. Der Anteil beträgt ca. 10% in Ländern mit niedrigem Einkommen (LIC), 15% in Ländern mit mittlerem Einkommen (LMIC) und 20% in Ländern mit hohem Einkommen (HIC). Die absoluten pro Kopf-Steuereinnahmen von reichen und ärmeren Ländern liegen sehr weit auseinander. Beispielsweise lagen die jährlichen Pro-Kopf-Steuereinnahmen in den Niederlanden im Jahr 2013 bei 8.021 €, in Äthiopien beliefen sie sich auf nur 250 Birr, was ca. 10 € entspricht (IMF, 2014).

Mit höheren Pro-Kopf-Einkommen steigt auch die relative Bedeutung der inländischen privaten Finanzierung. Private Unternehmen, Institutionen und Haushalte verfügen - auch in Schwellen- und Entwicklungsländern - über ein erhebliches Finanzvermögen, Ersparnisse, die über das Bankensystem, oder indem Haushalte Anleihen von privaten Unternehmen oder von Städten erwerben, in Kredite bzw. Investitionen transformiert werden können. Mit einem Anteil von 11-14% am BIP ist die private inländische Finanzierung die zweitwichtigste Finanzquelle in Ländern mit mittlerem oder hohem Pro-Kopf-Einkommen. Für Länder mit sehr niedrigem Einkommen beläuft sie sich auf 5%.

Die Bedeutung von Rücküberweisungen von Migranten ist in den letzten Jahren in vielen Ländern stetig gestiegen. Ihr Anteil am BIP liegt bei 7% für Länder mit niedrigem bis mittlerem Einkommen. Für diese Länder sind Rücküberweisungen von Migranten somit vom Umfang her bedeutender als ausländische Direktinvestitionen, deren Anteil am BIP 4% für Länder mit niedrigem Einkommen und 6% für Schwellenländer beträgt.


Abbildung 2.5-2

Relevanz der internationalen und nationalen Finanzströme für Länder unterschiedlicher Einkommensstufen, gemessen an ihrem Anteil am BIP. LIC: Länder mit niedrigem Einkommen; LMIC: Länder mit mittlerem Einkommen, untere Einkommenskategorie; UMIC: Länder mit mittlerem Einkommen, obere Einkommenskategorie; HIC: Länder mit hohem Einkommen.

Quelle: ERD, 2015

Für Länder mit sehr niedrigem Einkommen ist die internationale öffentliche Entwicklungszusammenarbeit (Official Development Assistance, ODA) nach wie vor von hoher Bedeutung und bildet die wichtigste Finanzierungsquelle. Für Schwellenländer ist sie jedoch von nachgeordneter Relevanz. Internationale Finanzströme werden darüberhinaus durch bilaterale Finanzierungsmechanismen und internationale Spendeninitiativen in die jeweiligen Länder geleitet. Seit Ende der 1990er Jahre gewinnen Kredite und Zahlungen zwischen Staaten im Rahmen der internationalen Klimafinanzierung an Bedeutung. Die Klimafinanzierung wird zunehmend durch multilaterale Fonds ausgebaut. Zu nennen sind beispielsweise der Klimaschutzfond (Special Climate Change Fund), Least Developed Countries Fond (LDCF), Adaptationsfond (AF), der Emerging and Sustainable Cities Multi-Donor Trust Fund der Inter-American Development Bank der Clean Technology Fond und der Green Climate Fund, die insbesondere Entwicklungsländern für Klimaprojekte zur Verfügung stehen.

kommunalen Ebene gemessen an den Staatseinnahmen oder der gesamten Wirtschaftsleistung eines Landes spiegelt daher auch die Bedeutung der kommunalen Ebene als Akteur im Mehrebenensystem wieder. Der Anteil der lokalen Steuereinnahmen am BIP beispielsweise liegt in Entwicklungs- und Schwellenländern bei 2,3% und in den Industrieländern bei 6,4% (UN-Habitat, 2015f). Der niedrigere Wert für Entwicklungsländer erklärt sich zum einen dadurch, dass die Anzahl der den dortigen Kommunen zur Verfügung

stehenden Finanzierungsinstrumente geringer ist, zum anderen dadurch, dass deren wirkungsvoller Einsatz von effizienten Verwaltungsstrukturen und einer funktionierenden lokalen Regierungsführung abhängt, die in Entwicklungsländern oftmals nicht gegeben sind (Allain-Dupré, 2011; Milio, 2007). Auch die Höhe der kommunalen Ausgaben und deren Allokation geben Aufschluss über den Umfang der kommunalen Handlungsautonomie. Hierbei sind jedoch Kommunen zu unterscheiden, die eigenständig über den Einsatz der

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Mittel entscheiden können und Kommunen, die eine auf nationaler Ebene festgelegte Allokation lediglich ausführen.

Nur wenigen Städten ist es möglich bzw. erlaubt, nationale oder internationale Finanzmärkte zu nutzen, um Kredite oder Kapital für die Finanzierung von kommunalen Aufgaben oder Infrastrukturinvestitionen zu akquirieren. Aktuell haben etwa 4 % der 500 größten Städte international anerkannte Kreditratings, weitere 20 % haben heimische Ratings (Hogg, 2013).

2.5.4.1

Interne Finanzierungsinstrumente

Weltweit gibt es ein breites Instrumentarium an lokalen Finanzierungsinstrumenten, die in unterschiedlicher Kombination und Intensität von Städten und Gemeinden eingesetzt werden. Insbesondere Steuern machen einen Großteil der Einnahmen von Städten und Kommunen aus. Daten über Einnahmen und Ausgaben auf subnationaler Ebene liegen für Industriestaaten vor, für Schwellen- und Entwicklungsländer ist die Datengrundlage jedoch eingeschränkt. Für OECD-Länder variiert der Anteil an Steuern am lokalen Budget beispielsweise zwischen 31,4 % (Luxemburg) und 72,9 % (Island). In Entwicklungs- und Schwellenländern wie Uganda, Kenia oder Südafrika liegt der Anteil bei 4,9 %, 21,4 % respektive 19,7 % (UN-Habitat, 2009a). Auch in vielen Entwicklungsländern verfügen Kommunen über eigene Steuerkompetenzen, jedoch wird das Einnahmepotenzial der bereits geringen Steuerbasis selten vollständig ausgeschöpft (World Bank, 2015a).

Am weitesten verbreitet ist die Grundsteuer (property tax), die den Vorteil bietet, eine stabile Einnahmehbasis zu generieren, ohne in direkter Konkurrenz mit der nationalen Besteuerung zu stehen. Das Einnahmepotenzial ist insbesondere in prosperierenden Städten hoch, da sowohl die Verbesserung der lokalen wirtschaftlichen Situation als auch die Bevölkerungszunahme sich in höheren Grund- und Immobilienpreisen niederschlagen. Auf der Grundsteuer aufbauend gibt es die Möglichkeit, durch Wertsteigerungsabgaben (betterment fees) die Eigentümer von Grundstücken an der Finanzierung von Infrastruktur zu beteiligen. In vielen Ländern wird dieses Instrument bereits genutzt. Da der Verkehrswert des Grundstücks und seiner Bebauung vor und nach der Entwicklungsmaßnahme möglichst exakt bestimmt werden muss, setzt die Implementierung dieses Finanzierungsinstruments jedoch Verwaltungskompetenzen voraus, über die viele Städte nicht verfügen.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, die lokale Ebene über Steueranteile oder eigene Steuerkompetenzen an der lokalen Wirtschaftsentwicklung zu beteiligen. In einigen OECD-Ländern haben Städte und Kommunen die

Möglichkeit, Einkommenssteuern zu erheben. Beispielsweise beträgt der Anteil der Einkommenssteuer an den gesamten lokalen Steuereinnahmen in Finnland 86,6 %, in Dänemark sind es 91,1 % (UN-Habitat, 2009a). Anderswo werden die lokalen Gebietskörperschaften am nationalen Steueraufkommen prozentual beteiligt. Lokale Unternehmenssteuern wie die Gewerbesteuer in Deutschland sowie lokale Steuern auf Güter und Dienstleistungen sind weitere effektive Steuern auf kommunaler Ebene. Neben ihrer Funktion als lokales Finanzierungsinstrument beinhalten diese Steuern auch die Möglichkeit, Standortentscheidungen von Unternehmen zu beeinflussen und somit Einfluss auf das lokale Investitionsgeschehen zu nehmen. Sie können allerdings auch zu einem Unterbietungswettbewerb führen, um externe Investitionen anzulocken. Dann hat lokale Steuerautonomie negative finanzielle Auswirkungen für die öffentliche Hand.

Neben Steuern beziehen Städte interne Einkünfte aus Beiträgen, Gebühren und Bußgeldern, die einen beträchtlichen Anteil am Gesamtbudget einer Kommune ausmachen können. Beiträge und Gebühren können für das gesamte kommunale Leistungsspektrum verlangt werden, beispielsweise für Wasserver- und Abwasser- und Abfallentsorgung, den städtischen ÖPNV sowie Kindergärten, Museen, Parks oder Sporteinrichtungen wie auch für Verwaltungsdienstleistungen wie die Registrierung von Unternehmensgründungen, der Fahrerlaubnis und Eigentumsrechten an Land und Boden. Viele Kommunen stehen dabei allerdings vor der Herausforderung, dass bestimmte öffentliche Leistungen nicht kostendeckend angeboten werden können bzw. sollen. Oft liegt das daran, dass nicht alle Nutzer einer Leistung zur Zahlung herangezogen werden können. In anderen Fällen können aber auch sozialpolitische Erwägungen eine Rolle spielen.

2.5.4.2

Externe Finanzierungsinstrumente

Transferzahlungen

Die Ausgestaltung von Transferzahlungen ist eng mit der fiskalischen Dezentralisierung innerhalb eines Landes verbunden. Transferzahlungen werden zum einen eingesetzt um kommunale Finanzierungslücken zu schließen. Diese entstehen, wenn das kommunale Aufgabenspektrum umfassender ist als die den Städten eingeräumte Finanzierungsautonomie. Zum anderen beinhalten Transferzahlungen im Mehrebenensystem oftmals ein ausgleichendes Element, indem ärmere Kommunen mit geringerer Einnahmehbasis höhere Pro-Kopf-Zahlungen erhalten. Hierbei geht es darum, eine Balance zwischen ökonomischer Effizienz und sozialer Gerechtigkeit herzustellen (Boadway und Shah, 2007).

Während Transferzahlungen an Kommunen und Städte regionale Unterschiede in den Lebensverhältnissen ausgleichen sollen, zielen kommunale Steuerkompetenzen auf eine Verbesserung von Steuer- und Handlungseffizienz ab und beugen einer möglichen Entwicklung von Subventionsmentalitäten und Mitnahmeeffekten vor. Diese Abwägungen werden in unterschiedlichen Ländern unterschiedlich bewertet, so dass die Dezentralisierung fiskalischer Kompetenzen und die Verteilungsschlüssel der Transferzahlungen weltweit sehr unterschiedlich ausgestaltet sind. Über Transferzahlungen kann die Nationalregierung auch Einfluss auf die Ausgestaltung der lokalen Politik nehmen, beispielsweise indem Transferzahlungen an konkrete Bedingungen geknüpft werden, die die Kommunen erfüllen müssen.

Finanzmärkte

Einige Städte haben die Möglichkeit, sich an den nationalen oder internationalen Finanzmärkten zu finanzieren. Fremdfinanzierungen über Banken oder über den Kapitalmarkt sind in Industrieländern gängige Praxis. Festverzinsliche Anleihen auf dem Kapitalmarkt werden von Banken oder Investmentbanken organisiert und lohnen sich erst ab einer Mindestsumme von schätzungsweise 100 Mio. US-\$. Daher sind sie als Finanzierungsinstrument nur für größere Kommunen geeignet. In den USA gibt es beispielsweise steuerfreie, von der Nationalregierung subventionierte Kommunalanleihen, die Investoren besondere Anreize für urbane Investitionen bieten. Auch Städte in den aufstrebenden Schwellenländern Brasilien und Indien haben Zugang zu den Kapitalmärkten. Städte in Afrika südlich der Sahara sind dahingegen an den Kapitalmärkten wenig präsent (Sturgis, 2015). In vielen Schwellen- und Entwicklungsländern fehlt für den Zugang zu den Kapitalmärkten oder Bankkrediten die rechtliche Grundlage. Darüber hinaus mangelt es an funktionalen lokalen Finanzmärkten und lokalen Finanzmanagementkapazitäten. Zudem besteht die Gefahr der Überschuldung, da der Zugang zu den Finanzmärkten oftmals nicht für Investitionen, sondern für die Finanzierung laufender Ausgaben genutzt wird. Daher ist das Risikoertrags-Profil von Städten oftmals wenig attraktiv und das Vertrauen von Investoren gering (Meyer, 2016).

Public Private Partnerships

In den letzten Dekaden haben Public Private Partnerships (PPPs) insbesondere zur Finanzierung von Infrastruktur an Bedeutung gewonnen. PPPs sind eine Form der mittel- bis langfristigen Arbeitsteilung zwischen der öffentlichen Hand und privaten Akteuren. Öffentliche Aufgaben wie die Bereitstellung von Infrastruktur oder öffentlicher Dienstleistungen werden bei PPPs von Unternehmen wahrgenommen, welche einen

Anteil am Projektrisiko sowie die Managementverantwortung tragen. Die Aufteilung der Risiken und Verantwortungsbereiche wird vertraglich festgelegt, wobei dem privaten Unternehmen die Möglichkeit eingeräumt wird, eine leistungsabhängige Rendite zu erzielen (IBRD et al., 2014).

Die Erfahrungen mit PPPs sind sehr unterschiedlich. Einerseits bieten PPPs finanzschwachen Kommunen die Möglichkeit, Investitionen zu tätigen und Projekte anzustoßen, ohne selbst größere Summen aufbringen zu müssen. Hinzu kommt, dass durch PPPs Kapital in wirtschaftliche Projekte gelenkt und fehlende Managementenerfahrung akquiriert wird. Andererseits können viele lokale öffentliche Leistungen nicht kostendeckend angeboten werden, wenn die Gebühr für deren Nutzung so festgelegt wird, dass sie sich auch ärmere Bevölkerungsgruppen leisten können. Daher führten PPPs in der Vergangenheit in zahlreichen Fällen zu höheren Preisen für die Verbraucher. Auch gibt es zahlreiche Beispiele von PPPs, in denen der öffentliche Sektor die Verlustrisiken der PPPs trug während im Erfolgsfall die Gewinne der Privatwirtschaft zufließen (IBRD et al., 2014). Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass öffentliche Akteure über ausreichend Expertise verfügen, um die Verträge so auszugestalten, dass langfristige Implikationen vorhergesehen und das öffentliche Interesse durch eine faire Risikoteilung geschützt wird (Instrate und Puente, 2012).

2.5.5

Good Urban Governance

Nach dem Überblick über die vielfältigen und komplexen Governance-Strukturen wird diskutiert, wie gutes Regieren in Städten aussieht. Analog zu den Debatten über Good Governance auf nationaler und internationaler Ebene gibt es auch auf städtischer Ebene eine lange Diskussion zu gutem Regieren (UN-Habitat, 2002; van den Dool et al., 2015). Je nach Autoren oder Institutionen, die Good Urban Governance definiert, variieren die Kriterien, die an gutes städtisches Regieren angelegt oder die Prinzipien, die dafür entwickelt werden. Die Kriterien lassen sich in drei Gruppen unterteilen: Input-Kriterien wie Repräsentation und Partizipation, Output-Kriterien wie Effektivität und Effizienz und systemische Kriterien wie Konsensorientierung und Gewaltenteilung (Hendriks, 2013).

UN-Habitat definiert im Rahmen seiner Campaign on Good Urban Governance (1999–2007) acht Prinzipien, die gutes Regieren in Städten ausmachen: (1) Nachhaltigkeit, (2) Subsidiarität, (3) Gerechtigkeit, (4) Effizienz, (5) Transparenz, (6) Verantwortung und Rechenschaftspflicht (accountability), (7) aktive Parti-

Kasten 2.5-3

Demokratische Öffentlichkeit im urbanen Raum

Öffentlichkeit konstituiert sich durch frei und niederschwellig zugängliche Orte, an denen sich Menschen versammeln, Meinungen austauschen, Urteile bilden und gegebenenfalls auch Entscheidungen treffen können. Öffentlichkeit kann man als Prozess, als Publizität und als Publikum definieren (Hölscher, 1979). Öffentlich ist somit der demokratische Informations-, Kommunikations- und Entscheidungsprozess, die Transparenz von Tatbeständen und Entscheidungen und das daran nicht nur passiv beteiligte Publikum. Ein normatives Modell von Öffentlichkeit postuliert (Ritzi, 2015: 179ff.) drei essenzielle Voraussetzungen: Gleichheit (des Zugangs, der Sichtbarkeit, des Einflusses), thematische Offenheit (Vielfalt der

Gegenstände, Vielfalt der Deutungsmuster) und Diskursivität (Wille zur politischen Entscheidung, Anerkennung von Kontingenz, Abbildung von Konflikten, argumentativer Austausch; Ritzi, 2015: 222ff.).

Die als Klassiker geltenden Begründer der Raumsoziologie wie Simmel und Park haben zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf die Bedeutung des urbanen Raums für die Gesellschaft hingewiesen (Park, 1915; Simmel, 1903, 1908). Die Stadt als öffentlicher Raum (public sphere) dient der Ermöglichung des Austauschs, des Konflikts und der Koordination von Individuen, Gruppen und Bewegungen in einer anderen Qualität als dies bei nicht urbanen Räumen der Fall ist. Eng verbunden mit dieser sind Orte, an denen sich demokratische Öffentlichkeit bilden kann, denn nicht jeder urbane Raum ist zugleich ein Ort, also ein wirksam gewordener Raum.

zipation (civic engagement and citizenship), (8) Sicherheit (UN-Habitat, 2002: 19, 2003: 182f., 2009b: 74ff.).

Die Urban Governance Initiative (TUGI; Laufzeit 1998–2004) des UNDP führte zusätzlich noch Rechtsstaatlichkeit, Ansprechbarkeit und Reaktionsfähigkeit (responsiveness), Konsensorientierung sowie Effektivität als Kriterien ein (UNDP TUGI, 2003: 160). Der Europarat nennt über die bereits genannten Kriterien hinaus noch ethisches Verhalten, Kompetenz und Kapazität, Innovativität und Offenheit für Wandel, solides finanzielles Management sowie kulturelle Diversität und soziale Kohäsion (Europarat, 2014). Wenn Wissenschaftler und Praktiker Good Urban Governance nicht allgemein definieren, sondern im Kontext bestimmter Politikfelder, wie z.B. Klimaschutz (Kap. 2.6.1.1; Corfee-Morlot et al., 2009), diskutieren, wird zum Teil auf andere Aspekte fokussiert und es werden zusätzliche Prinzipien definiert bzw. andere weggelassen.

Im Folgenden wird der Stand der Forschung zu den Aspekten Transparenz, Verantwortung und Rechenschaftspflicht sowie Partizipation intensiver beleuchtet. Alle Aspekte sind eng miteinander verknüpft und bedingen sich teils gegenseitig: Rechenschaftspflicht gegenüber der Bevölkerung schafft Transparenz; Partizipationsinstrumente erhöhen Verantwortung und Rechenschaft von Entscheidungsträgern, sind aber auf ein Mindestmaß an Transparenz angewiesen. Eine wichtige Grundlage für Transparenz, Verantwortung und Partizipation ist eine funktionierende Öffentlichkeit (Kasten 2.5-3).

Die Rechenschaftspflicht lässt sich anhand verschiedener Kriterien unterscheiden. Zum einen gibt es rechtlich verankerte Rechenschaftspflichten, die nach oben an eine höhere Instanz auf Landes- oder Bundesebene, oder nach unten an die Bevölkerung gerichtet sein kann. Zum anderen gibt es Rechenschaft und Verantwortung, die nicht (allein) auf rechtlichen Verpflichtungen beru-

hen sondern zivilgesellschaftlich eingefordert werden (Sud und Yilmaz, 2013: 121). In der Vergangenheit lag der Fokus im Bereich urbaner Governance vor allem auf der rechtlich verankerten Rechenschaftspflicht. Demnach müssen Amtsträger und Institutionen an übergeordnete Institutionen berichten bzw. sich Handlungen im Vorfeld genehmigen lassen. Außerdem müssen sie der Öffentlichkeit bestimmte Informationen zugänglich machen, um so Transparenz herzustellen. Wichtig ist in beiden Fällen, wie Amtsgeschäfte ausgeführt, öffentliche Gelder verwendet oder städtische Unternehmen geleitet werden. Praktiker und Wissenschaftler haben sich in jüngerer Zeit verstärkt mit der Rolle der Zivilgesellschaft befasst, welche durch zivilgesellschaftliche Aufmerksamkeit und das Engagement von NRO, CBOs sowie Bürgerinnen und Bürgern in Form von Anfragen, Petitionen oder Kampagnen Rechenschaft einfordert und Verantwortungsbewusstsein schafft. Auch die Möglichkeit der Zivilgesellschaft, Bürgerbegehren und Referenden zu initiieren (Tab. 2.5-3), bietet diese doppelte Funktion (Sud und Yilmaz, 2013: 126). Beide Formen der Rechenschaftspflicht helfen zudem, die weit verbreitete Korruption zu bekämpfen bzw. zu verhindern. Gerade auf lokaler Ebene stellt Korruption ein großes Hindernis für nachhaltige Stadtentwicklung dar (Kap. 4.3.3.1, 7.3.5.3, 8.2.3.3).

Partizipation ist nicht erst in den letzten Jahren zu einem zentralen Begriff der Diskussion zu Stadtentwicklung, Stadtmanagement und städtischer Governance geworden. Im Allgemeinen beschreibt der Begriff die Teilhabe von Menschen an der Erledigung gemeinsamer Angelegenheiten, zum Beispiel die Beteiligung an politischen Willensbildungsprozessen (Schubert und Klein, 2011). Im urbanen Raum lässt sich Partizipation im weitesten Sinne als „Mitwirkung“ an der Stadtentwicklung definieren (Selle, 2013: 60). Da eine große Bandbreite an Instrumenten und Prozessen mit

Kasten 2.5-4
Bürgerhaushalte

Bürgerhaushalte wurden als partizipatives Governance-Instrument Ende der 1980er Jahre in Brasilien (Kap. 5.8) entwickelt und sind in den vergangenen 15 Jahren in zahlreichen Städten zur Anwendung gekommen. 2013 gab es weltweit – je nach ihrer Definition – zwischen 1.269 und 2.778 Bürgerhaushalte (Sintomer et al., 2013:11). Bürgerhaushalte unterscheiden sich in ihrer Struktur und ihrem Charakter zum Teil deutlich. In der Regel spricht man von Bürgerhaushalten, wenn die Bewohner einer Stadt regelmäßig die Verwendung eines Teils des städtischen Haushalts mitgestalten. Der Haushaltsanteil, der in Bürgerhände gelegt wird, variiert je nach Stadt zwischen unter 1% und 100%, wobei letzteres die Ausnahme ist, etwa in Campinas und Mundo Novo in Brasilien (Cabannes, 2004:30). Auch die Art und Weise der Bürgerbeteiligung gestaltet sich unterschiedlich. Bei einigen Modellen bringen sich Bürger über offene, oft thematisch fokussierte Plenen ein, in anderen werden Delegierte in ein Bürgerhaushaltskomitee gewählt. In den Plenen und Komitees werden mögliche Projekte entwickelt, diskutiert und priorisiert und so der Haushalt gestaltet. Je nach Stadt und

institutioneller Struktur haben deren Beschlüsse alleinige Gültigkeit oder sie werden dem Stadtparlament bzw. dem Bürgermeister zur Zustimmung oder als Empfehlung zur Umsetzung vorgelegt.

Bürgerhaushalten werden in mehrerlei Hinsicht positive Effekte zugeschrieben. So stärken Bürgerhaushalte durch ihr partizipatives Element demokratische Strukturen und Prozesse und verbessern das wechselseitige Verständnis zwischen Entscheidungsträgern bzw. der Stadtverwaltung und der Bevölkerung (Cabannes, 2004:39). Die so erreichte Transparenz hat positive Effekte im Hinblick auf Korruption und Klientelismus: Überall dort, wo durch vermehrtes öffentliches Interesse Transparenz entsteht, steigt die Rechenschaftspflicht von Politikern und Entscheidungsträgern und wird Korruption und Vetternwirtschaft erschwert (Sintomer et al., 2013:39). Studien, die diesen Effekt systematisch erfassen liegen bisher allerdings noch nicht vor. Dort, wo Bürgerhaushalte einen sozialen Erneuerungsanspruch haben und soziale Gerechtigkeit verfolgen, tragen sie zum Abbau von Ungleichheit bei und stärken das Verständnis von teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern an den Problemen und Bedürfnissen in anderen Quartieren (Sintomer et al., 2013:39); auch dieser Effekt wurde bisher aber nicht systematisch evaluiert.

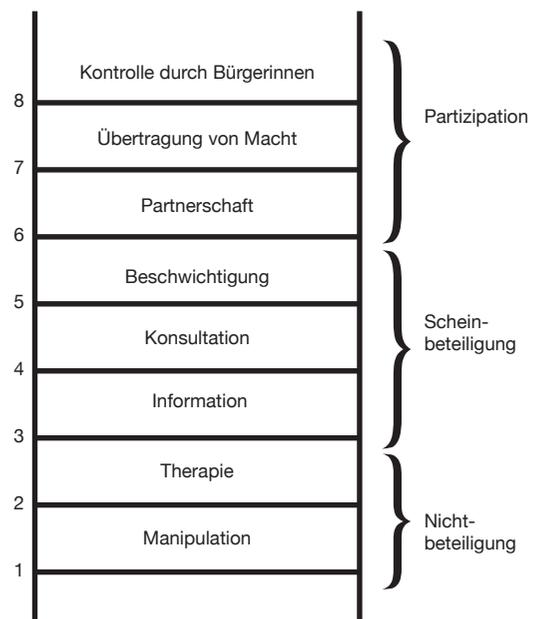
Partizipation umschrieben wird (Tab. 2.5-3; UN-Habitat, 2009b), ist häufig unklar, was genau gemeint ist, wenn verschiedene Akteure von Partizipation sprechen (Cornwall, 2008).

Zu den bekanntesten Modellen zum Verständnis von Partizipationsstrukturen (Selle, 2013:69), gehört Arnsteins Leiter der Partizipation (Arnstein, 1969:217). Sie unterscheidet acht Stufen der Beteiligung, die sie unter den Überschriften Nichtpartizipation, Alibipolitik und Bürgermacht zusammenfasst (Abb. 2.5-3).

Cornwall (2008) wiederum unterscheidet, aufbauend auf White (1996), vier verschiedene Formen der Partizipation: nominelle, instrumentelle, repräsentative und transformative. Sie betrachtet dabei insbesondere die Interessen, die staatliche, wirtschaftliche und zivilgesellschaftliche Akteure haben, diese Beteiligungsformen bereitzustellen bzw. an ihnen mitzuwirken.

Da der Partizipationsbegriff für so unterschiedliche Aspekte wie Informationsbereitstellung, Bürgerhaushalte (Kasten 2.5-4) und bindende Referenden genutzt wird, besteht eine erhebliche Unschärfe in seiner Verwendung. Herrle et al. (2015b:201) verwenden deshalb den Begriff der Kollaboration, um diejenigen Formen der Beteiligung hervorzuheben, in denen zivilgesellschaftliche Akteure die Agenda und Prioritäten setzen und auf Augenhöhe mit städtischen Entscheidungsträgern und Unternehmen zu agieren. Um dies zu ermöglichen ist es oftmals erforderlich, die zivilgesellschaftlichen Akteure ausreichend zu befähigen und die strukturellen Voraussetzungen und Freiheitsgrade für die Beteiligung zu schaffen (Horelli, 2002). Die im

Laufe eines partizipatorischen bzw. kollaborativen Prozesses genutzten Methoden sollten daher an die Zielgruppen angepasst sein (z.B. Alter, Bildungsniveau, Vorwissen, Zeitverfügbarkeit; Nanz und Fritsche, 2012; Energy Trans, 2014:7). Die psychologische Partizipationsforschung zeigt darüber hinaus, dass in vielen Kul-


Abbildung 2.5-3

Arnsteins Leiter der Partizipation. Eines der bekanntesten Modelle zum Verständnis von Beteiligungsstrukturen.

Quelle: Arnstein, 1969

Tabelle 2.5-3

Eine Auswahl verbreiteter Partizipationsinstrumente.

Quelle: WBGU

		Typ
Informationsveranstaltung bzw. Informationskampagnen	Den Bewohnern einer Stadt bzw. eines Stadtviertels werden Informationen zu bestimmten Bürgermeister- und Gemeinderatsbeschlüssen bzw. zu (Bau)Projekten bereitgestellt.	Informationsbereitstellung bzw. Transparenz
Bürgerbefragung	Ähnlich angelegt wie ein Referendum. Allerdings ohne bindende Wirkung für Bürgermeister und Stadtrat.	Konsultation
Bürgerzeugnisse (Citizen Report Cards)	Instrument zur Erhebung von Feedback über die Qualität öffentlicher Dienstleistungen. Bewohner bewerten die Dienste ähnlich einem Schulzeugnis (Sud und Yilmaz, 2013: 127).	Konsultation
Participatory Urban Appraisal	Bündel von Instrumenten (Umfragen, Interviews, Fokusgruppen usw.) zur partizipativen Bestandsaufnahme in einer Gemeinde. Ziel ist es, die Bedürfnisse und Prioritäten der Bewohner zu erfassen, um diese in den Planungsprozess einzuspeisen (World Bank, 1996: 191f.; UN-Habitat, 2009b: 101).	Konsultation
Community Action Planning	Baut auf der partizipativen Bestandsaufnahme des Participatory Urban Appraisals auf, versucht aber mit der Bevölkerung partizipativ, konkrete Lösungsansätze zu entwickeln.	(Mit)Entscheidung
Bürgerhaushalt	Die Möglichkeit der Bewohner über Konsultations- und Entscheidungsprozesse einen Teil des städtischen Haushalts mitzugestalten (Kasten 2.5-4).	(Mit)Entscheidung
Bürgergutachten bzw. Planungszelle	Eine Gruppe von etwa 25 Bürgerinnen und Bürgern, die per Zufallsverfahren ausgewählt und für einige Tage freigestellt werden, um als Laiengruppe Lösungsvorschläge für ein Planungsproblem zu erarbeiten (Reinert, 1998; Dienel et al., 2014; Nanz und Fritsche, 2012).	(Mit)Entscheidung
Referendum bzw. Bürgerentscheid	Abstimmung über eine Vorlage die, wenn sie angenommen wird, für Bürgermeister und Stadträte in der Regel bindenden Charakter hat. Gewöhnlich gibt es ein Quorum, also eine Mindestzahl an Bewohnern, die abgestimmt haben müssen, damit das Referendum Gültigkeit erhalten kann. Es gibt Modelle, in denen Bürger durch ein Referendum einen Bürgermeister auch abwählen können (Sud und Yilmaz, 2013: 126).	Entscheidung

turkreisen menschliche Bedürfnisse nach Autonomie und Selbstverwirklichung eine wichtige Rolle spielen, um dauerhaft die Motivation zur Beteiligung zu erhalten (Matthies und Blöbaum, 2008). Kollaboration und Ortsidentität können einander positiv beeinflussen: Je mehr sich Bewohnerinnen ihrer Umgebung verbunden fühlen, desto eher beteiligen sie sich an Prozessen, die ihr Lebensumfeld betreffen (Lewicka, 2005). Gleichzeitig erhöht sich die Ortsidentität, wenn Menschen die Möglichkeit haben, ihre Umgebung mitzugestalten (Pol et al., 2002; Kap. 2.4.1.2).

Beispiele für kollaborative Lösungsansätze finden sich im Bereich der Wohnungsversorgung. Hier bringen zivilgesellschaftliche Organisationen Legitimation und Ressourcen mit (z.B. Sparsysteme und Mikrokreditgruppen). Diese sind teils transnational organisiert wie z.B. Shack/Slum Dwellers International (Herrle et al., 2015b; Kap. 6.2.2, 8.3). Nicht kollaborative Partizipationsinstrumente sollten allerdings nicht

ignoriert oder als unzureichend abgetan werden. Denn zum einen lassen sich stark partizipative Instrumente wie Community Action Planning oder Referenden nicht bei allen Themen oder auf allen Ebenen einsetzen. Direkte Demokratieelemente sind auf Quartiersebene auch leichter als auf Metropolebene anzuwenden (UN-Habitat, 2009b: 108). Zum anderen können auch durch „schwächere“ Instrumente, wie das Bereitstellen von Informationen, grundlegende Veränderungsprozesse in Gang gesetzt werden (Cornwall, 2008: 274).

2.5.6 Global Urban Governance

Städte bzw. Stadtregierungen erlangen neben ihrer zentralen Rolle als lokale Governance-Akteure immer größere Bedeutung als transnationale Akteure in der Global Governance. Sie haben immer mehr Kapazitäten, um

Kasten 2.5-5

Die Habitat-Verhandlungen und UN-Habitat

Als Habitat-Konferenzen werden die UN-Konferenzen zu menschlichen Siedlungen (UN Conferences on Human Settlements) bezeichnet, die vom 31. Mai bis zum 11. Juni 1976 in Vancouver, Kanada (Habitat I), und vom 3. bis zum 14. Juni in Istanbul, Türkei (Habitat II) stattfanden. Der Zwanzig-Jahre-Rhythmus wurde beibehalten und Habitat III wird gemäß Resolution 66/207 der UN Generalversammlung vom 17.–20. Oktober in Quito, Ecuador stattfinden. Die Konferenzen Vancouver und Istanbul schlossen mit Deklarationen – 1976 der Vancouver Declaration und 1996 der Istanbul Declaration sowie einer zusätzlichen Habitat Agenda – in denen verschiedene Prinzipien zu Siedlungs- und Stadtentwicklung sowie Aktionspläne zu deren Umsetzung vereinbart wurden. Zu zentralen Elementen der Habitat Agenda zählen die Forderung nach angemessenem Wohnraum für alle Menschen (Adequate shelter for all) und zu nachhaltiger Stadtentwicklung (Sustainable human settlements development in an urbanizing world; UN, 1996). Die Erklärungen wurden von der UN-Generalversammlung zur Kenntnis genommen, haben aber keinen weitergehenden völkerrechtlichen Status erlangt.

Bei den Habitat-Konferenzen handelt es sich wie bei anderen UN-Verhandlungen auch um zwischenstaatliche Verhandlungen, bei denen nicht nationalstaatlichen Akteuren wie Städten oder NRO nur eine Beobachterrolle eingeräumt wird. Um die Städte besser einzubinden entschloss man sich für die Verhandlungen 1996 in Istanbul zum ersten Mal die Standardverhandlungsregeln der UN für eine internationale

Konferenz aufzuweichen und Städten und zivilgesellschaftlichen Akteuren besseren Zugang zu den Verhandlungen zu erlauben (Citiscopes, 2015).

UN-Habitat ist das Programm der UN für menschliche Siedlungen (United Nations Human Settlements Programme; Kap 8.4.3). Es ging aus den 1977 – als Ergebnis von Habitat I – gegründeten United Nations Commission on Human Settlements und dem United Nations Centre for Human Settlements hervor. Nach Habitat II 1996 und den Millennium Development Goals 2000, wurden diese reformiert, fusioniert und 2002 durch Resolution A/56/206 der UN-Generalversammlung zum UN-Programm aufgewertet. Das Budget, des in Nairobi, Kenia, ansässigen Programms umfasste 2012 186,3 Mio. US-\$ (aktuellste verfügbare Zahl). Davon kamen 10,7 Mio. US-\$ als Kernfinanzierung von der UN. Weitere 175,6 Mio. US-\$ sind freiwillige Beiträge von Mitgliedsstaaten, wovon allerdings fast 94% zweckgebunden waren (UN-Habitat, 2013e:45). Neben inhaltlicher Policy-Arbeit, wie die Erstellung von Reports zu Herausforderungen der Urbanisierung oder Lösungsansätzen in der Stadtentwicklung, macht die technische Zusammenarbeit mit 69% den Großteil des UN-Habitat-Budgets aus. Ursprünglich zum Thema menschliche Siedlungen gegründet, befasst sich UN-Habitat heute, insbesondere im Rahmen seiner Policy-Arbeit, vor allem mit nachhaltiger Stadtentwicklung. Es ist die einzige UN-Institution, die sich damit beschäftigt. Seit seiner Neuausrichtung in 2011 fokussiert sich UN-Habitat auf sieben Themenfelder: Urbane Governance, Planung und Urban Design, Städtische Wirtschaft, urbane Basisdienstleistungen, Wohnungsbau und Slum Upgrading, Risikovermeidung und Wiederaufbau sowie Forschung und Capacity Development (UN-Habitat, 2013d).

internationale Politik zu beeinflussen und nutzen diese Möglichkeiten (Acuto, 2013b). Der WBGU fasst diese Aktivitäten unter dem Begriff Global Urban Governance zusammen. Diese wird definiert als die Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure mit dem Ziel, für und durch eine Stadt nationale und globale Governance-Prozesse und Strukturen zu gestalten. Neben zentralen multilateralen Institutionen und Verhandlungsstrukturen, die sich mit Blick auf die Themen Urbanisierung und Stadtentwicklung identifizieren lassen (z.B. UN-Habitat: Kasten 2.5-5) lässt sich Global Urban Governance in eine vertikale (Kap. 2.5.6.1) und eine horizontale Dimension unterteilen (Kap. 2.5.6.2): die Einbindung von Städten im hierarchischen Mehrebenensystem und grenzüberschreitende Städtebündnisse.

2.5.6.1

Vertikale urbane Governance

Städte sind Teil eines Mehrebenen-Governance-Systems. Internationale, supranationale (z.B. EU), nationale Vorgaben und Entscheidungen sowie Vorgaben der Länder oder Regionen wirken bis auf die städtische Ebene hinunter und beeinflussen deren politisches wie rechtliches Handeln. In umgekehrter Richtung können

Städte, soweit die (rechtlichen) Rahmenbedingungen dies zulassen, Einfluss auf die Entscheidungen übergeordneter Ebenen nehmen. Einige Städte haben allein aufgrund ihrer Wirtschaftskraft einen großen faktischen Einfluss (Sassen, 2002). Die Einflussnahme der Städte auf andere übergeordnete Ebenen des Governance-Systems, lässt sich als „vertikale urbane Governance“ beschreiben. Die vertikale Dimension urbaner Governance ist bislang allerdings kaum untersucht oder systematisiert.

2.5.6.2

Horizontale urbane Governance

Ein neuartiges Phänomen in Bezug auf Städte sind grenzüberschreitende Zusammenschlüsse. Insbesondere der Klimawandel hat mehrere Städtebündnisse auf den Plan gerufen, u. a. die C40, den Konvent der Bürgermeister der EU (Convenant of Mayors), die Climate Alliance of European Cities oder ICLEI – Local Governments for Sustainability (Kasten 2.5-6; Corfee-Morlot et al., 2009). Gekennzeichnet sind diese grenzüberschreitenden Städtebündnisse dadurch, dass die urbanen Partner auf gleicher Ebene miteinander kooperieren (horizontale Kooperation).

Seit den 1990er Jahren gibt es eine immer intensivere

Kasten 2.5-6

Beispiele wichtiger Städtenetzwerke

Es gibt zahlreiche transnationale Städtenetzwerke, die entweder themenübergreifend oder zu Einzelaspekten wie Klimaschutz arbeiten. Zu den größten und wichtigsten Netzwerken gehören u. a.:

- › *United Cities and Local Governments (UCLG)* ist ein globales Netzwerk aus Städten, Lokalregierungen und Gemeindeverbänden. Es ging 2004 aus der Fusion der International Union of Local Authorities (IULA), der United Towns Organisations (UTO), und dem Netzwerk Metropolis hervor. Zu ihm gehören 175 nationale Stadt- und Regionalverbände sowie über 1.000 weitere Städte, die direkt Mitglieder sind. UCLG gibt an, die lokalen Regierungen von mehr als der Hälfte der Weltbevölkerung zu repräsentieren. UCLG ist themenübergreifend tätig und beschäftigt sich mit solch unterschiedlichen Aspekten wie Dezentralisierung, Geschlechtergerechtigkeit und lokale wirtschaftliche Entwicklung (UCLG, 2015:26ff.).
- › *ICLEI – Local Governments for Sustainability*, wurde 1990 als International Council for Local Environmental Initiatives gegründet. Die NRO arbeitet mit mehr als 1.000 Städten und Gemeinden international an kommunaler Nachhaltigkeitspolitik. Es geht u. a. darum, durch die Unterstützung lokaler Maßnahmen Städte nachhaltiger, klimafreundlicher, ressourceneffizienter und artenreicher zu machen

(ICLEI, 2014). Seit 1995 dient ICLEI auch als Koordinator der Beobachtergruppe Local Governments and Municipal Authorities der Klimarahmenkonvention.

- › C40 ist ein 2005 ins Leben gerufenes weltweites Netzwerk von derzeit 83 Großstädten, die die Reduzierung von Treibhausgasemissionen vereinbart haben. C40 war zunächst ein Bündnis von Megastädten. Mittlerweile gehören auch kleinere Städte wie Heidelberg und Basel dazu, die eine Vorreiterrolle im Klimawandel einnehmen (Aust, 2013:687f.). Der Aufbau und das Verfahren von C40 ähneln denen einer internationalen Organisation. C40 gibt an, dass seine Mitglieder bis 2015 schon über 10.000 Klimaschutzmaßnahmen ergriffen haben (C40, 2014) und so bis 2020 3 Gt CO₂eq einsparen werden. C40 positioniert so Städte als treibende Kraft im globalen Klimaschutz.
- › Der *Compact of Mayors* ist eine im September 2014 von den drei führenden Netzwerken C40, ICLEI und UCLG gegründete Klimaschutzinitiative. Diese zielt darauf, die Treibhausgasemissionen der beteiligten Städte zu reduzieren und die erfolgten Minderungen mit Hilfe der carbonn Climate Registry (cCR) zu dokumentieren. Letztere ist die wichtigste Plattform für die Dokumentation und Messung lokaler und subnationaler Klimaverpflichtungen und -aktivitäten. cCR ist zudem ein gutes Beispiel für netzwerkübergreifende Aktivitäten, da neben zahlreichen weiteren Akteuren sowohl ICLEI und UCLG an der Entwicklung der Plattform beteiligt waren (ICLEI, 2014; cCCR, 2014).

und ausdifferenzierte Debatte zum Bedeutungsverlust nationalstaatlicher Politik bei gleichzeitigem Bedeutungsgewinn sowohl supranationaler als auch subnationaler, städtischer und regionaler Akteure (Amen et al., 2011; Acuto, 2013a, b; bezogen auf Klimawandel: Monaghan et al., 2013; UN-Habitat, 2011a; C40 und Arup, 2011). Dass Städte hier als Akteure zunehmend an Bedeutung gewinnen wird u. a. auf die ansteigende Bevölkerungszahl in Städten sowie die wichtiger werdende Rolle von Städten im globalen ökonomischen Kontext und bei der Entwicklung kultureller, sozialer und politischer Innovationen zurückgeführt.

Städte gehen Partnerschaften miteinander ein und beteiligen sich an Städtenetzwerken. Städtenetzwerke bieten einen wichtigen Raum für den Austausch von Erfahrung und Wissen. Städte experimentieren mit verschiedensten technischen und regulatorischen Maßnahmen, um Herausforderungen wie dem Klimawandel zu begegnen (Bulkeley und Castán Broto, 2012; Bulkeley et al., 2014). Städtenetzwerke sind dabei wichtig, da sie gegenseitiges Lernen ermöglichen und die Möglichkeit bieten sich zu Innovationen, Politiken und Good Practices auszutauschen (Lee, 2011; Lieferink et al., 2013). Das Potenzial, auf persönlicher Ebene Verbindungen aufzubauen, wird auch als „weiche Diplomatie“ auf lokaler Ebene bezeichnet (Vallier, 2014). Dabei wird vor allem Bürgermeisterinnen eine wichtige und

treibende Rolle zugeschrieben (Barber, 2013).

Bürgermeister – so die These von Barber (2013) – nehmen Einfluss auf die globale Governance. Sie sind beispielsweise aktiv (1) durch „regime building“: z. B. mit Blick auf die Gründung des World Mayor Councils on Climate Change; (2) durch „hybridization of governance“, z. B. mit Blick auf Städtenetzwerke, die häufiger und stärker auch Unternehmen und Public-Private Partnerships sowie transnationale NGO-Initiativen einbeziehen; (3) durch „diplomatic entrepreneurship“, z. B. im Kontext von C40; (4) durch „normative mediation“, z. B. mit Blick auf die European Charter of Local Self-Government; und (5) durch den Einfluss auf lokale, nationale und globale Politikmaßnahmen, die das Leben der Stadtbewohnerinnen direkt beeinflussen (Acuto, 2013a).

Im Klimabereich vernetzen sich Städte u. a. um klimawandelinduzierte Risiken und Schäden zügig und effektiv zu adressieren (Barber, 2013; Lee, 2011). Die freiwillige Beteiligung an globalen Klimanetzwerken ist somit Ausdruck der (häufig politisch und ökonomisch motivierten) Notwendigkeit bzw. Bereitschaft von Städten, gemeinsam gestaltend im Bereich Klimaschutz tätig zu werden.

Rechtliche Implikationen transnationaler urbaner Aktivitäten

Die beschriebenen „außenpolitischen“ Aktivitäten von Städten durch transnationale Städtenetzwerke haben rechtliche Implikationen auf nationaler wie auf internationaler Ebene (Aust, 2013, 2015a, b). Hinzu kommen Fälle, in denen sich Städte entweder auf internationale Verträge als Rechtfertigung für ihr Handeln berufen oder internationales Recht Auswirkungen auf die Städte hat. In Deutschland ließen beispielsweise einige Städte unter Berufung auf internationale arbeitsrechtliche Standards der International Labour Organization (ILO) auf ihren Friedhöfen Grabsteine nicht mehr zu, an deren Herstellungsprozess Kinder beteiligt waren (Kaltenborn und Reit, 2012; Aust, 2015a). Zudem haben internationale Handelsabkommen Auswirkungen auf das Handeln von Städten, indem sie beispielsweise die nationalstaatlichen Aufsichtsanforderungen über nationale Vorschriften für lokales Handeln hinaus verschärfen können (Frug und Barron, 2006:38). Diese Entwicklungen fordern nationale Rechtssysteme ebenso wie das internationale Rechtssystem heraus.

Am Beispiel der grenzüberschreitenden Kooperation von Städten lassen sich Implikationen für nationale Rechtssysteme deutlich machen. Rechtswissenschaftlerinnen befassen sich mittlerweile mit der Frage, wie „außenpolitisches“ Handeln von Städten im nationalen, verfassungsrechtlichen Kontext zu bewerten ist (Aust, 2015b:267). Städte sowie die jeweiligen Städtenetzwerke (Kasten 2.5-6) agieren auf dem Feld der internationalen Politik und tun dies im Falle der Städte und Gemeinden teilweise auch „in ihrer Eigenschaft als Teil der öffentlichen Gewalt eines Staates“ (Aust, 2013:678). Beispielsweise erfasst in Deutschland Art. 32 GG das Handeln von Städten mit Auslandsbezug nicht als Teil der „auswärtigen Gewalt“ (Aust, 2015a:220). Umstritten ist zudem, ob Art. 28 II 1 GG, welcher das Recht auf kommunale Selbstverwaltung beinhaltet, so ausgelegt werden kann, dass das Handeln der Städte auf internationalem Parkett gerechtfertigt wäre. Dies könnte mit einer weiten Auslegung des Art. 28 II 1 GG begründet werden, die „der zunehmenden Ausdifferenzierung der auf internationaler Ebene handelnden Akteure“ Rechnung trägt (Aust, 2014: Rn. 5). Im Fall der oben erwähnten, an ILO-Standards angepassten Friedhofssatzungen wurde zwar argumentiert, dass solche Satzungen gerade außerhalb des Bereichs der kommunalen Selbstverwaltung lägen, denn die Gemeinden hätten „kein allgemeines politisches Mandat“ (Misera und Kessler, 2009:53). Die herrschende Meinung geht allerdings davon aus, dass eine Materie gleichzeitig von internationalem wie lokalem Interesse sein kann (Bayerischer Verfassungsgerichtshof, Entscheidung vom 7.10.2011, Vf. 32-IV-10;

Bundesverwaltungsgericht (BVerwG), Entscheidung vom 16.10.2013, 8 CN 1.12; Aust, 2015a sowie schon Kaltenborn und Reit, 2012). Das Bundesverwaltungsgericht hob die Friedhofssatzung in seinem Urteil aus dem Jahr 2013 dennoch auf, weil sie nicht hinreichend bestimmt und keine taugliche gesetzliche Grundlage für einen Eingriff in die Berufsfreiheit aus Art. 12 Abs. 1 GG war (BVerwG, Entscheidung vom 16.10.2013, 8 CN 1.12, Rn. 28). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass viele Fragen bezüglich des „außenpolitischen“ Handelns von Städten im Innenverhältnis zum Nationalstaat noch ungeklärt sind und intensivere (wissenschaftliche) Auseinandersetzung notwendig ist (Kasten 10.1-10).

Städte sind nicht nur keine Völkerrechtssubjekte (Aust, 2015b:274), sondern das (Innen-)Verhältnis zwischen Städten und dem Nationalstaat entzieht sich traditionell dem Einfluss des Völkerrechts (Frug und Barron, 2006:2). Gleichsam wird anknüpfend an politikwissenschaftliche Ansätze diskutiert, wie sich die Völkerrechtsordnung zu Handeln von Städten auf dem internationalen Parkett stellen soll (Aust, 2015b unter Analyse von Acuto, 2013b; Barber, 2013; Bouteligier, 2013; Curtis, 2014). Hierbei geht es insbesondere um die Frage, ob nicht Städte oder Städtebündnisse als Völkerrechtssubjekte anerkannt werden sollten oder beispielsweise eine gänzlich neue Rechtsform des „transnationalen öffentlichen Rechts“ geschaffen werden müsste (Aust, 2013:675). Auch wenn Argumente dafür sprächen, Städte als Völkerrechtssubjekte anzuerkennen – in manchen Megastädten leben mehr Menschen als in vielen Staaten – würden doch u. a. Abgrenzungsprobleme im Verhältnis zu den Nationalstaaten entstehen, deren Teil sie in den allermeisten Fällen sind (Kap. 2.5.3). Unbenommen bleibt das Erfordernis, sich mit dem „außenpolitischen“ Handeln der Städte wissenschaftlich und praktisch auseinanderzusetzen. Womöglich müssen sie dazu keine Völkerrechtssubjekte werden, sondern bedürfen einerseits national-verfassungsrechtlicher Sicherheit in Bezug auf ihre Rechte und Pflichten im Rahmen „außenpolitischen“ Handelns und andererseits internationaler Berücksichtigung über eine Form von Anerkennung ihrer Tätigkeiten: „The more ‚accepted‘ international actors such as states and international organizations refer to cities as relevant actors, the more their status will become enshrined in international law.“ (Aust, 2015b:274; Kap. 8.4).

2.6

Globale Urbanisierungsberichte: Problem- beschreibungen, Lösungsansätze und Akteure

Nachhaltige Urbanisierung hat sich in den vergangenen vier Dekaden international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert und entsprechend ist die Zahl globaler, teilweise regelmäßig erscheinender Berichte zu diesem Thema stetig gewachsen (Kasten 2.6-1). Nach Durchsicht jüngerer globaler Berichte der Vereinten Nationen (UN-Habitat, UNEP), der Weltbank, der OECD, des IPCC, internationaler Kommissionen sowie Institutionen der Entwicklungszusammenarbeit verichtet der WBGU die in ihnen verankerten Problem-sichten, thematischen Schwerpunkte und Lösungsansätze. Aus jedem Bericht wurde zudem ein prägnantes Zitat in der Originalsprache ausgewählt, das stellvertretend die Denkungsart der Autoren illustriert. Mit Blick auf die Frage der Transformation zur nachhaltigen Stadt wird am Ende dieses Kapitels in einer Synopse herausgearbeitet, welche neuen Perspektiven aus Sicht des WBGU in der internationalen Debatte stärker Beachtung finden sollten. Die Globalberichte werden hier gebündelt nach den jeweils eng miteinander verbundenen drei Themenkomplexen (1) Klima–Energie–Ressourceneffizienz (Tab. 2.6-1), (2) Basisversorgung–Inklusion–sozioökonomische Disparitäten (Tab. 2.6-2) sowie (3) Planung–Finanzierung (Tab. 2.6-3) analysiert.

2.6.1

Schwerpunkte ausgewählter globaler Urbanisierungsberichte

2.6.1.1

Themenkomplex Klima–Energie– Ressourceneffizienz

UNEP (2015): District Energy in Cities

Die 2015 erschienene Studie des UNEP „District Energy in Cities, unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy“ ist weltweit eine der ersten, die sich konzeptionell anhand von Best-Practice-Beispielen mit den Möglichkeiten der Förderung effizienter Heiz- und Kühlsysteme und der Integration erneuerbarer Energien in Städten befasst (UNEP, 2015; Tab. 2.6-1). Sie gibt einen Überblick über Fortschritte in der Entwicklung effizienter Heiz- und Kühlsysteme auf Stadt-teilebene und möchte diesen in der Klima- und Energie-debatte bisher vernachlässigten Aspekt auf die politische Agenda setzen. Ziel ist es, die Schlüsselfaktoren

für die erfolgreiche Aufskalierung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien sowie die erfolgreiche Einführung klimavertäglicher Technologien zu identifizieren.

Moderne stadtteilbezogene Energiesysteme nutzen Technologien wie Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmespeicher und dezentrale Energieversorgung. Diese Systeme können Synergien mit der kommunalen Elektrizitätsversorgung, Sanitärversorgung sowie mit Abfall- und Abwasserbehandlung erzeugen. Diese Studie will lokalen Entscheidungsträgern dabei helfen, die geeigneten und kosteneffizientesten Technologien für ihren Stadtteil zu identifizieren, und sie verdeutlicht den Dialogbedarf zwischen nationalen Regierungen und Kommunen für eine kohärente Politikgestaltung. Aufbauend auf den untersuchten Best-Practice-Beispielen wird ein zehnstufiger Politik- und Investitionsfahrplan erarbeitet, um die Entwicklung, Modernisierung und Aufskalierung stadtteilbezogener Energiesysteme zu beschleunigen. Ein im Internet veröffentlichter Entscheidungsbaum soll Kommunen dabei in ihrer Rolle als Planer, Gesetzgeber und Unterstützer Orientierung bieten. Ziel der neuen District Energy Initiative des UNEP ist es, Vorreiterstädte mit jenen zusammen zu bringen, die eine Verbesserung der Energiesysteme anstreben. Als relevante Akteure werden vor allem Kommunen (local governments) als Planer und Gesetzgeber sowie multi-stakeholder partnerships genannt.

IPCC (2014):5. Sachstandsbericht

Die globale Urbanisierungsdynamik hat inzwischen dazu geführt, dass das Thema Urbanisierung erstmals umfassend im 5. Sachstandsbericht des IPCC berücksichtigt wurde. Dabei stehen der Beitrag der Städte zur Stabilisierung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration sowie ihre Anpassung an Klimaänderungen im Zentrum.

Ein Teilbericht der Arbeitsgruppe III des IPCC (Seto et al., 2014) befasst sich mit der Gestalt von Städten (urban form), ihrer Infrastrukturausstattung und der urbanen Landnutzung (ein gesonderter Teilbericht widmet sich dem Thema Transport). Darauf aufbauend werden Möglichkeiten der Emissionsminderung durch eine geeignete Raumplanung aufgezeigt: „Spatial plans might be defined less in terms of a specific urban-form vision and more with regard to core development principles.“ (Seto et al., 2014:958) Ferner werden Schlüsselfaktoren für eine erfolgreiche urban climate governance aufgelistet, darunter die sektorübergreifende Integration klimapolitischer Ziele, transformationsfördernde Governance-Strukturen und Planungs-kapazitäten, die Integration von Landnutzung und Transport sowie ausreichende Finanzierungsmöglichkeiten. Betont wird die Vermeidung von Pfadabhängigkeiten, die Beachtung

Kasten 2.6-1
Besprochene globale Urbanisierungsberichte

- › Corfee-Morlot et al. (2009): Cities, Climate Change and Multilevel Governance. Paris: OECD.
- › GCEC – Global Commission on the Economy and Climate (2014): Better Growth, Better Climate. The New Climate Economy Report. The Global Report. Washington, DC: New Climate Economy.
- › LSE Cities, ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives und GGGI – Global Green Growth Institute (2013): Going Green. How Cities are Leading the Next Economy. Final Report. London: LSE Cities.
- › Lucon, O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L. D. D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. und Vilariño, M. V. (2014): Buildings. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 671–738.
- › OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2010): Cities and Climate Change. Paris: OECD.
- › OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015a): The Metropolitan Century. Understanding Urbanisation and its Consequences. Paris: OECD.
- › Revi, A. und Rosenzweig, C. (2013): The Urban Opportunity: Enabling Transformative and Sustainable Development. Background Research Paper for the High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda. New York: Sustainable Development Solutions Network Thematic Group on Sustainable Cities.
- › Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R., Pelling, M. und Solecki, W. (2014a): Urban areas. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 535–612.
- › Seto, K. C., Dhakai, S., Bigio, A., Delgado Arias, S., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansai, A., Lwasa, S., McMahon, J. A., Müller, D. B., Murakami, J., Nagendra, H. und Ramaswami, A. (2014): Human settlements, infrastructure and spatial planning. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 923–1000.
- › UCLG – United Cities and Local Governments (2013): Basic Services for All in an Urbanizing World. Executive Summary. Third Global Report of United Cities and Local Governments on Local Democracy and Decentralization – GOLD III. Barcelona: UCLG.
- › UKAID – Department for International Development und DFID – Department for International Development (2012): Future Proofing Cities. Risks and Opportunities for Inclusive Urban Growth in Developing Countries. London: UKAID.
- › UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2009b): Global Report on Human Settlements 2009: Planning Sustainable Cities. London: Earthscan.
- › UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2011a): Global Report on Human Settlements 2011: Cities and Climate Change. Nairobi: UN-Habitat.
- › UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013a): State of the World's Cities 2012/2013. Prosperity of Cities. Nairobi: UN-Habitat.
- › UNEP – United Nations Environment Programme (2011b): Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Arendal: UNEP GRID.
- › UNEP – United Nations Environment Programme (2012a): Sustainable, Resource Efficient Cities – Make it Happen! Nairobi: UNEP.
- › UNEP – United Nations Environment Programme (2015): District Energy in Cities. Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy. Nairobi: UNEP.
- › WHO – World Health Organization und UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010): Hidden Cities – Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings. Genf: WHO.
- › World Bank (2010a): Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. Washington, DC: World Bank.
- › World Bank (2013): Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders. Washington, DC: World Bank.

von Zusatznutzen, Dringlichkeit und Größenordnungen der notwendigen Umsteuerung zur Vermeidung eines gefährlichen Klimawandels.

In Teilberichten der Arbeitsgruppe III (Klimaschutz) werden detailliert die Potenziale verschiedener Instrumente und Stadtentwicklungspolitiken für den Klimaschutz analysiert und gezeigt, dass viele Städte bereits Klimaschutzpläne entwickelt haben (Lucon et al., 2014; Seto et al., 2014). Ein Teilbericht über Gebäude und den erwarteten weltweiten Zuwachs an Gebäuden und Stadtquartieren verdeutlicht die Notwendigkeit einer energieeffizienten Gestaltung von Gebäuden (Lucon et al., 2014). Mit Blick auf regionale Unterschiede wird

festgestellt, dass in Entwicklungsländern oft grundlegende Energiedienstleistungen in Gebäuden nicht gegeben sind, während die Energienutzung in Gebäuden in Industrieländern umfassend, aber oft ineffizient ist. Ohne weitere Maßnahmen ist zu erwarten, so der Bericht, dass sich die globale Energienachfrage durch Gebäude bis Mitte des Jahrhunderts verdoppelt bis verdreifacht; sie ließe sich aber mit entsprechenden Maßnahmen (z. B. technische Verbesserungen oder Besteuerung von Gebäuden nach Energieverbrauch) stabilisieren oder senken. Dabei spielen auch Konsumentenverhalten und Lebensstil eine Rolle (Lucon et al., 2014:719) Als weitere zentrale Handlungsfelder

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Tabelle 2.6-1

Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Klima-Energie-Ressourceneffizienz.

Quelle: WBGU

Problembeschreibung	Fokus, dominierende Sicht	Ziele, Empfehlungen	Ausgewähltes Zitat
UNEP (2015): District Energy in Cities			
Versorgung mit nachhaltigen Energiedienstleistungen	Technisch-infrastrukturell <ul style="list-style-type: none"> Best-Practice-Ansatz: Empirische Untersuchung von Vorreiterstädten mit district energy District energy systems, kombiniert mit Effizienzmaßnahmen können einen signifikanten Anteil der Emissionsminderungen ausmachen, die zu einer Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs von 2–3 °C notwendig sind 	<ul style="list-style-type: none"> Lokale, erschwingliche und klimaverträgliche Energieversorgung Schlüsselfaktoren für die Aufskalierung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien Urbanes Energiesystem <ul style="list-style-type: none"> Zehnstufiger Politik- und Investitionsfahrplan, um Entwicklung, Modernisierung und Aufskalierung stadtteilbezogener Energiesysteme zu beschleunigen. Online-Entscheidungsbaum als Hilfe für Kommunen „District energy initiative“ des UNEP: Vorreiterstädte mit interessierten Städten zusammenbringen Best Practice Support Schemes für consolidation cities, refurbishment cities, expansion cities, new cities 	<p>„Continued communication and dialogue with a wide range of stakeholders – including customers; the wider public; national, regional and local policy-makers; investors; universities; architects and builders; and others – is a vital element for the successful expansion and implementation of district energy strategies.“ (UNEP, 2015:80)</p>
IPCC 5. Sachstandsbericht: Revi et al. (2014a): Urban Areas			
Anpassung an Klimaänderungen	Governance- und akteurszentriert <p>Window of opportunity</p> <ul style="list-style-type: none"> Die nächsten 15 Jahre sind entscheidende Investitionsjahre Unterscheidung zwischen inkrementeller und transformativer Anpassung 	<ul style="list-style-type: none"> Katastrophenvorsorge Senkung der Exposition gegenüber Klimarisiken Stärkung der Handlungskapazitäten vulnerabler Gruppen Governance <ul style="list-style-type: none"> Wirksame multilevel urban risk governance Verzahnung von Politik, Anreizen sowie Maßnahmen zur Stärkung der Anpassungskapazitäten Synergien mit dem Privatsektor Angemessene Finanzierung und Institutionenentwicklung 	<p>„Urban climate change risks, vulnerabilities, and impacts are increasing across the world in urban centers of all sizes, economic conditions, and site characteristics.“ (Revi et al., 2014a:538)</p>
IPCC 5. Sachstandsbericht: Lucon et al. (2014): Buildings und Seto et al. (2014): Human Settlements			
Beitrag der Städte zum Klimawandel	Technisch-infrastrukturell <p>Unterscheidung zwischen inkrementellen und transformativen Entwicklungspfaden</p> <p>Zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pfadabhängigkeiten Zusatznutzen Dringlichkeit Größenordnungen 	Klimaverträgliche Stadt- und Raumplanung <p>Energieeffiziente Gebäude Energienachfrage durch Gebäude wird sich bei business as usual Mitte des Jahrhunderts verdoppeln bis verdreifachen</p> <p>Baumaterialien Durch Zuwachs an Gebäuden und Stadtquartieren und hohe Nachfrage nach Baumaterialien Bedarf an klimaverträglichen Lösungen</p> <p>Energiedienstleistungen Verbesserung des Zugangs zu modernen Energiedienstleistungen</p>	<p>„Successful implementation of mitigation strategies at local scales requires that there be in place the institutional capacity and political will to align the right policy instruments to specific spatial planning strategies.“ (Seto et al., 2014:928)</p>
GCEC (2014): The New Climate Economy Report. Better Growth, Better Climate			
<ul style="list-style-type: none"> Schnell wachsende Städte als Chance und Risiko für Klimaschutz Klimaverträgliches Wachstum ohne Zielkonflikte zwischen Wachstum und Klimaschutz 	Technisch-infrastruktureller Ansatz <ul style="list-style-type: none"> Urbanisierung als zentrales Transformationsfeld neben Landnutzung und Energie 2°C-Leitpläne als Orientierung 	10-Punkte-Aktionsplan <p>Davon für Urbanisierung relevant: (1) Vernetzte und kompakte Städte, (2) Abbau Anreize für Zersiedelung, (3) Senkung der Kapitalkosten für Investitionen in eine klimaverträgliche Infrastruktur</p>	<p>„Strong political leadership and the active participation of civil society will be needed, along with far-sighted, enlightened business decisions“. (GCEC, 2014:10)</p>
UNEP (2012a): Sustainable, Resource Efficient Cities – Make it Happen!			
<ul style="list-style-type: none"> Gefährdung urbaner Nachhaltigkeit durch ökonomische Globalisierung, Ressourcenverknappung, schnellen technologischen und sozialen Wandel, Umwelt- und Klimaveränderungen Auswirkungen auf Nahrung, Wasser, Energie, Transport und Abfall 	Sozial eingebettete Infrastrukturen <p>Regionaler Fokus: Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern</p>	<p>Ressourceneffizienz mit Schwerpunkt Infrastruktur: Energie, Abfall, Wasser usw.</p> <p>Handlungsfelder</p> <ul style="list-style-type: none"> Partizipative Governance Sektorübergreifende, interinstitutionelle Koordination Monitoring- und Evaluierungssysteme Flexible Infrastrukturen <p>Ikonische Projekte</p>	<p>„Mitigating against climate change, and adapting to the effects of climate change will require more than mere retrofitting of existing infrastructures.“ (UNEP, 2012a:48)</p>

Problembeschreibung	Fokus, dominierende Sicht	Ziele, Empfehlungen	Ausgewähltes Zitat
UN-Habitat (2011a): Global Report on Human Settlements: Cities and Climate Change			
Dringend notwendig: > Urbaner Klimaschutz und Anpassung an Klimawandel > Klimawandel verstärkt die ohnehin schon bestehenden Urbanisierungsprobleme > Zu wenige Städte haben kohärente Anpassungsstrategien entwickelt	Governance, Klima Zeithorizont: Scheitelpunkt der globalen THG-Emissionen sollte 2015 erreicht sein	Empfehlungen für die internationale, nationale und städtische Ebene Prinzipien > Keine Blaupause für Lösungen > Beachtung von Synergien und Zusatznutzen > Vereinbarkeit kurz- und langfristiger Ziele Empfehlungen > Zukunftsvision entwickeln > Bürgerbeteiligung > Risikoanalysen > Aktionspläne	„The crux of the challenge is that actors at all levels need to move within short time frames to guarantee long-term and wide-ranging global interests, which can seem remote and unpredictable at best.“ (UN-Habitat, 2011:VI, Einführung von Joan Clos)
OECD (2010): Cities and Climate Change			
Beitrag der Städte zum Klimawandel und Betroffenheit durch Klimafolgen	Urbanisierungstrends, Wettbewerbsfähigkeit, Governance	Klimaschutzstrategien und Anpassung an Klimaänderungen	„Some urban climate policies may be no-regret policies as they can provide co-benefits that offset their cost.“ (OECD, 2010:20)
World Bank (2010a): Cities and Climate Change. An Urgent Agenda			
Beitrag der Städte zum Klimawandel und Betroffenheit durch Klimafolgen	Infrastruktur und Governance, Klima > Städte haben eine Schlüsselrolle im Klimaschutz > Energierevolution zur Einhaltung der 2°C-Leitplanke	> Minderung der THG-Emissionen > Ausbau energieeffizienter Gebäude > Senkung der Vulnerabilität gegenüber Naturkatastrophen	„Decisions taken today lock in the futures of many cities. The infrastructure of 2050 is being built today, yet the world of 2050 will be very different from today.“ (World Bank, 2010a:v; Vorwort Inger Andersen, Vizepräsident der Weltbank)
OECD (2009): Cities, Climate Change and Multilevel Governance			
Fragmentierte urbane Klimapolitik (Vermeidung und Anpassung) und grundlegender Mangel an Instrumenten zur Erleichterung von Entscheidungsprozessen	Governance, Klima > Erfolgsbedingung: Integration verschiedener Governance-Ebenen > Aber: Nationale Politik wird als zentraler Wegbereiter lokaler Maßnahme zu Klimaschutz und Anpassung gesehen	Good urban governance > Partizipative Governance und strategische Planung sicherstellen > Analysekapazitäten für kurz- und langfristige Planung schaffen > Kosteneffizienz sicherstellen > Experimente und Innovationen fördern > Verteilungsfragen und Gerechtigkeit beachten > langfristigen Planungshorizont etablieren > kohärente Politikgestaltung > Monitoring- und Evaluierungssysteme aufbauen	„City authorities are in a unique position to engage local stakeholders and design locally tailored responses to climate change.“ (Corfee-Morlot et al., 2009:12)

werden die für den zu erwartenden Zuwachs an Stadtquartieren weltweit notwendigen Baumaterialien und deren Klimaverträglichkeit, der Zugang zu modernen Energiedienstleistungen sowie eine klimaverträgliche und kompakte Stadtplanung genannt. Als relevante Akteure werden Stadtverwaltungen, Interessengruppen (stakeholder), community groups, die Wissenschaft und der Privatsektor genannt.

Ein Teilbericht der Arbeitsgruppe II des IPCC befasst sich mit „Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit“ von Städten gegenüber den Risiken des Klimawandels (Revi et al., 2014). Dabei spielen Katastrophenvorsorge, Senkung der Exposition gegenüber Klimarisiken und Stärkung der Handlungskapazitäten vulnerabler Gruppen eine zentrale Rolle. Zentral hierfür ist die Verbesserung der Versorgung der Bevölkerung mit Basisdienstleistungen und resilienten Infrastrukturen für Wasser- und Sanitärversorgung, Abfallentsorgung, Zugang zu Elektrizität und Telekommunikation sowie Gesundheits- und Rettungsdiensten. Neben einer resilienten Infrastruktur wird auch die Bedeutung qualitativ guter, erschwinglicher und gute gelegener Wohnmöglichkei-

ten als wesentlich erachtet, um Exposition und Schäden durch Klimafolgen zu minimieren. Der Bericht benennt notwendige Governance-Maßnahmen (Tab. 2.6-1) und weist auf die begrenzte Unterstützung internationaler Finanzierungsinstitutionen hin und verweist auf die Bedeutung kommunaler wissenschaftlicher Kapazitäten für die Anpassung an Klimaänderungen. Im Zentrum einer erfolgreichen urbanen Anpassungspolitik, so der Bericht, stehen am Ende aber die Kommunen, weil eine erfolgreiche Anpassung von Städten wesentlich von der Integration in lokale Investitionen, Politiken und dem gesetzgeberischen Rahmen abhängt.

GCEC (2014): Better Growth, Better Climate

Im Mittelpunkt der Studie der Global Commission on the Economy and Climate (GCEC, 2014) steht die Gestaltung eines klimaverträglichen Wachstums ohne Zielkonflikte zwischen Wachstum und Klimaschutz. Die GCEC ist eine 2013 von Kolumbien, Äthiopien, Indonesien, Norwegen, Südkorea, Schweden und Großbritannien gegründete transdisziplinäre Beratungseinrichtung. Die Botschaft der Studie ist, dass sich aktuell in

2 Urbanisierung im globalen Kontext

allen Ländern, unabhängig vom Einkommensniveau, die Chance bietet, gleichzeitig für ein nachhaltiges ökonomisches Wachstum zu sorgen und die Risiken des Klimawandels einzudämmen. Dabei werden die nächsten 15 Jahre entscheidende Investitionsjahre sein, um den ökonomischen Strukturwandel zur Dekarbonisierung der Ökonomie zu realisieren. Die Autoren betonen, dass die Entwicklung der größten und am schnellsten wachsenden Agglomerationen prägenden Einfluss auf die Zukunft der globalen Ökonomie und die Entwicklung des Klimas haben wird. Insbesondere kompakte Städte mit einem gut integrierten öffentlichen Nahverkehrssystem werden als Schlüssel zu ökonomisch dynamischen und gesünderen Städten mit geringeren Emissionen identifiziert. Die Empfehlungen werden als 10-Punkte-Aktionsplan präsentiert, in dem drei sich auf das Transformationsfeld Urbanisierung beziehen: (1) Vernetzte und kompakte Städte als bevorzugte Form der urbanen Entwicklung und Priorisierung von Investitionen in ÖPNV; (2) Schrittweiser Abbau der Subventionen für fossile Brennstoffe und der Anreize für Zersiedelung; (3) Maßgebliche Senkung der Kapitalkosten für Investitionen in eine klimaverträgliche Infrastruktur durch besseren Zugang zu institutionellem Kapital. Der Bericht identifiziert wirtschaftspolitische Entscheidungsträger im öffentlichen und privaten Sektor als entscheidende Akteure.

UNEP (2012a): Sustainable, Resource Efficient Cities – Make it Happen!

Der Bericht „Sustainable, Resource Efficient Cities – Make it Happen!“ legt einen Schwerpunkt auf den Auf- und Umbau städtischer Infrastruktur (Energie, Abfall, Wasser usw.), weist aber gleichzeitig darauf hin, dass es dabei um mehr als um technische Nachrüstung geht; vielfach sind soziokulturelle Identität, Teilhabe, Beachtung von Informalität oder „local voice and agency“ ganz entscheidende zusätzliche Erfolgsbedingungen für den Übergang zu urbaner Nachhaltigkeit (UNEP, 2012a). Die Entwicklungspfade werden im Plural als „transitions to sustainability“ beschrieben. Eine der Kernaussagen ist, dass der Übergang zur Nachhaltigkeit vor allem durch ikonische Projekte (z.B. grundlegende Modernisierung des ÖPNV) vorangetrieben werden kann. Hervorgehoben wird auch die Rolle strategischer Vermittler, die bei der Umsetzung urbaner Nachhaltigkeitsagenden partizipative Governance fördern und sektorübergreifende und interinstitutionelle Koordination unterstützen können. Solche Vermittler können Bildungs-, Forschungs- und Beratungseinrichtungen, NRO oder lokale zivilgesellschaftliche Initiativen sein, die z.B. in urbanen Laboratorien Pilotprojekte durchführen. Darüber hinaus wird auch die besondere Bedeutung der Schaffung von Monito-

ring- und Evaluierungssystemen hervorgehoben, die die Mehrdimensionalität von Nachhaltigkeit erfassen. Schließlich wird in dem Bericht empfohlen, dass Städte Infrastrukturen etablieren, die es erlauben, flexibel auf bestehende, entstehende und künftige Herausforderungen zu reagieren.

UN-Habitat (2011a): Global Report on Human Settlements 2011. Cities and Climate Change

Klimaschutz und Anpassung an Klimaänderungen sind 2011 erstmals das Schwerpunktthema im Jahresbericht des UN-Habitat (2011a). Ausgangspunkt sind zum einen der Beitrag urbaner Räume zum Klimawandel, die Potenziale und Dringlichkeit für urbanen Klimaschutz sowie die defizitäre Erfassung und Überwachung urbaner Treibhausgasemissionen. Zum anderen stehen die Vulnerabilität von Städten gegenüber Klimaveränderungen und ihre Anpassungspotenziale und -strategien, inklusive bestehender Barrieren, im Zentrum des Berichts. Dabei wird konstatiert, dass zu wenige Städte bisher kohärente Anpassungsstrategien entwickelt haben (UN-Habitat, 2011a:175). In Bezug auf Governance-Defizite beim urbanen Klimaschutz heisst es: „Despite the array of mitigation responses by urban centres to date, a piecemeal rather than a strategic approach is very common“ (UN-Habitat, 2011a:171). Neben allgemeingültigen Prinzipien für Politikgestaltung (UN-Habitat, 2011a:182) werden Politikempfehlungen für die internationale, nationale und städtische Ebene gegeben. Als entscheidend für den Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels werden z.B. Partnerschaften zwischen öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Akteuren angesehen.

OECD (2010): Cities and Climate Change

In diesem auf OECD-Länder bezogenen dreigeteilten Bericht (Trends, Wettbewerbsfähigkeit, Governance) steht die zentrale Rolle der Städte für den globalen Klimaschutz und ihre Betroffenheit durch den Klimawandel im Mittelpunkt (OECD, 2010). Dabei werden die Gestalt einer Stadt (urban form), Lebensstile und die Energienutzung als entscheidende Handlungsfelder genannt. Städte können Laboratorien für innovative Klimaschutzmaßnahmen sein. Voraussetzung für die Nutzung von Synergien ist eine sektorübergreifend angelegte urbane Klimaschutzpolitik, die allerdings nicht isoliert von der Rolle der nationalen Regierung gesehen werden kann. Vielmehr kann diese eine Schlüsselrolle bei der Entstehung und Beseitigung von Barrieren spielen und entscheidende Rahmenbedingungen für urbanen Klimaschutz setzen. Schließlich wird betont, dass es keine allgemeingültigen Lösungen zur optimalen Gestaltung des Verhältnisses zwischen nationalen Regierungen und Städten gibt; Bottom-up-

Ansätze (z.B. neue urbane Klimaschutzmodelle) oder Top-down-Ansätze (z.B. nationale Klimapolitik als Rahmensetzung) oder eine Kombination beider können je nach Umstand die jeweils beste Wahl sein. Dabei werden die lokalen bzw. nationalen Regierungen, die Privatwirtschaft, die Gewerkschaften sowie Experten als zentrale Akteure ausgemacht.

World Bank (2010a): Cities and Climate Change – An Urgent Agenda

Bereits 2010 hat die Weltbank das Thema „Cities and Climate Change“ in einer umfassenden Studie beleuchtet. Dabei stehen die Schlüsselrolle der Städte für den globalen Klimaschutz sowie die sich mit der Anpassung von Städten an Klimaänderungen stellenden Herausforderungen im Zentrum. Zudem wird davon ausgegangen, dass Städte selbst künftig eine stärkere Gestaltungsrolle im globalen Klimaschutz einnehmen werden. Zur Einhaltung der 2 °C-Leitplanke – so der Bericht – bedarf es einer „Energierévolution“, deren Umsetzung eine intensive Zusammenarbeit internationaler Geber mit der UN, mit Städtenetzwerken, der OECD, der Privatwirtschaft, Pionierstädten und der Wissenschaft voraussetzt. Als übergeordnete Handlungsfelder in Städten werden die Minderung der Treibhausgasemissionen, der Ausbau energieeffizienter Gebäude und die Senkung der Vulnerabilität der urbanen Bevölkerung gegenüber Naturkatastrophen genannt. Für diese drei Felder werden Ziele für deren Umsetzung sowie geeignete Instrumente benannt (World Bank, 2010a: 41). Zur Senkung der Treibhausgasemissionen werden beispielsweise die Verdichtung von Städten, die Förderung des ÖPNV, negative Anreize für den Besitz von Privatwagen und für Fahrzeugnutzung, die Unterstützung nicht motorisierter Fortbewegung sowie effiziente Fahrzeugmotoren genannt. Im Bericht genannte zentrale Akteure sind vor allem Bündnisse internationaler Geber, Finanzierungsinstitutionen, UN-Organisationen und Städtenetzwerke. Zusätzlich werden Partnerschaften mit dem Privatsektor, der OECD, kommunalen Organisationen, Pionierstädten oder der Wissenschaft genannt.

OECD (2009): Cities, Climate Change and Multilevel Governance

Ausgehend von der Feststellung „climate policy at city-scale remains fragmented and the basic tools to facilitate good decision making are still lacking“ (Corfee-Morlot et al., 2009:87) fokussiert der OECD-Bericht „Cities, Climate Change and Multilevel Governance“ aus dem Jahr 2009 auf die bessere Integration verschiedener Governance-Ebenen. Dabei wird die nationale Politik als entscheidender Wegbereiter für kommunalen Klimaschutzpolitik gesehen, wobei viele Städte sich eigene Ziele für Klimaschutz und Anpassung gesetzt

haben. Im Zentrum der Untersuchung steht das Zusammenspiel von lokaler und regionaler sowie lokaler und nationaler Governance, um dann Empfehlungen auszusprechen, wie Institutionen gestärkt werden können. Es werden acht Prinzipien für Good Urban Governance formuliert, differenziert nach den Stärken nationaler versus lokaler Politikgestaltung. Als zentrale Akteure werden Kommunen, urban stakeholders sowie nationale Regierungen genannt.

2.6.1.2 Themenkomplex Basisversorgung–Inklusion–sozioökonomische Disparitäten

Revi und Rosenzweig (2013): The Urban Opportunity – Enabling Transformative and Sustainable Development

In dieser Studie des Sustainable Development Solutions Network (SDSN) für die Beratergruppe von UN-Generalsekretär Ban Ki-moon zur Post-2015-Entwicklungsagenda stehen die Verbesserung der Lebensbedingungen von Menschen, die in Slums leben, im Mittelpunkt (Revi und Rosenzweig, 2013; Tab. 2.6-2). Dabei wird deutlich gemacht, dass globaler Klimaschutz und die Verbesserung lokaler Lebensbedingungen eng zusammenhängen. Der Bericht fordert dazu auf, urbanen Armutsgruppen „eine Stimme zu geben“ und sie aktiv bei der Gestaltung ihrer städtischen Umwelt teilhaben zu lassen: „Over the last few decades, many communities have been unwilling to passively accept the planning decisions of politicians and technocrats that impact on their day-to-day environments“ (Revi und Rosenzweig, 2013:37). Die Berücksichtigung kultureller Identität und Vielfalt sowie von Informalität in der urbanen Governance werden als eine wichtige Erfolgsbedingung für eine nachhaltige Stadtentwicklung gesehen.

Übergreifend wird argumentiert, dass Städte über ein besonderes Potenzial für einen transformativen Wandel verfügen, dass sie Orte sind, wo sozialer Wandel und Inklusion gelingen kann und wo die Umsteuerung in Richtung Nachhaltigkeit stattfinden muss. Dabei wird auf das globale Ziel eines vollständigen Ausstiegs aus dem fossilen Energiesystem bis 2050 verwiesen sowie deutlich gemacht, dass Urbanisierung innerhalb ökologischer Leitplanken stattfinden muss: „Sustainability requires that urbanization occur within regional and planetary limits of ecological and other lifesupport systems.“ (Revi und Rosenzweig, 2013:11). Der Bericht betont die Notwendigkeit einer gemeinsamen Anstrengung von Regierungen, Privatunternehmen, der Zivilgesellschaft und lokaler städtischer Gemeinschaften.

2 Urbanisierung im globalen Kontext

Tabelle 2.6-2

Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Basisversorgung-Inklusion-sozioökonomische Disparitäten.

Quelle: WBGU

Problembeschreibung	Fokus, dominierende Sicht	Ziele, Empfehlungen	Ausgewähltes Zitat
Revi und Rosenzweig (2013): The Urban Opportunity			
Schlechte Lebensbedingungen in Slums, inklusive Klimaschutz bzw. -anpassung	Akteurszentriert <ul style="list-style-type: none"> > Betonung des transformativen Potenzials von Städten > Beachtung von Leitplanken, inklusive Klimaschutz: vollständiger Ausstieg aus fossilem Energiesystem bis 2050 	Ziele <ul style="list-style-type: none"> > Beendigung extremer urbaner Armut und Verbesserung des Lebensstandards > Universeller Zugang zu Basisdienstleistungen und Wohnen > Erschwingliches Wohnen für Alle > Resilienz und ökologische Nachhaltigkeit > Mechanismen zur Förderung nachhaltiger Urbanisierung 	„Culture provides identity, agency, and tools for communities to fight poverty. Integrating diversity of culture into governance, based on the needs and expectations of citizens, facilitates participation, intercultural dialogue, and the practice of equality of rights.“ (Revi und Rosenzweig, 2013:36)
UN-Habitat (2013a): Prosperity of Cities			
<ul style="list-style-type: none"> > Städte sind oft Orte sozialer Benachteiligung, Ungleichheit und Exklusion > Ursachen: Standard-Urbanisierungsmodell des 20. Jahrhunderts, das wesentlich auf Bodenspekulation und Privatisierung öffentlicher Stadträume und Interessen der Immobilienwirtschaft beruht und häufig in Gegensatz zum Ziel einer urbanen Prosperität für alle steht 	Dimensionen von urbanem Wohlstand <ul style="list-style-type: none"> > Produktivität > Infrastruktur > Lebensqualität > Soziale Gerechtigkeit und Inklusion > Ökologische Nachhaltigkeit 	Ziele <p>Stadt des 21. Jahrhundert ist eine die</p> <ul style="list-style-type: none"> > Katastrophenrisiken senkt > Arbeitsplätze schafft, soziale Diversität fördert, die natürliche Umwelt schützt, öffentliche Räume stärkt > Voraussetzungen für Prosperität schafft Empfehlungen <ul style="list-style-type: none"> > Förderung von Innovationen > Neue Stadtplanung im Sinne des öffentlichen Interesses > Ertüchtigung von Gesetzgebung und Regularien zur Förderung des Gemeinwohls 	„As a decision-making tool, urban planning must better defend the ‘public’ against the menace of ever-expanding ‘private’ interests and its consequences: shrinking public spaces and reduced provision of public goods, which in turn affect more collective, intangible dimensions like quality of life, social interaction, cultural identity and social values.“ (UN-Habitat, 2013a:13)
UCLG (2013): Basic Services for All in an Urbanizing World			
Sozioökonomische Disparitäten und unzureichende Grundversorgung eines großen Teils der städtischen Bevölkerung, vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern	Akteure und Urban Governance <p>Sieben regionale Kapitel (Afrika, Asien-Pazifik; Eurasien, Europa, Lateinamerika, Naher Osten und Westasien, Nordamerika, Metropolen)</p>	Investitionen in Basisdienstleistungen / Infrastrukturen priorisieren, Finanzierungsstrategien entwickeln <ul style="list-style-type: none"> > Katastrophenresiliente Infrastrukturen für Trinkwasser, Sanitär- und Abwasser-versorgung, Abfallmanagement, Energieversorgung und ÖPNV > Governance-Empfehlungen für lokale, regionale und nationale Ebene 	„Putting people first’ means putting basic local services first.“ (UCLG, 2013:113)
UKAID und DFID (2012): Future Proofing Cities			
<ul style="list-style-type: none"> > Städte als Umweltverschmutzer und von Umweltrisiken betroffene: Keine Entwicklung ohne Umweltschutz > Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern müssen dringend Maßnahmen ergreifen, damit ihre wirtschaftliche Entwicklung langfristig nicht durch Umweltrisiken gefährdet wird 	Akteurszentriert <p>Integrierte Strategien um Städte zukunftsfest zu machen</p>	Empfehlungen <ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklung zukunftsfester urbaner Strategien (future proof urban strategies) 2. Mobilisierung von Finanzmitteln 3. Anfertigung urbaner Risikodiagnosen 4. Stärkung der Kapazitäten für urban governance, Planung und Dienstleistungssysteme 5. Verbesserung der Datenlage als Grundlage für Entscheidungsfindung 6. Forschung für eine bessere Planungsgrundlage 7. Identifizierung der Risiken für bestehende und geplante Investment-Portfolios Empfehlungen für fünf Stadttypen <ol style="list-style-type: none"> 1. Energieintensive Städte 2. Von Wetterextremen betroffene Städte 3. Städte mit Gefährdung natürlicher Ressourcen 4. Städte mit multiplen Risiken 5. Städte mit geringem Umweltrisiko 	„The central message of this report is that the earlier cities in developing countries take steps to future proof their urban development, the better. There is an important – but closing – window of opportunity for many cities to act now before they are locked into unsustainable and unsuitable development pathways.“ UKAID und DFID, 2012:ix)

WHO und UN-Habitat (2010): Hidden Cities – Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings

Extreme Ungleichverteilung gesundheitlicher Risiken und ihres Ausmaßes innerhalb von Städten

Lösungen liegen oft jenseits des Gesundheitssektors und bedürfen der Einbindung vieler Akteure

Allgemein

- › Disaggregierte Datengrundlage entscheidend für Problemerkennung
- › Lösungen liegen oft außerhalb des Gesundheitssektors

„Cities offer both the best and the worst environments for health and well-being.“ (WHO und UN-Habitat, 2010:12)

Drei strategische Ansatzpunkte

1. Zielgruppenorientierte Maßnahmen zur Verbesserung der Lage der Ärmsten
2. Verkleinerung der „Gesundheitslücke“ zwischen den am besten und den am schlechtesten Versorgten
3. Minderung der urbanen sozioökonomischen Disparitäten generell

Empfehlungen für einzelne Akteure

(WHO und UN-Habitat, 2010:100f.)

UN-Habitat (2013a): State of the World's Cities 2012/2013 – Prosperity of Cities

Ausgangspunkt des Berichtes „Prosperity of Cities“ ist die Feststellung, dass Städte allzu oft Orte sozialer Benachteiligung, Ungleichheit und Exklusion geworden sind und besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern viele Menschen in Slums leben müssen: „Highly unequal cities are a ticking time bomb waiting to explode.“ (UN-Habitat, 2013a:114). Die Grundlagen dieser Fehlentwicklung sieht UN-Habitat u. a. im weltweit verbreiteten Standard-Urbanisierungsmodell: „This is the pattern which UN-Habitat refers to as the ‘Global Standard Urbanization Model of the 20th Century’, which privileges individualism, consumerism, new (artificial) values and lifestyles, excessive mobility and privatization of the public space“ (UN-Habitat, 2013a:130).

Davon ausgehend stellt UN-Habitat sein neu entwickeltes Konzept eines erweiterten urbanen Wohlfahrtsmodelles vor, das explizit über das engere Ziel ökonomischen Wachstums hinausgeht und umfassender angelegt ist: „prosperity for all has been compromised by the narrow focus on economic growth“ (UN-Habitat, 2013a:185). Die als „Speichen“ eines Rads bezeichneten sechs Elemente von Wohlfahrt sind ökologische Nachhaltigkeit, Produktivität, Infrastruktur, Lebensqualität sowie Gerechtigkeit und soziale Inklusion. Diese Speichen beeinflussen sich gegenseitig: beispielsweise können adäquate Infrastrukturen nicht nur Produktivität, sondern auch Lebensqualität und Inklusion gleichermaßen fördern. In der Achse des Rads sind die „städtischen Machtfunktionen“ zentriert (z.B. die Stadtregierung, Gesetze und Regelwerke, städtische Institutionen, Stadtplanung oder die Zivilgesellschaft; UN-Habitat, 2013a:xiii). Die Veränderungsnotwendigkeit wird als Transformation beschrieben, dafür drei Zieldimensionen benannt und zentrale Handlungsfelder zur Erreichung dieser Ziele beschrieben. Identifizierte zentrale Akteure sind primär die öffentliche Hand, insbesondere Stadtplaner, Stadtverwaltungen sowie Zivilgesellschaft und Lokalpolitiker.

UCLG (2013): Basic Services for All in an Urbanizing World

Der Bericht der Städtenetzwerks United Cities and Local Governments konzentriert sich auf die Rolle (lokaler) Governance zur Verbesserung der Lebensbedingungen städtischer Armutsgruppen in Entwicklungs- und Schwellenländern (UCLG, 2013). Dabei stehen vor allem die Infrastrukturen zur Sicherung des Zugangs zu ausreichendem und sauberem Trinkwasser, Sanitär- und Abwasserversorgung, Abfallmanagement, Energieversorgung und eine gute öffentliche Verkehrsinfrastruktur und ihre Finanzierung im Zentrum. Eine zentrale Empfehlung des Berichtes ist die Aufforderung an nationale und internationale Institutionen, prioritär in Basisdienstleistungen (Trinkwasser- und Sanitärversorgung, Abfallmanagement, Wohlstand/Lebensqualität, Mobilität/Verkehr, Kommunikation, Energie, Gesundheit, Bildung, öffentliche Sicherheit und Unterhaltung öffentlicher Stadträume) zu investieren (UCLG, 2013:13). Um solche langfristigen Investitionen zu ermöglichen, müssen Kredite zu Vorzugsbedingungen bereitgestellt werden, wie sie nur von nationalen Regierungen oder multilateralen Organisationen vergeben werden können. Eine weitere zentrale Empfehlung ist, dass internationale Organisationen den direkten Zugang von Kommunen zu globalen Finanzierungsmechanismen ermöglichen sollten. Die detaillierten Governance-Empfehlungen sind nach den Aufgaben für die jeweiligen Akteure strukturiert (z.B. lokale und nationale Regierungen bzw. Institutionen, Privatsektor, Zivilgesellschaft, Gewerkschaften).

UKAID und DFID (2012): Future Proofing Cities

Der Bericht „Future Proofing Cities – Risks and Opportunities for Inclusive Urban Growth in Developing Countries“ betont, dass Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern dringend Maßnahmen ergreifen müssen, damit ihre wirtschaftliche Entwicklung langfristig nicht durch Umweltrisiken gefährdet wird (UKAID und DFID, 2012). Es wird argumentiert, dass der traditionelle Blick auf urbane Armutsbekämpfung allein nicht

2 Urbanisierung im globalen Kontext

mehr ausreichend ist und auch Umweltrisiken angegangen werden müssen. Der Bericht beschreibt die erheblichen Daten- und Wissensmängel, identifiziert Forschungsbedarf zum Thema der Governance städtischer Umweltrisiken und hebt die Notwendigkeit der Einbindung aller relevanten Akteure bei Entscheidungsfindung und in Planungsprozessen hervor. Es werden sieben übergeordnete Kernempfehlungen gegeben, welche unterteilt sind nach „einfach zu implementieren“, „aufwändig zu implementieren“ und nach Empfehlungen, bei denen Zielkonflikte die Umsetzung behindern können. Als zentrale Akteure werden internationale Entwicklungsagenturen zusammen mit politischen Entscheidungsträgern, der Wissenschaft, Bürgern und Praktikern, angesprochen.

WHO und UN-Habitat (2010): Hidden Cities – Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings

In diesem Bericht widmen sich WHO und UN-Habitat in Form einer globalen Übersichtsstudie erstmals gemeinsam dem Thema der Gesundheit in Städten. Hauptanliegen des Berichts ist es deutlich zu machen, dass entgegen einer vielverbreiteten Sichtweise der gesundheitliche Status der Stadtbevölkerung im Vergleich zur Landbevölkerung nicht automatisch besser sein muss, teilweise sogar schlechter ausfallen kann (WHO und UN-Habitat, 2010:35). Trotz relativ guter urbaner Gesundheitsinfrastruktur können unterschiedliche Zugangsmöglichkeiten und Risikoexpositionen große gesundheitliche Disparitäten innerhalb urbaner Gesellschaften verursachen. Eine zentrale Ursache für das Nichterkennen der prekären gesundheitlichen Lage einzelner urbaner Bevölkerungsgruppen (urban health inequities) ist das zu hohe Aggregationsniveau städtischer Gesundheitsdaten (WHO und UN-Habitat, 2010:38). Durchschnittswerte kaschieren die teilweise extremen sozialen und räumlichen Disparitäten im gesundheitlichen Status bzw. dem Zugang zu Gesundheitsdiensten innerhalb einer Stadt. Teilweise wurde dieses Problem bereits erkannt und Datensätze nachträglich disaggregiert.

Der Bericht thematisiert Optionen zur Verbesserung der prekären gesundheitlichen Bedingungen einzelner sozialer Gruppen und empfiehlt zunächst die Schaffung einer ausreichend disaggregierten Datengrundlage. Darauf aufbauend werden drei Ansätze zum Abbau von Disparitäten der Gesundheitsversorgung empfohlen (WHO und UN-Habitat, 2010:90): Zielgruppenorientierte Maßnahmen zur Verbesserung der Lage der Ärmsten, Verkleinerung der „Gesundheitslücke“ (health gap) zwischen den am besten und den am schlechtesten versorgten Bevölkerungsgruppen einer Stadt und Minderung der urbanen sozioökonomischen Disparitäten

generell. Der Bericht schließt mit akteursorientierten Handlungsempfehlungen für Gesundheitsministerien, Kommunen, Zivilgesellschaft, Wissenschaft, Stadtplaner und internationale Institutionen.

2.6.1.3 Themenkomplex Planung–Finanzierung

OECD (2015a): The Metropolitan Century – Understanding Urbanisation and its Consequences

Die heutige Urbanisierungsdynamik wird in dem OECD-Bericht zunächst historisch eingeordnet, übergreifende Herausforderungen und Möglichkeiten im „Jahrhundert der Urbanisierung“ identifiziert und die wesentlichen Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Stadtentwicklung genannt (Tab. 2.6-3). Als wesentlicher Treiber der neuen Urbanisierungsdynamik werden die wachsenden Ansprüche der weltweit wirtschaftlich aufstrebenden Mittelschichten genannt, die in Städten qualifizierte Arbeit sowie gute und gesunde Lebensverhältnisse suchen. Besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern werden künftig großskalig neue städtische Infrastrukturen entstehen: „While in large parts of Europe and Northern America the bulk of urbanisation has already taken place and is embodied in city forms and existing infrastructures, developing and emerging countries currently have an unprecedented opportunity to shape their urban futures.“ (OECD, 2015a: 121).

Es wird festgestellt, dass derzeit in vielen Ländern eine Machtverschiebung zugunsten großer Agglomerationen stattfindet und damit einhergehend erwartet, dass in den kommenden Dekaden der Wettbewerb zwischen Ländern sich mehr zu einem Wettbewerb zwischen urbanen Agglomerationen verschieben wird (OECD, 2015a:122). Entsprechend, so der OECD-Bericht, tun Länder gut daran, ihre großen urbanen Agglomerationen, die immer mehr zu wirtschaftlichen Motoren der nationalen Entwicklung werden, mit adäquaten Governance-Kompetenzen auszustatten, also mit mehr politisch-administrativer Autonomie und größerer finanzieller Selbstbestimmung: „All this does not mean the end of the nation state in its current form – or unions of nation states – as the dominant ways of political organisation, but it certainly implies a shift in power. It would seem in the best interest of central governments to accompany these shifts by modernising and adapting administrative structures to better reflect the needs of metropolitan areas (...).“ (OECD, 2015a:122). Diese sich abzeichnende Machtverschiebung wird auch langfristig die internationale Zusammenarbeit verändern, allerdings ist die Bandbreite der möglichen Entwicklungen groß: „At one extreme of the spectrum, large metropolitan areas could take on a key role in international co-operation. (...) At the other end

Tabelle 2.6-3

Globale Urbanisierungsberichte: Themenkomplex Planung–Finanzierung.

Quelle: WBGU

Problembeschreibung	Fokus, dominierende Sicht	Ziele, Empfehlungen	Ausgewähltes Zitat
OECD (2015a): The Metropolitan Century. Understanding Urbanization and its Consequences			
Herausforderungen des 21. Jahrhunderts <ul style="list-style-type: none"> > Mangelnde Basisinfrastrukturen in Entwicklungsländern > Wasser- und Luftverschmutzung, inkl. Gesundheitsrisiken in Schwellen- und Entwicklungsländern > Carbon footprint großer Agglomerationen, v.a. in USA > Alternde Stadtbevölkerung, z.B. Japan und Europa > Relativ kleine Stadtgrößen machen in Europa Vernetzung wichtig, um Agglomerationsvorteile zu sichern („borrowed“ agglomeration) > Wachsende Ansprüche der weltweit aufstrebenden Mittelschichten 	Sektorübergreifend, historisch einordnend <ul style="list-style-type: none"> > Städte als Wachstumsmotoren > Großes Potenzial für Green Growth Urbanisierung begleiten und gestalten <ul style="list-style-type: none"> > Statt Urbanisierung zu verhindern oder einzuhegen sollten Regierungen der Urbanisierungsprozess begleiten und gestalten > Neu entstehende Städte/Stadtquartiere sind Gelegenheitsfenster Städte als neue internationale Akteure	„Secrets of successful cities“ <ul style="list-style-type: none"> > funktionierende Governance-Strukturen > Regulierungssysteme für Landnutzung > hohes Maß wirtschaftlicher Aktivitäten > wenig fragmentierte Verwaltung > integrierte Sektorpolitiken > Klima des Vertrauens und Transparenz > Resilienz im Umgang mit Naturkatastrophen 	„While in most of Europe and Northern America the largest part of urbanisation has already taken place and is embodied in city forms and existing infrastructures, developing and emerging countries currently have an unprecedented opportunity to shape their urban futures.“ (OECD, 2015a:13)
LSE Cities et al. (2013): Going Green – How Cities are Leading the Next Economy			
Probleme generell <ul style="list-style-type: none"> > Verkehrsstaus > Mangel an erschwinglichem Wohnraum > Zersiedelung > Luftverschmutzung > Sturm- und Überflutungsrisiken > Abfallmanagement Zusätzliche Probleme in Ländern niedrigen und mittleren Einkommens <ul style="list-style-type: none"> > Wasserknappheit > Unbehandelte Abwässer > Zu hohe Dichte > Informelle Landnutzung > Infrastrukturmängel > Unzureichende öffentliche Dienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> > Governance und Infrastrukturentwicklung > Best-Practice-Ansatz: Analyse von Pionierstädten > Ziel: Verbessertes Verständnis über urbanes grünes Wachstums > Fortschritte v.a. bei Recycling, Grünflächen und Wasseraufbereitung sichtbar, während Ressourceneffizienz und Energiesicherheit die größeren Herausforderungen sind 	Lessons learned in den Feldern (1) Leadership, (2) Finanzierung, (3) Regulierung/Planung sowie (4) Partnerschaften Schlüsselsektoren <ul style="list-style-type: none"> > Transport > Gebäude > Energie 	„Public opinion, a change in local political leadership and pressure from stakeholders have been the most important triggers for going green.“ (LSE Cities et al., 2013:5)
World Bank (2013): Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders			
<ul style="list-style-type: none"> > Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums. > Sicherstellung von Basisdienstleistungen in Städten 	Primär ökonomische Sicht <ul style="list-style-type: none"> > Problemlösung durch Planung, Finanzierung, Marktgestaltung und Investitionen > Länderbeispiele aus Brasilien, China, Indien, Indonesien, Kolumbien, Korea, Vietnam > Handlungsdruck v.a. in Schwellenländern 	Städte planen <ul style="list-style-type: none"> > Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums Städte verbinden <ul style="list-style-type: none"> > neu entstehende Städte sollten gut gelegen, flexibel reguliert und infrastrukturell gut verbunden sein Städte finanzieren <ul style="list-style-type: none"> > Verbesserung der Kreditwürdigkeit, Transparenz und Regeln für öffentlich-private Finanzierungsmodelle (PPP) sowie das Hebeln von Investitionen durch Nutzung der Wertbestände einer Stadt (etwa Verkauf von Land) 	„Having identified priorities for investments, city leaders confront the problem of financing those investments. The main difficulty is the need for money up front.“ (World Bank, 2013:67)
UN-Habitat (2009b): Planning Sustainable Cities			
Reformbedarf der Stadtplanung aufgrund veränderter Herausforderungen <ul style="list-style-type: none"> > Demographische: schnelles Wachstum > Ökonomische: Wirkungen von Globalisierung und Strukturwandel, inkl. Disparitäten > Sozialräumliche: Fragmentierung und Disparitäten nehmen zu > Institutionelle: Wandel von Government zu Governance (Anpassung der Stadtplanung) 	Stadtplanung im Kontext neuer Herausforderungen <p>Planungssysteme sollen Konflikte um Landnutzung lösen helfen und urbane Entwicklung in eine Richtung steuern, die Lebensqualität/Wohlstand, ökologische Nachhaltigkeit sowie intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit fördert</p> <p>‘Cities without slums’ ist eines der wichtigsten Ziele von Stadtplanung in Entwicklungsländern</p>	Leitprinzipien für neue urbane Planungspolitik <ol style="list-style-type: none"> 1. Stärkere Wahrnehmung der gestalterischen Rolle von Regierungen (vor allem zur Grundversorgung) 2. Berücksichtigung neuer urbaner Herausforderungen wie Klimawandel, Armut 3. Entwicklung einer nationalen Perspektive über die Rolle von Städten 4. Schaffung von Kapazitäten zur Durchsetzung von Planungsvorgaben 	„Urban planning will need to seek the right balance between cultural groups seeking to preserve their identity in cities and the need to avoid extreme forms of segregation and urban fragmentation.“ (UN-Habitat, 2009b:27)

2 Urbanisierung im globalen Kontext

of the spectrum, nation states (or associations of them) may maintain their dominance in international and diplomatic affairs, while further integrating and representing the interests of their large metropolitan areas at this level“ (OECD, 2015a: 122).

LSE Cities et al. (2013): Going Green – How Cities are Leading the Next Economy

Der Bericht „Going Green“ enthält die Ergebnisse einer Befragung von weltweit 90 Stadtverwaltungen und acht Fallstudien über „grünes Wachstum“ (LSE Cities et al., 2013). Aus der Analyse werden Schlussfolgerungen für Leadership, Finanzierung, Regulierung/Planung sowie Partnerschaften abgeleitet. Als relevante Sektoren für grünes Wachstum werden Landnutzung, Transport, Gebäude, Energie, Abfall und Wasser behandelt. Einer der in dieser Untersuchung identifizierten Hauptmängel ist die meist fehlende Darstellung der positiven Wirkung „grüner Politik“ auf die wirtschaftliche Entwicklung einer Stadt. Gezeigt wird auch, dass dabei viele Städte auch offen für den Einsatz wenig oder gar nicht erprobter Innovationen sind, da man sich potenziell Vorteile aus der Vorreiterrolle verspricht. Als Beispiele werden London und Berlin bei der Erprobung von Elektromobilität oder innovative Ökobezirke von Portland und Stockholm hervorgehoben. In diesen Fällen sind bereits entscheidende Vorreitervorteile entstanden. Allerdings liegt die Gestaltungsmacht dabei nicht immer gänzlich bei den Kommunen, da beispielsweise urbaner Klimaschutz wesentlich durch die nationale Energiepolitik vorbestimmt wird. Städtische Verwaltungen gestalten in der Regel die Landnutzungspolitik, die Entwicklung des Transportwesens und das Abfallmanagement. Die große Bedeutung förderlicher nationaler Rahmenbedingungen wird am Beispiel der Elektromobilität in Berlin oder Kopenhagens Landnutzungspolitik deutlich. In einigen Fällen, wie z.B. dem Abfall-zu-Energie-Projekt in Durban, wurde die Einführung neuer Technologien wesentlich durch internationale Akteure vorangetrieben. Trotzdem überrascht der Bericht, der die Kommunen als entscheidende Akteure ansieht, mit der Erkenntnis, dass nach den Erfahrungen der Städte die stärksten Impulse für einen umwelt- und klimaverträglichen Entwicklungspfad am Ende aber durch öffentlichen Druck und engagierte Bürger zustande kommen.

World Bank (2013): Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders

Der auf Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern abzielende Weltbankbericht identifiziert drei zentrale Handlungsfelder für eine nachhaltige Stadtentwicklung: Städte planen, Städte verbinden und Städte finanzieren (World Bank, 2013). Beim Thema „Städte planen“ ist

der Schwerpunkt auf die Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums und die Deckung von Grundbedürfnissen gelegt. Zu ersterem werden Regeln für eine flexible Landnutzung unter Berücksichtigung von Infrastruktur-entwicklung, Ressourcennutzung und Katastrophenrisiken diskutiert. In Bezug auf Basisdienstleistungen wird betont, dass es nicht immer primär um Finanzierung geht, sondern um die Struktur von Märkten und die Identifizierung geeigneter Regeln für wettbewerbsorientierte Preisbildung und Kostendeckung sowie gegebenenfalls auch Subventionierung. Städte sind, so der Bericht, wirtschaftlich besser aufgestellt, wenn sie in der Nähe bestehender Metropolregionen geplant werden. Beim Thema „Städte finanzieren“ wird die Vorausfinanzierung der als notwendig erachteten Investitionen als größte Herausforderung für Stadtentwicklung beschrieben. Vor diesem Hintergrund werden innovative Finanzierungsmechanismen für urbane Entwicklung aus Kolumbien und dem indischen Bundesstaat Tamil Nadu diskutiert. Als notwendige Voraussetzungen werden die Verbesserung der Kreditwürdigkeit, Transparenz und Regeln für öffentlich-private Finanzierungsmodelle sowie das Hebeln von Investitionen durch Nutzung der Wertbestände einer Stadt (etwa Verkauf von Land) genannt. Adressaten des Berichts sind urbane Entscheidungsträger (city leaders).

UN-Habitat (2009b): Global Report on Human Settlements – Planning Sustainable Cities

Mit der Veröffentlichung dieser vergleichsweise umfassenden Überblicksstudie ist die Debatte um die Reform der städtischen Planungssysteme auf der Ebene der Globalberichte angekommen (UN-Habitat, 2009b). Dabei werden vier Leitprinzipien für eine neue urbane Planungspolitik benannt. In dem Bericht werden Teilhabe im Rahmen von Planungsprozessen und damit verbundene Machtfragen umfassend behandelt und die Bandbreite von nominaler, konsultativer, instrumenteller, repräsentativer bis hin zu transformativer Partizipation dargestellt; bei letzterem Typus ist Teilhabe in einem Vertrag zwischen Kommune und Stadtbevölkerung geregelt, werden Pläne gemeinsam entwickelt und Macht, Verfügbarkeit über Mittel und Verantwortung geteilt bzw. abgetreten (UN-Habitat, 2009b: 94). Dabei wird vor allem unter Verweis auf Entwicklungs- und Schwellenländer auf die vielfach vorhandene Lücke zwischen Partizipationsrhetorik und dem Anspruch echter Beteiligung in Planungsprozessen verwiesen und eine Reihe neuerer Partizipationsansätze vorgestellt, wie participatory urban appraisal, community action planning, women’s safety audit, participatory budgeting oder city development strategies. Zudem wird darauf verwiesen, dass in vielen Städten mit schwacher oder fragiler Administration private

Investoren die Stadtentwicklung bestimmen. Andererseits kann es aber auch vorkommen, dass Stadtbewohner angesichts einer abwesenden städtischen Administration selbst die Versorgung und Entwicklung ihrer Viertel übernehmen. Die Empfehlungen werden nach Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern strukturiert, da die stadtplanerischen Herausforderungen stark variieren.

Der Bericht weist darauf hin, dass Akteure urbaner Entwicklung oft außerhalb kommunaler Tätigkeiten agieren und der Anspruch einer inklusiven Planung umso mehr ihre aktive Einbindung erfordert. Dabei wird darauf verwiesen, dass Teilhabe durch Machtverhältnisse, kulturelle Normen (wie traditionelle Hierarchien) oder formale Regeln der Einbindung wesentlich bestimmt wird. Als wichtige Akteure werden Haushalte, Geschäftsleute, Nachbarschaftsgruppen, Grundbesitzer, Politiker, Planer, Investoren, zahlreiche staatliche, nicht staatliche und privatwirtschaftliche Institutionen, NRO, Wirtschaftsverbände sowie Wissenschaftler genannt.

2.6.2 Folgerungen

Im Folgenden werden die zunächst einzeln besprochenen globalen Urbanisierungsberichte in einer Synopse vergleichend bewertet: nach der Art der Problembeschreibung, den unterschiedlichen Lösungsansätzen, den angesprochenen Akteuren und den identifizierten Blockaden. Abschließend wird erörtert, inwiefern Aspekte transformativen Wandels zur Nachhaltigkeit bereits in diesen Berichten verankert sind.

Konvergenz in den Problembeschreibungen

Die Problembeschreibungen der hier untersuchten 19 globalen Urbanisierungsberichte (Kasten 2.6-1) sind mit wechselndem Schwerpunkt, Gewichtung und Themenkombination (Tab. 2.6-1, 2.6-2, 2.6-3) in weiten Teilen ähnlich und verfolgen in unterschiedlicher Weise meist, bezogen auf die jeweils ausgewählten Sektoren, einen mehr oder weniger integrierten Ansatz. Beispielsweise werden in dem von Revi und Rosenzweig (2013) verfassten Bericht an das High Level Panel of Eminent Persons on the Post 2015 Development Agenda der Vereinten Nationen neben Armutsbekämpfung auch das Thema Klimaschutz und die Bezüge zwischen beiden Themen aufgegriffen.

In den globalen Urbanisierungsberichten werden die großen, zentralen Problemfeldern behandelt (denen sich noch zahlreiche Unterthemen zuordnen ließen): urbane Entwicklung, Verbesserung der Lebensbedingungen städtischer Armutgruppen (OECD, 2015a; Revi

und Rosenzweig, 2013; World Bank, 2013; LSE Cities et al., 2013; UCLG, 2013; UN-Habitat, 2009b), Infrastrukturentwicklung und Verbesserung von Energiedienstleistungen (UNEP, 2012a, 2015; LSE et al., 2013; World Bank, 2010c) sowie Umwelt- und Klimaschutz, inklusive Anpassung an Klimafolgen und Katastrophenvorsorge (LSE Cities et al., 2013; OECD, 2015a; GCEC, 2014; Revi und Rosenzweig, 2013; UN-Habitat, 2013a; UKAID und DFID, 2012; World Bank, 2010a). Analog zu diesen Problemfeldern werden fast durchgängig die damit zusammenhängenden Fragen von guter urbaner Governance einschließlich Teilhabe, Finanzierung und Planung (UN-Habitat, 2009b) behandelt.

Unterschiede in der Problemlösungssicht

Deutliche Unterschiede zeigen sich bei den globalen Urbanisierungsberichten in der Problemlösungssicht. Eine Reihe von Berichten verfolgt primär eine technisch-infrastrukturelle Sichtweise, bei der eine Problemlösung überwiegend durch Bereitstellung eines bestimmten Infrastrukturportfolios, teilweise auch kombiniert mit bestimmten Governance-Anforderungen, erreicht wird (UNEP, 2015; LSE Cities et al., 2013). Ein weiterer, ebenfalls auf den Ausbau von Infrastrukturen ausgerichteter technischer Berichtstypus hat eine primär ökonomische Sichtweise, bei der Investitionserfordernisse und wirtschaftspolitische Fragen im Vordergrund stehen (GCEC, 2014). Zwar fokussiert der Bericht des UNEP (2012a) ebenfalls auf Infrastrukturentwicklung, kritisiert aber gleichzeitig „purely technical fixes“ und weist auf die Notwendigkeit der sozialen Einbettung infrastruktureller Maßnahmen hin.

Davon heben sich Berichte ab, bei denen vor allem Governance-Fragen bzw. die integrierte Kombination mit einem sektoralen Thema wie Infrastrukturen oder Klima im Vordergrund stehen (UCLG, 2013; UN-Habitat 2011a; OECD, 2010).

Von diesen Problemlösungssichten unterscheiden sich jene Berichte, die neben ihrer Ausrichtung auf bestimmte Schwerpunktthemen primär einen akteurorientierten Anspruch (z.B. citizen oder stakeholder participation) verfolgen (Revi und Rosenzweig, 2013; UN-Habitat, 2009b; UKAID und DFID, 2012). Häufig findet sich diese Ausrichtung auf die Stärkung der Handlungskapazitäten von Akteuren (empowerment) in Berichten zu Katastrophenvorsorge und Vulnerabilität. Der Bericht von UKAID und DFID (2012) zeichnet sich zusätzlich durch die Besonderheit aus, die Stärkung der strategischen Fähigkeiten von Städten selbst zur Problemlösung zum Thema zu machen (future proof urban strategies).

Aus diesen überwiegend sektoral oder multisektoral ausgerichteten Berichten, die jeweils mit einem systemischen Anspruch herangehen, stechen zwei stär-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

ker sektorübergreifend ausgerichtete Arbeiten hervor. Zum einen ist dies der OECD-Bericht „The Metropolitan Century“ (OECD, 2015a), der die Herausforderungen in einen historischen Kontext einordnet. Dabei wird die derzeitige Urbanisierung als „zweite große Welle“ nach der Phase der Industrialisierung beschrieben und die Größenordnung der Herausforderung verdeutlicht. Der zweite primär sektorübergreifend angelegte stark integrierende Bericht wurde 2013 unter dem Titel „Prosperity of Cities“ von UN-Habitat verfasst und ist ein paradigmatischer Beitrag zur Frage, was gutes Leben in der Stadt ausmacht (UN-Habitat, 2013a). Dabei werden fünf Dimensionen von Wohlfahrt aufgespannt, die auf die Wiederaneignung öffentlicher Interessen im Stadtraum und die Überwindung sozioökonomischer Disparitäten ausgerichtet sind.

Einbindung lokaler Akteure und Lebensqualität in der Stadt

Fragen wie Lebensqualität in der Stadt, Teilhabe und Gerechtigkeit, Aneignung des öffentlichen Raumes, soziokulturelle Identität und Wirkmächtigkeit der Stadtbevölkerung (agency) werden in den meisten untersuchten Berichten eher randständig behandelt. In der Regel richten sich die Berichte direkt an lokale und nationale Regierungen und Planungssysteme sowie gegebenenfalls noch an die Privatwirtschaft. Die Teilhabe betroffener Bevölkerungsgruppen und zivilgesellschaftlicher Initiativen ist zumeist als zusätzliche Option beschrieben, was eher den Eindruck einer rhetorischen Beigabe erweckt („Putting people first‘ means putting basic local services first“, UCLG, 2013: 113) und weniger als wirkungsmächtige Mitsprache auf Augenhöhe in Planungs- und Umsetzungsprozessen. Stärker hervorgehoben wird dieser Aspekt in dem Bericht an den UN-Generalsekretär (Revi und Rosenzweig, 2013), in dem auf die Bedeutung kultureller Identität und Agency für eine kraftvolle Teilhabe hingewiesen wird, und in dem Bericht des UNEP (2012a) über nachhaltige und ressourceneffiziente Städte, wo das Festhalten an rein ökonomischen oder rein technischen Lösungen kritisiert wird, ohne die soziokulturelle Einbettung oder Fragen sozialer Transformation sowie „local voice and agency“ einzubeziehen.

Umsetzungsdefizite und Blockaden

Die wesentlichen Handlungsfelder für eine nachhaltige Urbanisierung und die möglichen Lösungen sind zwar bekannt, aber aufgrund institutioneller, politischer und marktlicher Barrieren gelingt die Umsetzung oftmals nur unzureichend (OECD, 2010; UKAID und DFID, 2012; UN-Habitat, 2013a). UN-Habitat (2013a) zeigte in einer weltweiten Befragung lokaler Experten über die Haupthemmnisse der wirtschaftlichen Pro-

duktivität in Städten, dass physische Faktoren wie Infrastrukturen zweifelsohne wichtig sind, aber „weiche“ Faktoren ebenfalls als sehr bedeutsam eingestuft werden: Korruption und schlechte Regierungsführung wurden dabei von einem Viertel der Befragten als die beiden wichtigsten Barrieren identifiziert (UN-Habitat, 2013a: 50). Als weitere Hindernisse wurden u. a. die hohen Kosten bzw. Schwierigkeiten bei der Durchführung privatwirtschaftlicher Aktivitäten, schwache Institutionen und mangelnder Zugang zu Informationen genannt.

Beispielhaft können diese Probleme für den urbanen Klimaschutz gezeigt werden: Eine steigende Zahl von Städten engagiert sich im Klimaschutz und für Anpassungsmaßnahmen, aber die erfolgreiche Umsetzung wird vielfach durch Blockaden ausgebremst (OECD, 2010): In der Phase der *Themensetzung und der strategischen Planung* zählen zu den Hemmnissen: überlappende Mandate, Mangel an Entscheidungskompetenzen in politischen Schlüsselbereichen, geringe Priorisierung und Motivation für Klimapolitik. Bei der *Formulierung von Politik* ist eines der Haupthemmnisse der Trend zur Bevorzugung kurzfristiger Maßnahmen, unabhängig davon, ob diese mit der integrierten urbanen Planung und langfristigen Klimaschutzziele zusammenpassen: „Yet in many cities there is a lack of integration of climate policy into urban planning“ (OECD, 2010: 36). Die *Umsetzung von Klimapolitik in Städten* kann zudem durch institutionelle Blockaden innerhalb der städtischen Administration, unzureichenden Kapazitäten und Expertise, Finanzierungsdefizite, den Mangel an Dezentralisierung und unzureichende Unterstützung durch nationale Regierungen, mangelnde Abstimmung von Politiken, aber auch durch Pfadabhängigkeiten und Lock-in-Effekte (OECD, 2010: 676) ausgebremst werden: „When it comes to climate and energy, the policy landscape is full of sub-national governments unable to tie quantifiable mitigation targets with large-scale applications of energy efficient buildings, building retrofits, renewable energies, and transit-oriented development“ (OECD, 2010: 87). Schließlich ist auch die *mangelnde Überprüfung und Evaluierung* urbaner Klimaschutzpolitik ein weiteres, oft genanntes Hemmnis.

Schwache oder fehlende Einbettung in ein Transformationskonzept als Hauptdefizit

In den meisten Urbanisierungsberichten wird zwar erkennbar, dass sehr viele globale Probleme vor allem auf der Stadtebene gelöst werden müssen und können. Dennoch ordnen nur wenige Berichte ihre Empfehlungen explizit in eine ausformulierte globale und langfristige angelegte Strategie ein, aus der sich dann abgeleitet zentrale Handlungsfelder für eine zukunftsgerichtete Stadtentwicklungspolitik identifizieren ließen.

Fast durchgängig fehlt den gesichteten Globalberichten zur Urbanisierung eine Einbettung in ein kohärentes, übergeordnetes Transformationskonzept, bei dem die erforderlichen Größenordnungen, lang- und kurzfristigen Zeithorizonte sowie Beschleunigungserfordernisse und Konsequenzen für Urban Governance hinreichend deutlich und in Handlungserfordernisse übersetzt werden. Eine Ausnahme sind die Berichte zu Klimaschutz und Energie in Städten, die ihre Ausführungen zur nachhaltigen Urbanisierung bereits in Ansätzen in den Kontext der Transformation zur Nachhaltigkeit (transformative pathways) stellen (Lucon et al., 2014; Revi et al., 2014; Seto et al., 2014; GCEC, 2014). Das UNEP ordnet die urbane Transformation zwar als Übergang in ein neues industrielles Zeitalter ein: „The next ‘industrial transition’ – as it is termed – will increasingly be characterised by resource constraints (especially in terms of materials, energy and ecosystem services) instead of resource abundance posing multiple challenges for growth and development in cities, where production activities are often concentrated“, aber welche transformativen Maßnahmen dazu erforderlich sind bleibt unklar (UNEP, 2012a: 11). Ähnlich argumentiert UKAID, die die notwendige Veränderung der Städte als Transformation zu einem alternativen Entwicklungspfad beschreibt (UKAID und DFID, 2012: 107). Ebenso entwickeln Revi und Rosenzweig (2014) in ihrem Bericht an die UN ein breites Transformationsverständnis und betonen, analog zu UN-Habitat (UN-Habitat, 2013), das außergewöhnliche Potenzial von Städten für die Transformation zur Nachhaltigkeit mit Verweis auf planetarische Leitplanken: „Sustainability requires that urbanization occur within regional and planetary limits of ecological and other life-support systems“ (Revi und Rosenzweig, 2014: 32). Einen Katalog von systematisch abgeleiteten zentralen Transformationsfeldern gibt es in den untersuchten globalen Urbanisierungsberichten kaum. Ein Beispiel, allerdings nur bezogen auf klimaverträgliche Urbanisierung, ist der New Climate Economy Report (GCEC, 2014: 7), in dem die Umsetzung eines zehnjährigen umfassenden globalen Aktionsplanes vorgeschlagen wird.

Die Frage, inwieweit mit den beschriebenen (Infrastruktur-)Maßnahmen die notwendige globale Wirkung bzw. Größenordnung erreicht werden kann (etwa das Nullziel für die Treibhausgasemissionen bis 2070, nahezu flächendeckende urbane Kreislaufwirtschaft oder Zugang zu Grundversorgung für alle) wird in nur wenigen der hier untersuchten globalen Berichte thematisiert. UNEP führt aus, dass neue technische Lösungen bzw. neue Infrastrukturen allein nicht die notwendigen umfassenden und tiefgreifenden Veränderungen bewirken können und verweist auf die

zentrale Bedeutung menschlichen Verhaltens: „New infrastructures alone do not bring greater efficiency and sustainability. Rather, how human behaviours orient around these new infrastructures and technologies plays a critical role“ (UNEP, 2012a: 50). Als erschwerendes Phänomen wird der rebound effect genannt, durch den das Einsparpotenzial von Effizienzgewinnen nur teilweise verwirklicht wird. Darüber hinaus wird auf die Notwendigkeit von Lösungsangeboten verwiesen, die sich erfolgreich im lokalen Kontext umsetzen lassen: „This is especially true in developing world contexts where slums and informality constitute significant proportions of the city, and poverty and inequality exacerbate the urban divide“ (UNEP, 2012a: 8).

Insgesamt fehlt aus Sicht des WBGU vielfach eine kohärente Einbettung in ein urbanes Transformationskonzept, das Größenordnungen und Dringlichkeiten verdeutlicht, sowie eine systematische Ableitung von Handlungsfeldern mit transformativer Zielsetzung und Hebelwirkung.

2.7 Herausforderungen und Handlungsbedarfe

Herausforderungen und Handlungsbedarfe aus Sicht des WBGU

Das Jahr 2007 stellt einen wichtigen Wendepunkt in der menschlichen Siedlungsgeschichte dar: Seither leben weltweit mehr Menschen in Städten als im ländlichen Raum, mit steigender Tendenz. Das Wachstum der Städte konzentriert sich dabei vor allem auf Asien und Afrika, wo bis zum Jahr 2050 voraussichtlich knapp drei Viertel der globalen Stadtbevölkerung leben werden (Kap. 2.1). Diese regionale Konzentration der Urbanisierung geht mit einer hohen Wachstumsdynamik in Mittelstädten einher: In Städten der Größenklasse von 1–5 Mio. Einwohnern (medium sized cities) wird von 1950 bis 2030 ein Bevölkerungszuwachs von 128 Mio. auf 1,13 Mrd. Einwohnern erwartet. Damit sind immense Herausforderungen für die Sicherung adäquater Wohn- und Lebensverhältnisse in bestehenden und neu entstehenden Städten verbunden. Schon heute leben in Afrika südlich der Sahara mehr als 60% der Stadtbevölkerung in Slums und in Asien etwa 30%; allein in China (180 Mio.) und Indien (104 Mio.) sind es etwa 284 Mio. Menschen (UN-Habitat, 2013a).

Weltweit ist in vielen Ländern eine steigende Konzentration von Einkommen und Vermögen zu beobachten, insbesondere liegen in großen Städten die Einkommensdisparitäten, sowohl zwischen sozialen Gruppen als auch zwischen einzelnen Stadtquartieren, weit über dem Landesdurchschnitt. Da Vermögen heute überwie-

2 Urbanisierung im globalen Kontext

gend in Immobilienbesitz gebunden sind, sind Städte auch für die Entwicklung von Vermögensungleichheiten von zentraler Bedeutung. Es ist davon auszugehen, dass die aktuelle Urbanisierungsdynamik die Einkommens- und Vermögensungleichheiten innerhalb der Länder weiter verstärken wird.

Städte und Stadtgesellschaften sind wesentliche Treiber und Betroffene von Umweltveränderungen. Der Beitrag der Städte zum Klimawandel ist besonders hoch: etwa 70% der energiebedingten globalen CO₂-Emissionen werden in Städten erzeugt (Kap. 2.3.3.1). Städte beeinträchtigen auch die lokale Umwelt; an erster Stelle stehen hier die Luft-, und Wasserverschmutzung sowie die Abfallerzeugung (Kap. 2.3.4).

Umgekehrt sind Städte den Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt. Großstädte in flachen Küstengebieten und Flussebenen gelten in den nächsten Jahrzehnten als besonders gefährdet; viele davon liegen in Asien. Zudem ist in Trockengebieten aufgrund des Klimawandels mit steigender Wasserknappheit zu rechnen: Rund die Hälfte aller Städte weltweit mit mehr als 100.000 Einwohnern liegt in Gebieten, die von hydrologischer Wasserknappheit betroffen sind.

Eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung stadtbezogener Herausforderungen spielt ein vertieftes Verständnis der urbanen Governance-Strukturen, denn Stadtgestaltungspolitik muss die verschiedenen Bedürfnisse und Gestaltungsrechte von verschiedenen Bevölkerungsgruppen als auch die Handlungsmöglichkeiten der Stakeholder ausreichend berücksichtigen bzw. steuern (Kap. 2.5). Die jeweiligen Konstellationen der Entscheidungsrahmen und -träger sowie die Ortsidentität und Diversität der Bevölkerung, die für Zusammenhalt und individuelle Lösungen von Bedeutung sind, sollten dabei in die Strategien einbezogen werden. Angesichts der Komplexität und Unterschiedlichkeit von Städten und ihren Stadtgesellschaften gibt es keine übertragbare Blaupausen zur Planung und zum Management von Städten. Ein Ansatz der dies berücksichtigt, öffnet den Blick auf individuelle Lösungen und Handlungswege. Diese bilden die Basis für Austausch und Lernen voneinander. Weiterhin sollte die Handlungskompetenz von Städten gestärkt werden, die insbesondere durch fehlende finanzielle Ressourcen und mangelhafte Steuerungskapazitäten behindert werden. Nur so kann die transformative Kraft der Stadtgesellschaften aktiviert werden (Abb. 2.7-1).

Problemsichten und Handlungsbedarfe im internationalen Diskurs

Nachhaltige Urbanisierung wurde in den vergangenen vier Dekaden international als ein Handlungsfeld für die Politik etabliert. Entsprechend ist die Zahl globaler, teilweise regelmäßig erscheinender Berichte der



Abbildung 2.7-1

Street Art in Teheran, Iran.

Quelle: © Johanna Rapp und Homa Maddah

Vereinten Nationen, der Weltbank, der OECD, des IPCC sowie internationaler Kommissionen und Institutionen der Entwicklungszusammenarbeit zu diesem Thema stetig gewachsen (Kap. 2.6).

Dabei ist eine hohe Konvergenz in den Problembeschreibungen zu beobachten: Die Problembeschreibungen in internationalen Berichten sind mit wechselnden Schwerpunkten, Gewichtungen und Themenkombinationen in weiten Teilen sehr ähnlich (Kap. 2.6.2). Häufige Themenbündel sind beispielsweise Klima–Energie–Ressourceneffizienz, Basisversorgung–Inklusion–sozioökonomische Disparitäten sowie Planung–Finanzierung, zu denen jeweils spezifische Governance-Fragen thematisiert werden (Kap. 2.6.1). Viele Berichte konstatieren Defizite in der öffentlichen Gestaltungskraft: Weil es etwa in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern an einer effizienten und durchsetzungsfähigen öffentlichen Verwaltung fehlt, ist die Stadtentwicklung in weiten Teilen privatwirtschaftlichen Akteuren oder den Selbsthilfefähigkeiten und der Kreativität der Stadtbevölkerung überlassen (Kap. 2.6.2). Oftmals werden institutionelle und politische Blockaden angesprochen, die Problemlösungen im Wege stehen. Dabei gelten Korruption und schlechte Regierungsführung als die beiden wichtigsten Barrieren, nach schwachen Institutionen, einem unsicheren Investitionsklima und mangelnden Informationen.

In der Problemlösungssicht hingegen bestehen teilweise deutliche Unterschiede in den globalen Urbanisierungsberichten. Neben einer primär technisch-infrastrukturellen Sichtweise, bei der Problemlösungen überwiegend in der Bereitstellung bestimmter Infrastrukturportfolios bestehen, stellen andere Berichte Investitionserfordernisse und wirtschaftspolitische Fragen in den Vordergrund. Davon heben sich weiter Berichte ab, die vor allem urbane Governance bzw. die integrierte Kombination mit einem sektoralen Thema

ansprechen, wie z.B. „Infrastrukturentwicklung und Governance“ oder „urbaner Klimaschutz und Governance“. Von den genannten Ansätzen unterscheiden sich schließlich jene Berichte, die neben ihrer Ausrichtung auf bestimmte Schwerpunktthemen primär einen akteursorientierten Anspruch verfolgen.

In den globalen Urbanisierungsberichten wird vielfach ein Bedeutungszuwachs von Städten als nationale und internationale Akteure thematisiert: Besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern wird eine Machtverschiebung zugunsten großer Agglomerationen beobachtet, so dass sich der Wettbewerb zwischen Ländern auch zu einem Wettbewerb zwischen urbanen Agglomerationen entwickelt. Dementsprechend wird als wichtig angesehen, speziell große urbane Agglomerationen, die dieser Auffassung zufolge immer mehr zu wirtschaftlichen Motoren der nationalen und internationalen Entwicklung werden, mit adäquaten Governance-Kompetenzen auszustatten und zu stärken.

Aus WBGU-Sicht fällt die schwache oder vielfach gänzlich fehlende Einbettung globaler Urbanisierungsberichte in ein umfassendes langfristiges Transformationskonzept auf. In den meisten Urbanisierungsberichten wird zwar erkennbar, dass sehr viele globale Probleme vor allem auf der Stadtebene gelöst werden müssen und können. Dennoch ordnen nur wenige Berichte ihre Empfehlungen explizit in eine ausformulierte globale Langfristvision ein, aus der sich dann abgeleitet zentrale Handlungsfelder für eine zukunftsgerichtete Stadtentwicklungspolitik identifizieren lassen.

Der normative Kompass

3.1

Die Große Transformation und Städte

Ausgangspunkt: Die Große Transformation nach dem Verständnis des WBGU

Bisherige Zivilisationsschübe der Menschheit (z.B. die neolithische und die industrielle Revolution) waren keine gesteuerten Prozesse, sondern Ergebnisse evolutionären Wandels (WBGU, 2011:29). Eine zentrale und historisch neue Herausforderung im Übergang zur nachhaltigen Gesellschaft, in der die planetarischen Leitplanken eingehalten werden, besteht darin, diesen komplexen Prozess zu gestalten, um den bisherigen „historischen Normalfall“, nämlich eine Richtungsänderung infolge von Krisen und Schocks oder auch von – gegebenenfalls vergleichsweise langsamen – evolutionären Prozessen von Innovation und Wandel, zu vermeiden.

Es können folgende Charakteristika großer Veränderungsprozesse identifiziert werden (im Wesentlichen wortgleich entnommen aus WBGU, 2011:90; nach Grin et al., 2010):

1. Große Veränderungsprozesse verlaufen koevolutionär, setzen eine Vielzahl von Veränderungen in unterschiedlichen soziotechnischen und soziokulturellen (Sub-)Systemen voraus und finden auf lokalen, nationalen und globalen Handlungsebenen statt.
2. Sie beinhalten sowohl die Entwicklung von (Nischen-)Innovationen als auch deren Übernahme und gesellschaftliche Verankerung über Märkte, Regulierungen, Infrastrukturen und neue gesellschaftliche Leitbilder.
3. Sie werden von einer großen Zahl an Akteuren aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und von Konsumenten beeinflusst. Große Transformationen haben kein eindeutiges Zentrum, von dem sie ausgehen; sie sind deshalb schwer steuerbar.
4. Sie sind letztendlich radikale Prozesse hinsichtlich ihrer Auswirkung und Reichweite, vollziehen sich

jedoch unter Umständen langsam über mehrere Jahrzehnte.

Im Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ stellte der WBGU (2011) fest, dass die Große Transformation zur Nachhaltigkeit zwar schwer steuerbar, aber gestaltbar ist. Ausgehend von einem neuen Gesellschaftsvertrag, also einer gesellschaftlichen Übereinkunft über das Ziel der Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft, sollte diese Gestaltung in einem wissensbasierten gesellschaftlichen Such- und Lernprozess stattfinden, unter einer normativen Neuorientierung, die als Wertewandel bereits sämtliche Gesellschaften in unterschiedlichem Ausmaß erfasst hat. Der WBGU hatte in diesem Gutachten die Transformation zur Nachhaltigkeit im Blick, im Zentrum der Analysen stand jedoch der Klimaschutz als *conditio sine qua non* für nachhaltige Entwicklung: „Klimaschutz allein kann zwar den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen für die Menschheit nicht sichern, aber ohne wirksamen Klimaschutz entfallen absehbar essenzielle Entwicklungsmöglichkeiten der Menschheit“ (WBGU, 2011:2).

Als zentrale Transformationsfelder, in denen die Politik zur Transformation ansetzen sollte, wurden drei Hauptpfeiler der heutigen Weltgesellschaft identifiziert: *Erstens* die Energiesysteme einschließlich des Verkehrssektors, *zweitens* die urbanen Räume und *drittens* die Landnutzungssysteme. Eine zentrale Rolle bei der Transformation sieht der WBGU in einem gestaltenden Staat mit erweiterten Partizipationsmöglichkeiten, der auf nationaler und globaler Ebene agiert und sich gegenüber seinen Bürgerinnen verantworten muss, die ihrerseits die Transformation vorantreiben. Ein „Weltgesellschaftsvertrag“, weniger auf dem Papier als im Bewusstsein der Menschen, mit dem die Gesellschaft und ihre Akteure „kollektive Verantwortung für die Vermeidung gefährlichen Klimawandels und für die Abwendung anderer Gefährdungen der Menschheit“ (WBGU, 2011:2) übernehmen, gibt so den Rahmen und die Richtung der Transformation vor, deren konkrete Ausgestaltung sich in einem gesamtgesellschaftlichen Such- und Lernprozess entwickelt.

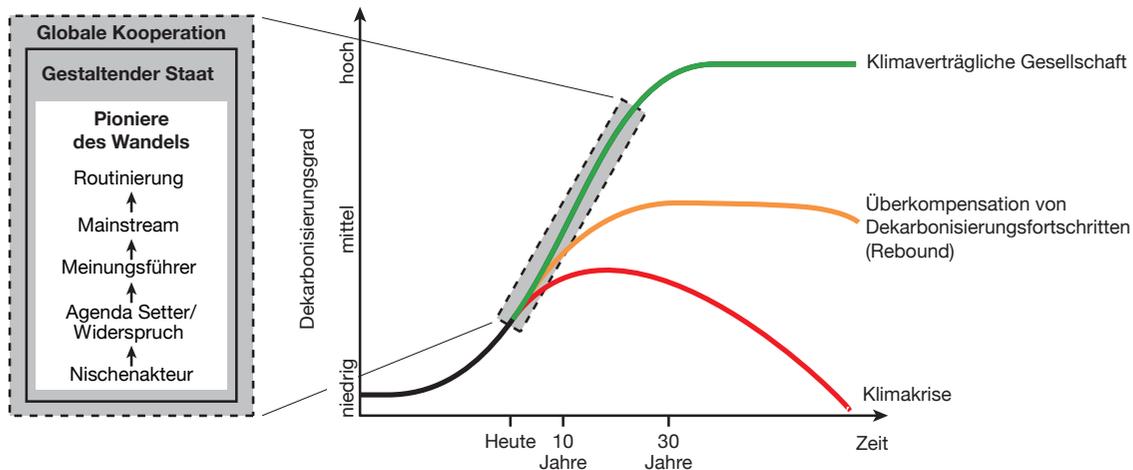


Abbildung 3.1-1

Zeitliche Dynamik und Handlungsebenen der Großen Transformation am Beispiel des Klimawandels, wie sie im Gutachten des WBGU (2011) vorgestellt wurde. Ziel der Transformation ist der Übergang in eine klimaverträgliche Gesellschaft. Kernstück der Transformation ist die Dekarbonisierung der Energiesysteme. Links: Der gestaltende Staat und die Pioniere des Wandels sind die zentralen Akteure. Bei den Pionieren des Wandels geht es darum, die Nische zu verlassen und ihre Breitenwirksamkeit durch gesellschaftliche Routinierung zu erhöhen. Rechts: Für die Transformation müssen die entscheidenden Weichen innerhalb der nächsten zehn Jahre gestellt werden, damit der Umbau in den nächsten 30 Jahren gelingen kann. Der nachhaltige Pfad (grün) schafft rechtzeitig den Übergang von der fossilen zur klimaverträglichen Gesellschaft. Durch eine Überkompensation von Dekarbonisierungsfortschritten (z. B. durch Rebound-Effekte) können Klimaschutzmaßnahmen wirkungslos werden, so dass die Transformation scheitert (gelb). Werden nur schwache Anstrengungen unternommen, drohen Pfadabhängigkeiten, die zu einer globalen Klimakrise führen (rot).

Quelle: WBGU, 2011:7; modifiziert nach Grin et al., 2010

Die Große Transformation lässt sich nicht durch inkrementellen Wandel erreichen, vielmehr hat sie den Charakter eines Umbruchs. Die Ausprägung dieser Dynamik geht mit beobachtbaren großen Veränderungen in kurzer Zeit einher (Abb. 3.1-1): (1) die Anzahl und Relevanz der Pioniere des Wandels nimmt zu; (2) die Geschäftsmodelle passen sich dem Wandel an (z.B. Ausstieg der Energieversorger aus der Kohle; Einstieg in erneuerbare Energien; Abb. 3.1-2); (3) die institutionellen Bedingungen ändern sich und fördern den Wandel; (4) die technologische Entwicklung erleichtert die Umsetzung der Transformation. Im Verlauf dieses Prozesses nimmt die Breitenwirkung und Akzeptanz in der Bevölkerung zu.

Wo steht die Große Transformation heute?

Die Einsicht in die Notwendigkeit der Dekarbonisierung, also eines tiefgreifenden Umbaus vor allem der Energiesysteme, war zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des WBGU-Gutachtens im Jahr 2011 noch eher bei Nischenakteuren verbreitet. Inzwischen hat der Diskurs die Agenden der wirtschaftlichen und politischen Eliten erreicht. Er wird weltweit wahrgenommen und ist in der internationalen Diplomatie und der öffentlichen Meinung breit verankert. Mit Blick auf das in Abbildung 3.1-1 dargestellte Schema auf der linken Seite, das die Ausweitung der an der Transforma-

tion beteiligten Akteurinnen beschreibt, ist nach Einschätzung des WBGU die Entwicklung weit fortgeschritten; das Thema hat die „Meinungsführer“ erreicht und befindet sich auf dem Weg, im „Mainstream“ anerkannt zu werden.

Folgende Beispiele stehen stellvertretend für diese Entwicklung:

1. **Politische Akteure:** Im Juni 2015 bekannten sich die Staats- und Regierungschefs der G7 zu einer Dekarbonisierung der Weltwirtschaft im Laufe des 21. Jahrhunderts (G7, 2015). Auch andere wichtige Staaten, wie z.B. Brasilien, unterstützen dieses Ziel (Zeit Online, 2015). Die Bekämpfung des Klimawandels wurde als eigenes, nachhaltiges Entwicklungsziel festgelegt (SDG Nr. 13: „Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen“; UNGA, 2015). Im Übereinkommen von Paris aus dem Dezember 2015 findet sich schließlich das Ziel der Weltgemeinschaft, die Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts in der Summe auf Null abzusenken. Auch die Konsistenz der Finanzflüsse mit einer klimaverträglichen und klimaresilienten Entwicklung ist als eines der drei Ziele des Abkommens verankert (UNFCCC, 2015a).
2. **Gesellschaftliche Akteure:** Die im Juni 2015 vorgestellte Enzyklika „Laudato si“ des Papstes Franziskus

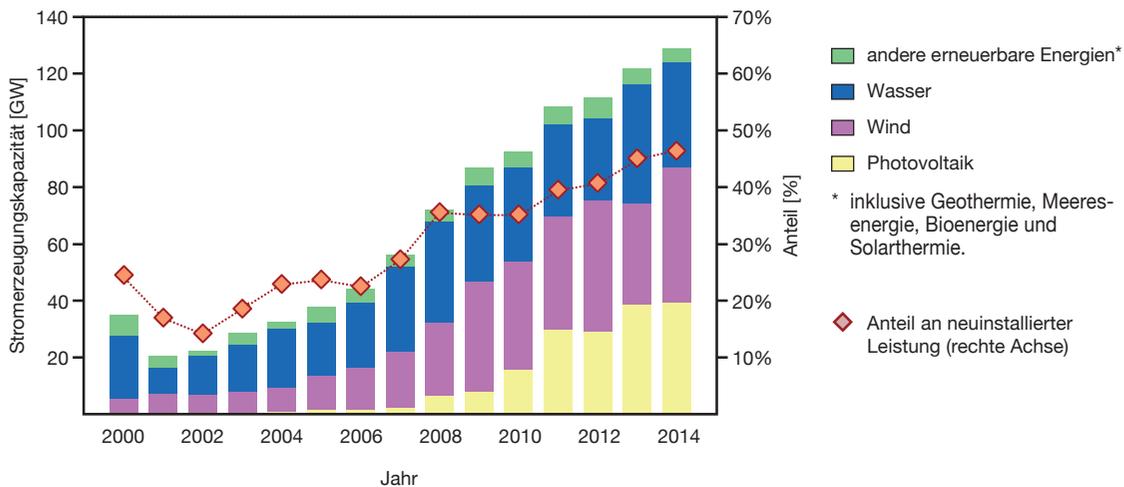


Abbildung 3.1-2

Neu installierte Stromerzeugungskapazität auf der Basis erneuerbarer Energien nach Energiequellen sowie ihr Anteil an der gesamten neu installierten Stromerzeugungskapazität.

Quelle: OECD und IEA, 2015a

kus ruft die Weltgesellschaft zu einer Transformation der Energiesysteme von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Energiesystemen auf (Papst Franziskus, 2015). In die gleiche Richtung weist eine Erklärung bedeutender islamischer Würdenträger (International Islamic Climate Change Symposium, 2015); auch die Vertreter anderer Weltreligionen haben Stellungnahmen zu diesem Thema abgegeben (UNFCCC, 2015c; GBCCC, 2015; Oxford Centre for Hindu Studies et al., 2015; Rabbi Arthur Waskow, 2015).

3. *Ökonomische Akteure:* Weltweit ist eine Veränderung des Investitionsverhaltens im Energiesektor zu beobachten. Die Geschäftsmodelle sind in Veränderung begriffen, die Kosten fossiler und erneuerbarer Energie bewegen sich aufeinander zu. Im Jahr 2014 entfielen global bereits mehr als 45% der neu installierten Stromerzeugungskapazität auf erneuerbare Energien (Abb. 3.1-2; OECD und IEA, 2015a).
4. *Internationale Institutionen:* Eine vom Internationalen Währungsfonds veröffentlichte Studie (Coady et al., 2015) macht deutlich, dass die derzeitigen Investitionen in fossile Energieerzeugung nicht effizient sind. Die Autoren erwarten, dass die globalen Energiesubventionen inklusive der im Energiepreis nicht veranschlagten potenziellen Umsatzsteuern sowie der nicht berücksichtigten Umweltkosten, die im wesentlichen durch die Nutzung fossiler Energieträger entstehen, im Jahr 2015 auf 5.300 Mrd. US-\$ steigen werden (entsprechend 6,5% des globalen BIP). Die Studie kommt zu dem Schluss, dass eine Reform dieser Subventionen die jährlichen Todesfälle durch Luftverschmutzung halbie-

ren und die globale volkswirtschaftliche Leistung (global economic welfare) um 1.800 Mrd. US-\$ steigern könnte. Zum Vergleich: Die durchschnittlichen, jährlichen Investitionen in das globale Energiesystem belaufen sich auf 1.400 Mrd. US-\$ (GEA, 2012).

5. *Finanzakteure:* Die Divestmentbewegung nimmt an Fahrt auf, gewichtige Akteure schließen sich an (WBGU, 2014a). Die Website gofossilfree.org etwa nennt mehr als 500 Institutionen (u.a. Stiftungen, Religionsgruppen, staatliche Organisationen, Universitäten), die sich zum Abzug ihrer Investitionen aus Unternehmen der fossilen Industrie verpflichtet haben (Gofossilfree.org, 2016). Prominente Beispiele sind der norwegische Staatsfonds, der Weltkirchenrat, die Universität Glasgow, der Rockefeller Brothers Fund und die British Medical Association. Darüber hinaus haben auf der Nazca-Website der UNFCCC mehr als 10.000 nicht staatliche Akteure wie Städte, Regionen, Unternehmen, Investoren und zivilgesellschaftliche Organisationen ihre Klimaschutzziele veröffentlicht (UNFCCC, 2016). Es gibt also viele Anzeichen dafür, dass sich das Meinungsklima zum Klimaproblem in den letzten Jahren bereits deutlich in Richtung Dekarbonisierung verschoben hat. Die Interpretationsangebote und Narrative zum Thema nachhaltige Zukunft sind im gesellschaftlichen Mainstream (Abb. 3.1-1) und in der breiten Bevölkerung angekommen. Es etabliert sich ein neues Grundverständnis im öffentlichen Diskurs darüber, welche Technologien und Lebensstile zukunftsträchtig sind. Dies sind wichtige Anzeichen für die allmähliche Etablierung des neuen Gesellschaftsvertrags.

Ob das auf vielen Ebenen formulierte Leitbild der Dekarbonisierung für die zukünftige Entwicklung der Energiesysteme bereits eine globale Dynamik in Richtung einer physischen Transformation ausgelöst hat, lässt sich anhand der aktuellen Daten nicht eindeutig entscheiden. Auf der einen Seite lassen die jüngsten Entwicklungen eine Entkopplung der Energienutzung von Emissionen möglich erscheinen: Im Jahr 2014 wuchs die globale Wirtschaft um 3%, ohne dass ein Anstieg der energiebedingten CO₂-Emissionen zu verzeichnen war (OECD und IEA, 2015a). Eine Studie des Global Coal Plant Tracker kommt zu dem Schluss, dass der extrem dynamische weltweite Ausbau von Kohlekraftwerken sich seit 2010 deutlich abgeschwächt hat und derzeit nur noch jedes dritte geplante Projekt verwirklicht wird (Shearer et al., 2015). Die Kohleproduktion des weltweit größten Kohleproduzenten China wie auch die weltweite Kohleproduktion lagen im Jahr 2014 niedriger als 2013 (IEA, 2015).

Auf der anderen Seite gibt es Stimmen, die eine globale Dekarbonisierung für unwahrscheinlich halten. So argumentieren z. B. Steckel et al. (2015), dass wir derzeit, angetrieben durch arme Länder mit starkem Wirtschaftswachstum, eine Renaissance der Kohle erleben, die zu neuen Pfadabhängigkeiten führt. In den westlichen Industrieländern, welche ihre Strommärkte zum großen Teil harmonisiert haben, entscheidet der Markt über den Einsatz von Kohle. Der Abruf der verschiedenen Technologien erfolgt meist in Reihenfolge der kurzfristig anfallenden Grenzkosten. Hier hat sich in jüngerer Zeit geographisch verteilt ein unterschiedliches Bild abgezeichnet. In den USA war Erdgas aufgrund des Schiefergas-Booms oftmals günstiger einsetzbar, so dass es zu einem Rückgang der Kohlenutzung kam (IEA, 2013). In anderen Teilen der Welt ist der Erdgaspreis aufgrund von Transportbeschränkungen um den Faktor zwei bis drei höher als in den USA; zudem führte der Einbruch bei der Kohlenachfrage in den USA zu weiter sinkenden Weltmarktpreisen. Aufgrund dieser Faktoren und der niedrigen CO₂-Preise im Emissionshandel kam in den Strommärkten der EU vermehrt Kohle zum Einsatz, wohingegen Erdgas aufgrund steigender Einspeisung erneuerbarer Energien oftmals aus dem Markt gedrängt wurde (Delarue et al., 2008). Im Jahrzehnt 2001–2010 hatte nach drei Jahrzehnten der stetigen Dekarbonisierung der Energiesysteme die Emissionsintensität der Energieerzeugung global bereits wieder zugenommen (IPCC, 2014c). Es wird also darauf ankommen, ob sich dieser Trend zur „Rekarbonisierung“ der Energiesysteme nachhaltig umgekehrt.

Hier macht ein Blick auf die UN-Verhandlungen Mut. Bereits eine erste Analyse der bis Mitte Oktober 2015 von den Staaten im Rahmen der UNFCCC eingereichten nationalen Klimaschutzankündigungen (Intended Nati-

onally Determined Contributions – INDC) zeigte, dass etwa die Hälfte der Staaten explizit Klimaschutzmaßnahmen im Energiesektor plant. Die Umsetzung dieser Ziele bis 2030 würde zu einer deutlichen Entkopplung der wirtschaftlichen Aktivität von den Treibhausgasemissionen führen: Die projizierten energiebedingten Emissionen pro Einheit Wirtschaftsleistung würden gegenüber heute um 40% sinken (OECD und IEA, 2015b). Um sich tatsächlich auf einen Entwicklungspfad zuzubewegen, der eine Begrenzung der anthropogenen Klimaerwärmung auf deutlich weniger als 2°C oder sogar 1,5°C erlaubt, sind allerdings noch weitergehende Maßnahmen nötig.

Nach Einschätzung des WBGU deutet aber insgesamt vieles darauf hin, dass sich die Entwicklungstrends global dem Kipppunkt für die Große Transformation nähern. Das Übereinkommen von Paris legt eine angemessene Messlatte für die Transformation zur Klimaverträglichkeit, und seine Umsetzung steht nun an.

Die Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft in Städten

Dem WBGU geht es in diesem Gutachten darum, Urbanisierung aus der Perspektive der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit zu betrachten und deutlich zu machen, in welchen Bereichen grundlegende Änderungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit erforderlich sind. Gleichzeitig erweitert der WBGU den Blickwinkel: Nicht allein die Transformation zur Klimaverträglichkeit steht im Zentrum, sondern die umfassende Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft (Kap. 3.2). Auch steht in diesem Gutachten nicht nur der gestaltende Staat im Zentrum des Interesses, sondern vor allem werden die Städte und ihre Bewohnerinnen und Bewohner als Mitgestalter urbaner Transformation in den Blick genommen.

Im Fokus des vorliegenden Gutachtens stehen *erstens* die Städte als Treiber und Betroffene des globalen Wandels. Die Große Transformation zur Nachhaltigkeit ist ohne einen substanziellen Beitrag der Städte zum Scheitern verurteilt: Sie erfordert fundamentale Änderungen der urbanen Landnutzungs-, Energie- und Transportsysteme sowie des Managements von Materialien, Stoffströmen und Siedlungspolitiken in Städten (Kap. 4).

Zweitens stehen die in der Stadt lebenden Menschen, ihre Lebensqualität, ihre Handlungsfähigkeit und ihre langfristigen Zukunftsperspektiven im Zentrum des Gutachtens. Viele Städte werden in diesem Jahrhundert allein schon durch die rasante Zunahme der Stadtbevölkerung einen tiefgreifenden Wandel erfahren. Die zunehmende Ungleichheit von Lebensbedingungen und Entwicklungschancen in den Städten

ist ein Beispiel für weitere Herausforderungen, die hier einen grundlegenden Wandel unumgänglich machen.

Drittens bekommt bei der Betrachtung der Rolle der Städte im Transformationsprozess die Pluralität der Transformationspfade eine besondere Bedeutung. In der OECD haben sich in vielen Städten z.B. die Lebensbedingungen in Bezug auf die Teilhabedimension (Kap. 3.4) angeglichen. Dennoch zeigt sich zwischen den Städten eine ganz erhebliche Diversität, z.B. der baulich-räumlichen Gestalt, der lokalen Governance und der Ausgestaltung der Transformationspfade. Die aus normativer Sicht in zahlreichen Manifesten und Entschlüssen erarbeiteten Anforderungen der Transformation an die Städte sind eher universell, aber die Voraussetzungen und Strategien einer erfolgreichen Umsetzung in den Städten sind sehr unterschiedlich.

Es geht bei der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit um fundamentale Veränderungen und um Zeiträume von vielen Jahrzehnten. Die eingangs beschriebenen Charakteristika großer Veränderungsprozesse kommen dabei auch in den Städten zum Tragen. Eine derartige zielgerichtete und wissensbasierte urbane Transformation über einen Zeitraum mehrerer Dekaden erfordert zunächst einen Perspektivwechsel: Nicht der Blick von heute in Richtung Zukunft ist entscheidend, da er sich überwiegend an den Belangen und Zwängen der Gegenwart ausrichtet und meistens bereits eingeschlagene Wege als unausweichlich erscheinen lässt. Eine andere Qualität hat der Blick aus einer konkret-imaginären, erstrebenswerten Zukunft zurück auf heute: Wie können Wege gefunden werden, diese Zukunft zu ermöglichen? Dieser Perspektivwechsel ins Futur II – „was werden wir getan haben müssen“ – macht die Notwendigkeit tiefgreifender Veränderungen in den Städten sichtbar. Inkrementelle Verbesserungen vorgezeichneter Pfade werden nicht ausreichen, sondern bei einigen Politikfeldern wird es um fundamentale Systemumbrüche gehen (Kap. 4).

Nicht nur das Konzept der Transformation lässt sich auf die Stadt übertragen, sondern auch die Idee eines neuen Gesellschaftsvertrags. Der 2011 vom WBGU skizzierte virtuelle Gesellschaftsvertrag für die Große Transformation kann für Städte konkretisiert werden. Ein solcher „Gesellschaftsvertrag für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“ sollte sich weltweit und auf verschiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln (Kap. 9.2). Entsprechend sollten sich Stadtgesellschaften partizipativ über Ziele des Transformationsprozesses und damit über ihre langfristige Zukunft verständigen und in einer jeweils eigenen Stadt-Charta für urbane Transformation formulieren. Sie sollten dabei ihre lokalen Belange und universelle globale Ziele, zu deren Erreichung alle Städte und Menschen beitragen müssen, gleichzeitig verfolgen

und die auftretenden Zielkonflikte lösen. Dabei geht es um die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, aber auch darum, den Menschen ein gutes Leben zu ermöglichen und sie zur Mitgestaltung ihrer Stadt zu befähigen, beides unter Berücksichtigung der großen Diversität der Städte, der Reichhaltigkeit ihrer kulturellen Traditionen und der Vielseitigkeit ihrer Entwicklungspfade (Kap. 3.2). Die Umsetzung der Chartas wird den Charakter eines Such- und Lernprozesses haben und sich nicht aus universellen Masterplänen ableiten lassen. Sie ist damit eine gemeinsame Aufgabe aller Akteure. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene sinnvoll sein, um das Verhältnis der Städte zu den Nationalstaaten auf eine neue Grundlage zu stellen (Kap. 9.2).

Städte sind sowohl Orte kontinuierlicher Aushandlungsprozesse als auch Orte von Innovation und Veränderung. Hier entstehen Nischeninnovationen, die Transformationsprozesse „von unten“ speisen und befördern und die mit Planungsprozessen „von oben“ in Einklang gebracht werden müssen. Eine Stadtgesellschaft benötigt daher Raum für Diversität und Gestaltungsautonomie, um den nötigen Freiraum für Innovationen zu generieren (Kap. 3.5.3.3).

Analog zu den Transformationsfeldern im Bereich des Klimaschutzes, die der WBGU im Gutachten von 2011 beschrieben hat, lassen sich auch für die Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten transformative Handlungsfelder identifizieren (Kap. 4). Es handelt sich dabei um zentrale Hebel zur Gestaltung der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit in den Städten, die wegen ihrer Dringlichkeit, Größenordnung, ihres Potenzials zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten und ihres großen Zusatznutzens besonders geeignet sind, Systemumschwünge zur Nachhaltigkeit auszulösen (Kap. 4.1, 9.3). Der WBGU stellt dabei die Frage nach den Möglichkeiten der konkreten Ausgestaltung der Transformation, nach Blockaden und Pfadabhängigkeiten, die der Transformation entgegenstehen, nach den Möglichkeiten ihrer Überwindung sowie nach der Beschleunigung und dem massiven Ausbau (upscaling) förderlicher Maßnahmen. Dabei wird auch die Rolle verschiedener Akteurinnen und Pioniere beleuchtet („urbane Designer“: Kap. 6). Da es sich um einen gesellschaftlichen Such- und Lernprozess handelt, kommt der Forschung eine wichtige Rolle zu (Kap. 10).

Die universellen Herausforderungen der Transformation stellen sich für viele Städte ähnlich dar, lokale Gegebenheiten und Problemkonstellationen unterscheiden sich aber erheblich. Jede Stadt muss deshalb letztlich ihren eigenen Transformationspfad entwickeln, eine universelle Antwort kann es nicht geben. Städtische Akteure können aber voneinander lernen. Die große Diversität zwischen den Städten ist also auch

als Chance zu sehen, da unterschiedlichste Lösungsansätze entwickelt und erprobt werden, so dass auf diese Weise ein globaler Lernprozess beflügelt wird.

Problematisch ist allerdings die Frage der Geschwindigkeiten: Aufgrund der starken Urbanisierungsdynamik hinkt in vielen Städten die Entwicklung von Infrastrukturen und städtischen Dienstleistungen der Bevölkerungsentwicklung erheblich hinterher. Es besteht ein erheblicher Handlungsdruck, entsprechende Strukturen schnell und im großen Maßstab zu schaffen. Dies kann sich für Entscheidungsträgerinnen als konfliktiv mit langfristigen Nachhaltigkeitserfordernissen darstellen. Daher besteht die Gefahr, durch unüberlegten Infrastrukturausbau Pfadabhängigkeiten zu schaffen, die der gewünschten Transformationsrichtung entgegenlaufen. Es bleibt also nicht viel Zeit für die Erprobung von Lösungswegen und Innovationen, wenn die Transformation auch in den schnell wachsenden Städten gelingen soll. Dieser Zeitdruck macht es darüber hinaus schwierig, mit den vorhandenen Zielkonflikten umzugehen.

Somit wird das gewaltige Dilemma der aktuellen, rasanten Stadtentwicklung deutlich: Die Transformation als gesellschaftlicher Such- und Lernprozess erfordert eine anpassungsfähige Entwicklung, die auf neue Erkenntnisse reagieren kann, während der hohe Ressourceneinsatz bei tiefgreifenden Landnutzungsveränderungen und beim Bau von Gebäuden und Infrastrukturen sowie ihre Langlebigkeit zu Pfadabhängigkeiten führen, deren Konsequenzen schwer absehbar sind. Es ist daher unumgänglich, dass die Stadtentwicklung ein transitorisches Moment erhält: Anpassungsfähigkeit sollte als Prinzip der Stadtentwicklung mit einbezogen werden (Kap. 9.2.4.2). Inwieweit dieses Dilemma gelöst werden kann, bleibt offen.

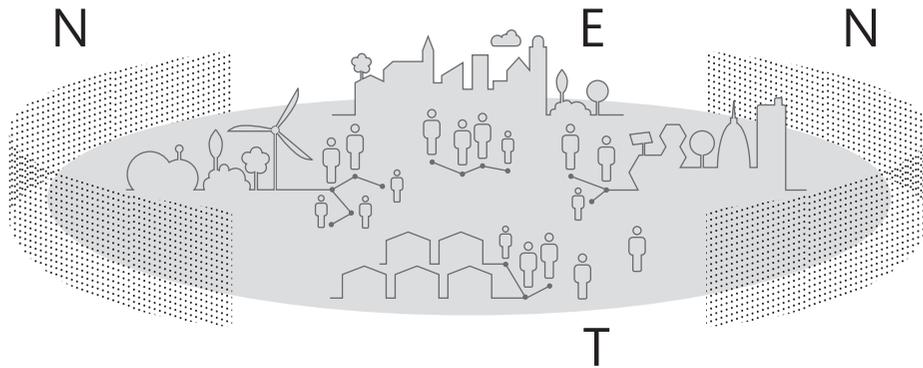
3.2 Ein erweitertes normatives Konzept für die Transformation zur Nachhaltigkeit

Vor dem Hintergrund der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit und des skizzierten Transformationskonzepts (Kap. 3.1) nimmt der WBGU in diesem Gutachten das Thema Stadt und urbane Räume zum Anlass, die normative Grundlage der Transformation zu beleuchten und zu schärfen. Im Folgenden wird dazu ein „normativer Kompass“ skizziert, der als Orientierungsrahmen für die Große Transformation im Allgemeinen und für die Transformation in der Stadt im Besonderen dienen soll. Dieser Kompass basiert zum einen auf einem Verständnis von Wohlstand, das über materiell-ökonomische Faktoren hinausgeht und das der WBGU bereits in seinem Gutachten „Gesellschafts-

vertrag für eine Große Transformation“ angelegt hat (WBGU, 2011:79ff.). Zum anderen fußt das Konzept auf einem Verständnis gesellschaftlicher und urbaner Entwicklung, das über sektorale und rein funktionale Planungs- und Steuerungsansätze hinaus die Bedürfnisse, die Lebensqualität und das Handeln von Menschen ins Zentrum aller Überlegungen stellt. Dafür ist die Beteiligung aller Akteure der Stadtgesellschaft erforderlich. Der WBGU sieht in dieser partizipativen und transdisziplinären Erweiterung, anders als viele Planungs- und Steuerungsansätze, keine Verzögerung, sondern vertraut auf Effizienz- und Zeitgewinne, wenn derartige Prozesse gut organisiert, moderiert und mit hoher Verbindlichkeit in die Governance-Ebene überführt werden (Kap. 8.3.1.1).

Die zentrale Botschaft im vorliegenden Gutachten ist, dass die Transformation durch ein Zusammenwirken und eine Balance von drei Dimensionen erreicht werden kann (Abb. 3.2-1):

- *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen:* Alle Städte sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den universellen planetarischen Leitplanken in Bezug auf globale Umweltveränderungen Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen, damit nachhaltige Stadtentwicklung und Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen auf Dauer gelingen können (Kap. 3.3). Dazu gehören z. B. die Einhaltung der 2°C-Klimaschutzleitplanke und die Bekämpfung der gesundheitsschädlichen Luftverschmutzung; der Stopp von Land- und Bodendegradation oder die Beendigung des Verlusts von Phosphor, der für die Landwirtschaft eine unverzichtbare Ressource darstellt (Kap. 2.3). Diese Dimension knüpft an Botschaften vieler früherer WBGU-Gutachten an (z. B. WBGU, 1995, 2005, 2011, 2014a).
- *Teilhabe:* Universelle Mindeststandards für soziale, politische und ökonomische Teilhabe sollten in allen Städten und durch alle Städte eingehalten werden. Über die Ziele der Daseinsvorsorge (substanzielle Teilhabe) hinaus erweitert der WBGU diese Dimension um die ökonomische und politische Teilhabe (Kap. 3.4; WBGU, 2005). Damit soll allen Menschen der Zugang zu den Grundlagen menschlicher Sicherheit und Entwicklung eröffnet werden, und sie sollen dazu befähigt werden, ihre individuellen und gemeinschaftlichen Lebensentwürfe zu entfalten und umzusetzen.
- *Eigenart:* Mit der Dimension Eigenart führt der WBGU eine neue Kategorie in die Nachhaltigkeitsdiskussion ein. Die ersten beiden Dimensionen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Teilhabe, spannen im normativen Verständnis des WBGU einen Rahmen auf, innerhalb dessen sich eine Vielfalt von Transformationspfaden entfalten kann. Mit der


Abbildung 3.2-1

Normativer Kompass für die Transformation zur Nachhaltigkeit. Die Transformation der Städte in Richtung Nachhaltigkeit kann durch ein Zusammenwirken und eine Balance von folgenden drei Dimensionen erreicht werden:

- „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“ (N): Alle Städte und Stadtgesellschaften sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen.
- „Teilhabe“ (T): In allen Stadtgesellschaften sollten universelle Mindeststandards für substanzielle, politische und ökonomische Teilhabe eingehalten werden.
- „Eigenart“ (E): Mit der Dimension der Eigenart erkennt der WBGU zum einen die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften an (deskriptive Eigenart). Zum anderen betont Eigenart als Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen (normative Eigenart), dass in urbanen Lebensräumen Voraussetzungen dafür geschaffen werden sollten, dass (a) Menschen in den räumlichen Strukturen Selbstwirksamkeit entfalten und urbane Lebensqualität für sich empfinden und herstellen können, dass sich (b) Ortsidentität und soziale Kohäsion entwickeln können und dass (c) soziale sowie ökonomische Kreativitäts- und Innovationspotenziale gestärkt werden, die durch ortsgebundene Interaktionen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen.

Quelle: WBGU; Grafik: Wernerwerke, Berlin

Dimension Eigenart soll unterstrichen werden, dass jede Stadt innerhalb dieses Rahmens auf ihre „eigene Art“ ihren Weg in eine nachhaltige Zukunft suchen kann und muss (Kap. 3.5). Eigenart umfasst auf der einen Seite das Typische einer jeden Stadt, das anhand ihrer sozialräumlichen und gebauten Strukturen, ihrer soziokulturellen Charakteristiken und der lokalen urbanen Praktiken beschrieben werden kann (deskriptive Eigenart). Auf der anderen Seite ist Eigenart eine Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen, die betont, dass soziokulturelle Diversität in und von Städten, deren urbane Gestalt sowie die Eigenständigkeit von Stadtbewohnerinnen bei der Herstellung urbaner Lebensqualität und Identität zentrale Komponenten menschenorientierter urbaner Transformation sind (normative Eigenart). In dieser normativen Konnotation von Eigenart werden Menschen als handelnde Subjekte gesehen, die Teilhaberechte nutzen und damit ihre Städte auf unterschiedliche und spezifische Arten gestalten, um Lebensqualität zu verwirklichen. Eigenart öffnet also den Blick dafür, dass und wie Menschen Selbstwirksamkeit entfalten und Stadtgesellschaften urbane Räume konkret prägen, um Lebensqualität,

Vertrauen, Identität und Zugehörigkeitsgefühle zu entwickeln und wie Städte, Infrastrukturen sowie Räume gestaltet werden sollten, um dies zu unterstützen. Damit Menschen und Stadtgesellschaften Eigenart entfalten können um Lebensqualität und Nachhaltigkeit zu entwickeln, sind aus Sicht des WBGU zwei essenzielle Prinzipien zu garantieren: (1) die Anerkennung von Gestaltungsautonomie und damit der Mitformung und Aneignung urbaner Räume durch die Bewohnerinnen und (2) und die Anerkennung von Differenz, d.h. die Anerkennung der Vielfalt der kulturellen Ausdrucksformen (UNESCO, 1997) und der individuellen Möglichkeit der Aneignung kultureller Identitäten. Die Einführung des Konzepts der Eigenart lenkt den Blick auf die räumlich-sozialen Voraussetzungen der Raumaueignung und damit der Herstellung urbaner Lebensqualität, sozialer Kohäsion und Ortsidentität. Sie erlaubt es darüber hinaus, der Diversität der Städte und ihrer Transformationspfade Rechnung zu tragen: In den Fokus treten damit die vielfältigen Formen, Gestaltungen und kulturellen Prägungen von städtischen Räumen sowie die spezifischen Kreativitäts- und Innovationspotenziale, die durch ortsgebundene

3 Der normative Kompass

Interaktionen (Konnektivität: Kap. 3.5.3.3) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen. Der WBGU hält Diversität in und zwischen Städten für eine wichtige Ressource der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit.

Solidarische Lebensqualität: Ein Kompass für Transformationen auf der Mikroebene

Der WBGU geht mit seinem normativen Kompass aus Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart von einem erweiterten Verständnis von Lebensqualität und Wohlstand aus (Kap. 2.4). Ein klassisches Verständnis bezieht sich in der Regel auf den kurzfristig erreichbaren materiell-ökonomischen Wohlstand, der durch Faktoren wie Wachstum, Beschäftigung und Infrastrukturentwicklung beschrieben wird. Die Entkopplung dieser Faktoren von ihrem Naturverbrauch und ihrer Umweltzerstörung durch neue technische Entwicklungen und effizientere Nutzungspraktiken lässt sich als „Entkopplung erster Ordnung“ bezeichnen (Schneidewind, 2015). Diese Form der Entkopplung entspricht noch einem eher engen Wohlstandsverständnis.

In den letzten Jahren haben Diskussionen über ein erweitertes Wohlstandsverständnis global an Bedeutung gewonnen (Jackson, 2009; Skidelsky und Skidelsky, 2012; Ura et al., 2012; OECD, 2011a, 2013a, 2015d; Enquête-Kommission, 2013). Im Zentrum steht dabei die Frage, wie sich Wohlstand und Lebensqualität nicht nur von umweltschädlichen Produktionsweisen, sondern (zumindest partiell) auch vom wirtschaftlichen Wachstum und monetären Wohlstand entkoppeln lassen („Entkopplung zweiter Ordnung“; Schneidewind und Zahrt, 2013). Ansatzpunkt ist eine gegenüber dem klassischen Verständnis erweiterte Definition von Lebensqualität und Wohlstand, die über materiell-ökonomische „objektive“ Faktoren hinaus auch „subjektive“ Faktoren wie z.B. Selbstwirksamkeit, Identität, Solidarität, Zugehörigkeitsgefühle, Vertrauen und soziale Netzwerke einbezieht, die zugleich das soziale Kapital einer Gesellschaft ausmachen: den Kitt, der Gesellschaften zusammenhält. Ein Beispiel hierfür ist die Buen-Vivir-Bewegung in Lateinamerika, in der versucht wird, eine alternative Definition von „gutem Leben“ zu finden, die sich u. a. an indigenem Wissen zum nachhaltigen Zusammenleben in Gemeinschaft und im Einklang mit der Natur orientiert (Acosta, 2009).

Die Forschung zu Lebensqualität kann dies mit empirischen Daten unterfüttern. So werden zum Beispiel häufig nur schwache Zusammenhänge zwischen ökonomisch-materiellen „objektiven“ Faktoren und der „subjektiven“ Einschätzung des Wohlbefindens bzw. der Lebensqualität festgestellt (Veenhoven, 1991; Diener und Diener, 1996; Herschbach, 2002). Demge-

genüber zeigt die Forschung, dass soziale Netzwerke, Vertrauen, soziales Kapital, Bildung und Zukunftsperspektiven für die empfundene Lebensqualität von größerer Bedeutung sind als materielle Voraussetzungen (Kahneman et al., 1999; Siegrist, 2005; Kap. 2.4.1)

Ein derart erweitertes Verständnis von Wohlstand und Lebensqualität sollte sich – ähnlich wie das Verständnis von Nachhaltigkeit – an den Prinzipien intra- und intergenerationaler Gerechtigkeit orientieren. Ein Verständnis von Lebensqualität, das sich am normativen Kompass orientiert, wäre nach dieser Definition nicht nur an den eigenen Bedürfnissen und denen des unmittelbaren (z. B. familiären) Umfelds orientiert, sondern in einem umfassenderen Sinn „solidarisch“, d. h. unter größtmöglicher Berücksichtigung der Bedürfnisse gegenwärtig lebender und zukünftiger Generationen. Dies hat auch Auswirkungen auf die Definitionen von Lebensqualität, die sich demnach am Prinzip der Nachhaltigkeit ausrichten müssten; vor allem müssten stark konsumorientierte und ressourcenverschwendende sowie die natürlichen Lebensgrundlagen schädigende Lebensstile verändert werden, aber auch solche Lebensstile, mit denen die Teilhabe anderer Menschen, Gemeinschaften und Gesellschaften in der Gegenwart und in der Zukunft eingeschränkt wird.

Dabei sind zwei Qualitäten von Voraussetzungen für die Herstellung (urbaner) Lebensqualität zu unterscheiden: Ein nicht verhandelbarer „Kern“ von Voraussetzungen, wozu Teilhabemöglichkeiten und gesunde Umwelten gehören (Kap. 3.3, 3.4), und ein variabler Möglichkeitsraum, der im Sinne der Eigenart (Kap. 3.5) gestaltet werden kann. Um diesen gestaltbaren und auszuhandelnden Möglichkeitsraum innerhalb planetarischer Leitplanken zu halten und die grundlegenden Teilhaberechte für alle Menschen zu wahren, sind neue Definitionen von Lebensqualität notwendig.

Dafür hat der WBGU den Begriff der „solidarischen Lebensqualität“ entwickelt, womit eine sowohl am Prinzip der Solidarität orientierte Definition von Lebensqualität als auch eine durch solidarisches Handeln und solidarische Gemeinschaften ermöglichte Lebensqualität gemeint ist. Der Beirat bezieht sich dabei auf das Konzept der „Wir-Identität“, das diejenigen Eigenschaften und Praktiken betont, die eine Person mit anderen Menschen verbindet. Die Wir-Identität sorgt dafür, eigenes Handeln in Abhängigkeit von anderen Menschen zu sehen (Elias, 1987). Der Begriff „solidarische Lebensqualität“ fokussiert auf die individuellen Definitionen von Lebensqualität. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Schaffung lebenswerter Städte für Alle voraussetzt, dass die urbane Lebensqualität des Einzelnen in Städten in einem Möglichkeitsraum hergestellt wird, der die Voraussetzungen – insbesondere den Kern der Voraussetzungen – für die Herstellung von Lebens-

qualität anderer Menschen (lokal und global, intra- und intergenerational) nicht beschneidet. Angesichts globaler Disparitäten, die sich insbesondere in vielen städtischen Räumen stark ausgebildet haben, können der Kern und Möglichkeitsraum urbaner Lebensqualität in vielen Städten eingeschränkt sein. Gleichzeitig zeigt die Forschung, dass je höher das soziale Kapital und die soziale Kohäsion in einem Land (oder auch einer Stadt) ausgeprägt sind und je geringer soziale Ungleichheiten ausfallen, desto höher ist die durchschnittliche Lebenszufriedenheit und desto weniger Gewalt und Kriminalität, Krankheiten, Angst und soziales Misstrauen und demzufolge Risiken für die gesellschaftliche Stabilität finden sich (Kap. 2.4).

Daraus folgert der WBGU, dass eine an Solidarität orientierte Lebensqualität nicht nur einer gerechteren Verteilung von Möglichkeiten zur Herstellung von Lebensqualität für alle zuträglich ist. Sie kann auch für diejenigen, die durch solidarisches Handeln in ihren bisherigen Möglichkeitsräumen möglicherweise eingeschränkt werden, neue Qualitäten (stärkeres Gemeinschaftsgefühl, weniger Angst vor Armut) bieten. Da solidarische Lebensqualität individuell definiert und gesellschaftlich ausgehandelt werden muss, hält der WBGU es nicht für sinnvoll, eine konkrete Definition des Begriffs zu entwickeln. Es geht vielmehr darum, ein Diskursangebot zu formulieren, d.h. im Kontext einer Großen Transformation und dem Abschluss eines Gesellschaftsvertrags sollten Reflexions- und Aushandlungsprozesse stattfinden, in denen Visionen und Wege entwickelt werden, wie Lebensqualität für alle Menschen erreicht werden kann (Kap. 8). Das kantianische Prinzip des kategorischen Imperativs wird so zur Grundlage des WBGU-Verständnisses von Wohlstand und Lebensqualität, das globale und intergenerationale Gerechtigkeitsprinzipien in sich aufnimmt.

3.3

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen bildet eine von drei Dimensionen der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit. Der WBGU stützt sich dabei *erstens* auf die planetarischen Leitplanken (Kap. 3.3.1). Damit sind Schadensgrenzen gemeint, deren Überschreiten heute oder in der Zukunft intolerable Folgen mit sich brächte (WBGU, 2014b). Planetarische Leitplanken sind ein Kernkonzept des WBGU für den Umgang mit globalen Umweltveränderungen, die nicht nur in erheblichem Maß von Städten verursacht werden, sondern deren Auswirkungen dort auch in besonderer Weise spürbar werden. *Zweitens* treten in Städten lokale Umweltprobleme auf, wie z.B. Luftverschmut-

zung oder unregelmäßige Abfallentsorgung, welche die Lebensbedingungen der Stadtbevölkerung z.T. erheblich verschlechtern (Kap. 3.3.2). Diese lokalen Umweltprobleme sind nicht unabhängig von den globalen Umweltveränderungen, sondern werden häufig durch diese verstärkt und können diese ihrerseits verstärken.

Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen ist in den im internationalen Umweltvölkerrecht angelegten Prinzipien und Rechten bereits kodifiziert oder wird diskutiert. Auch in den europäischen und nationalen Gesetzgebungen finden sich Hinweise zur Operationalisierung. Der WBGU behält beim Thema Urbanisierung alle Aspekte der natürlichen Lebensgrundlagen im Blick, fokussiert aber bei der Auswahl der Themen im Besonderen auf den Klimaschutz und den Umgang mit Materialien und Ressourcen sowie auf die Aspekte des urbanen Umweltschutzes (Wasser bzw. Abwasser, Abfall, Luftverschmutzung und lokale Klimarisiken).

3.3.1

Planetarische Leitplanken für globale Umweltveränderungen

Der WBGU greift auf sechs planetarische Leitplanken zurück, die er in einem Politikpapier als Beitrag für die SDGs empfohlen hat (WBGU, 2014b). Das in diesem Politikpapier formulierte „Neutralitätskonzept für die Sicherung der Erdsystemleistungen“ erfordert ein Umlenken der Entwicklungspfade, so dass Überschreitungen der planetarischen Leitplanken vermieden werden. Das Einhalten der Leitplanken für solche Umweltveränderungen, bei denen sich die Wirkungen der Treiber über die Zeit aufsummieren, ist nur möglich, wenn die anthropogenen Treiber der jeweiligen Umweltveränderung gestoppt werden (Neutralität gegenüber der Leitplanke). Als Ziel sollte daher angestrebt werden, die entsprechenden Treiber auf Null abzusenken (Nullziele). Die Leitplanken lassen sich durch entsprechende Nullziele auch für die Städte operationalisieren, denn die Nullziele sind globaler Natur und gelten überall und übergreifend. Die Nullziele für die planetarischen Leitplanken sind die Folgenden:

- › Der WBGU empfiehlt, die globalen CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen bis spätestens 2070 vollständig einzustellen, um eine realistische Chance zu haben, das in der UNFCCC vereinbarte Ziel der Begrenzung des Anstiegs der globalen gemittelten Oberflächentemperatur auf deutlich weniger als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu erreichen (Leitplanke zum *Klimawandel*) sowie die vom WBGU vorgeschlagene Leitplanke *Ozeanversauerung* einzuhalten (Kap. 2.3.3.1; Kasten 2.3-1; WBGU, 2014b; UNFCCC, 2011). Im Hinblick auf eine Begrenzung

des Temperaturanstiegs auf 1,5°C sollten zumindest im Stromsektor die CO₂-Emissionen bereits 2050 auf Null abgesenkt sein. Für eine nachhaltige Stadtentwicklung ergibt sich aus dieser Zielsetzung die Herausforderung, urbane Strategien zu planen, die eine Entwicklung der Städte hin zu einer CO₂-emissionsfreien Wirtschafts- und Funktionsweise ermöglichen. Neben der Transformation der Energiesysteme besteht eine zentrale Herausforderung in der Entwicklung CO₂-emissionsfreier städtischer Mobilitätssysteme. Das Ziel der Emissionsfreiheit ist nicht identisch mit dem Ziel der „Klimaneutralität“, denn mit Klimaneutralität wird häufig ein Zustand beschrieben, bei dem etwa das Verkehrssystem einer Stadt zwar noch Emissionen verursacht, diese aber durch Emissionsminderungen außerhalb der Stadtgrenzen „kompensiert“ werden. Dies ist für eine Übergangszeit auf dem Weg hin zu globalen Nullmissionen möglich, aber keine nachhaltige Lösung für das Nullziel: Um globale Netto-Nullmissionen zu erreichen, könnten nur dann noch in Teilsystemen CO₂-Emissionen weitergeführt werden, wenn ihnen echte „negative Emissionen“ gegenüberstehen, d. h. die noch nicht kommerziell erprobte Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre und seine Einlagerung (WBGU, 2014b). Dies ist vom Potenzial her begrenzt und mit Risiken für die Landnutzung verbunden (WBGU, 2009a) und sollte daher nicht als großskalige Kompensation fossiler CO₂-Emissionen eingeplant werden.

- Die vom Menschen zu verantwortenden unmittelbaren Treiber des *Verlusts von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen* sollen bis spätestens 2050 zum Stillstand gebracht werden (Kasten 2.3-3; WBGU, 2014b). Dieses Ziel steht im Einklang mit dem strategischen Plan der CBD (CBD, 2010). Für die nachhaltige Stadtentwicklung ergibt sich hier eine zweifache Herausforderung: Erstens geht es darum, den Schutz von biologischer Vielfalt und Ökosystemleistungen innerhalb der Stadtgrenzen zu verbessern (Kasten 2.3-2). Zweitens haben Städte erhebliche weltweite Fernwirkungen auf die biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen, etwa über ihre Ressourcen- und Energieströme. Damit stehen sie in der Verantwortung, auch diese indirekten Auswirkungen zu betrachten und ihre Möglichkeiten zu nutzen, die negativen Auswirkungen zu minimieren (Kap. 2.3.3.2).
- Die *Netto-Landdegradation* soll bis 2030 weltweit und in allen Ländern gestoppt werden (Kasten 2.3-3; WBGU, 2014b). Dieses Ziel ist sowohl mit dem auf der Rio+20-Konferenz vereinbarten Konzept einer „Welt ohne Landdegradation“ (UNCSD, 2012) kompatibel, als auch mit der aktuellen Debatte in der

UNCCD (Secretariat of the UNCCD, 2012). Die Herausforderung für die nachhaltige Stadtentwicklung ergibt sich hier vor allem durch die Fernwirkungen, für die die Städte (analog zu den Auswirkungen auf biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen) Verantwortung übernehmen sollten (Kap. 2.3.3.2).

- Um die Gefährdung durch *langlebige anthropogene Schadstoffe* einzudämmen, sollen die substituierbare Nutzung von Quecksilber sowie die anthropogenen Quecksilberemissionen bis 2050 gestoppt werden (Kasten 2.3-4; WBGU, 2014b). Die einschlägige UN-Umweltkonvention zu Quecksilber (Minamata-Konvention) ist noch nicht in Kraft getreten. Die Freisetzung von Plastikabfall in die Umwelt soll bis 2050 weltweit gestoppt werden. Das Mikroplastik in den Meeren steht im Verdacht, sich in der Nahrungskette anzureichern und Schadstoffe zu transportieren (WBGU, 2014b). Auf der Rio+20-Konferenz wurde auf die Gefahren von Plastikabfall hingewiesen (UNCSD, 2012); ein spezifisches und übergreifendes internationales Instrument gibt es dazu aber noch nicht (WBGU, 2014b). Der WBGU empfiehlt, die Produktion von Kernbrennstoffen für Kernwaffen und Kernreaktoren bis 2070 zu stoppen (WBGU, 2014b). Eine entsprechende internationale Zielsetzung gibt es bislang nicht. Über ihre Energiesysteme und Ressourcenströme haben Städte einen erheblichen Einfluss auf die globale Gefährdung durch langlebige anthropogene Stoffe, die daher im Rahmen einer nachhaltigen Stadtentwicklung berücksichtigt werden sollte (Kap. 2.3.3.3).
- Die Freisetzung nicht rückgewinnbaren *Phosphors* soll bis 2050 gestoppt werden, so dass seine Kreislaufführung weltweit erreicht werden kann (Kap. 2.3.3.4; Kasten 2.3-5). „Bislang gibt es keine internationalen Governance-Strukturen, die explizit für die langfristige Verfügbarkeit von sowie den gerechten Zugang zu Phosphat zuständig sind.“ (WBGU, 2014b). Für die nachhaltige Stadtentwicklung ergeben sich aus dieser Leitplanke Herausforderungen für die Behandlung von Abwässern und Abfällen (Kap. 4.4.2).

3.3.2 Lokale Umweltprobleme in Städten

Auch auf der lokalen, urbanen Ebene lassen sich für verschiedene Umwelt- und Ressourcendimensionen Zustände definieren, die jenseits des Tolerierbaren liegen und die bei der urbanen Transformation berücksichtigt werden müssen. Dazu gehören vor allem die folgenden Dimensionen des urbanen Umweltschutzes:

1. *Gefährdung der (urbanen) Wasserressourcen ver-*

meiden: Urbane Wasserressourcen können direkt (durch Übernutzung oder Verschmutzung; Kap. 2.3.4.2) aber auch indirekt (über die Auswirkungen des Klimawandels oder geänderte Abflussregime; Kap. 2.3.4.4) gefährdet werden. Eine nachhaltige Stadtentwicklung muss daher einen nachhaltigen Umgang mit Wasserressourcen umfassen, der erstens eine Übernutzung vermeidet, zweitens die Verschmutzung durch Chemikalien oder Mikroorganismen vermeidet und drittens auf sich ändernde Wasserverfügbarkeiten, etwa im Zuge des Klimawandels, reagiert. Diese Umweltdimension hängt eng mit der substanziellen Teilhabe zusammen: Der sichere Zugang zu ausreichend und qualitativ hochwertigem Trinkwasser sollte für alle Menschen gewährleistet sein (Kap. 3.4.1).

2. *Umweltgefährdungen durch Abwasser vermeiden*: Abwässer können Menschen gefährden sowie Schäden an natürlichen Ökosystemen und ihren Leistungen (aquatische und marine Ökosysteme, Grundwasser) verursachen (Kap. 2.3.4.2). Sie bieten aber auch Chancen, etwa die Wiedergewinnung von Energie, organischer Substanz und Phosphor. Ziel einer nachhaltigen Stadtentwicklung sollte sein, eine Infrastruktur der Abwasserbehandlung aufzubauen, die in der Lage ist, die Bevölkerung, die Ressourcen und die aquatischen Ökosysteme (Flüsse, Seen, Küstengewässer) vor schädlichen Wirkungen (z. B. Belastung durch Krankheitserreger oder Nährstoffe) zu schützen. Diese Umweltdimension hängt eng mit der substanziellen Teilhabe der Menschen zusammen: alle Menschen sollten Zugang zu sanitären Anlagen haben (Kap. 3.4.1).
3. *Umweltprobleme durch Abfall vermeiden*: Städte dürfen in Zukunft Abfall nicht nur deponieren, verbrennen oder exportieren, sondern müssen in die Lage versetzt werden, Abfall als Quelle von Ressourcen zu nutzen. Zurzeit werden 70% des Siedlungsabfalls lediglich deponiert (Kap. 2.3.4.3). Ziel einer nachhaltigen Stadtentwicklung sollte sein, den Ressourcenverbrauch zu minimieren, Stoffkreisläufe zu schließen, Schäden an der Umwelt durch Abfall zu vermeiden (Kap. 4.4) sowie die Ökosystemleistungen zu schützen (z. B. vor dem Entweichen toxischer Stoffe, vor CH₄-Emissionen aus Abfalldeponien).
4. *Urbane Luftverschmutzung vermeiden*: Luftverschmutzung innerhalb und außerhalb von Gebäuden ist das lokale Umweltproblem, das die größte Gesundheitsbelastung zur Folge hat (Kap. 2.3.4.1, 4.5.4.3; Kasten 4.5-4). Die Weltgesundheitsorganisation hat Grenzwerte für verschiedene Aspekte der urbanen Luftverschmutzung entwickelt (WHO, 2006b). Ziel der nachhaltigen Stadtentwicklung

sollte sein, die international anerkannten Grenzwerte für Luftverschmutzung einzuhalten. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Armutsbekämpfung durch Umweltschutz“ empfohlen, dass der Anteil regionaler „behinderungsbereinigter Lebensjahre“ (DALYs: disability-adjusted life years) durch Luftverschmutzung unter 0,5% gesenkt werden sollte (WBGU, 2005).

5. *Urbane Grünflächen strategisch planen und einrichten*: Die vielfältigen positiven, direkten wie indirekten Wirkungen „grüner urbaner Infrastruktur“ sind seit langem bekannt (Kap. 2.4). Daher sollte jeder Stadtbewohner Zugang zu Grünflächen und öffentlichen Plätzen haben (Kap. 3.4.1). Grünflächen verbessern aber nicht nur die Lebensqualität der Stadtbewohner, sondern auch die biologische Vielfalt speziell angepasster städtischer Ökosysteme. Es sollte daher Teil der nachhaltigen Stadtentwicklung sein, die städtische Biodiversität durch angepasste und ausreichend große städtische Grünflächen zu erhalten und zu erhöhen (Kasten 2.3-2), wo möglich sollten die Grünflächen zu Biokorridoren verbunden sein.
6. *Klimarisiken in Städten mindern* (z. B. städtische Erwärmung und extreme Hitzewellen, Dürre und extreme Niederschlagsereignisse, Gletscherschmelze, Meeresspiegelanstieg; Kap. 2.3.4.4): Städte sollten sich auf die möglichen Auswirkungen des Klimawandels vorbereiten und umfassende Anpassungsstrategien entwickeln, die auch den Umgang mit Unsicherheit und Risiken umfassen (Kap. 4.2.4).

Die Operationalisierung dieser Punkte kann durch die in vielen Städten und Staaten, z. T. auch im internationalen Umweltrecht bereits kodifizierten Grenzwertsetzungen für Schadstoffe und ähnliche Zielvorgaben umgesetzt werden.

3.4 Teilhabe

Zu den Zielen der Großen Transformation zählen neben lokalem Umweltschutz sowie nachhaltiger globaler Entwicklung innerhalb des sicheren Korridors der planetarischen Leitplanken auch die Realisierung gesellschaftlicher Teilhabe für alle Menschen. Ohne Teilhabe sind weder gutes Leben noch nachhaltige Entwicklung möglich. Ein zentraler Aspekt gesellschaftlicher Teilhabe ist die Schaffung geeigneter Voraussetzungen, damit sich die gesamte Stadtbevölkerung in die Gestaltung ihrer Stadt einbringen kann. Dies setzt „inklusive Städte“ voraus, die allen Bewohnern entsprechende Verwirklichungschancen eröffnen (Sen, 1999, 2002, 2012; Käs-

ten 3.4-1, 3.4-2): Stadtbewohner benötigen neben dem Recht, sich einbringen zu dürfen, auch die Mittel und Fähigkeiten um sich einbringen zu können. Der WBGU differenziert Teilhabe deshalb in substanzielle, ökonomische und politische Teilhabe. Unter *substanzieller Teilhabe* versteht der WBGU die Möglichkeit der gesamten Stadtbevölkerung, grundlegende menschliche Bedürfnisse zu befriedigen. Dazu gehört der Zugang zu Trinkwasser, Nahrungsmitteln und Wohnraum sowie zu anderen grundlegenden Dienstleistungen (z. B. Energie, Mobilität, Bildung; Kap. 3.4.1). *Ökonomische Teilhabe* ist die Integration der Stadtbevölkerung in Wirtschaftsprozesse sowie die Möglichkeit diese mitzugestalten (Kap. 3.4.2). *Politische Teilhabe* wird im Kontext dieses Gutachtens als Recht auf Bestimmung der Stadtregierung und Mitwirkung der Stadtbevölkerung an lokalen Entscheidungsprozessen definiert (Kap. 3.4.3). Der WBGU greift damit zahlreiche Aspekte auf, die international auch unter dem Stichwort „Recht auf Stadt“ diskutiert werden (Kasten 3.5-1).

Teilhabe, wie sie der WBGU beschreibt, spiegelt eine Vielzahl bereits kodifizierter und damit verpflichtender Menschenrechte wider (Kasten 3.4-1). Zwar sind Städte keine Völkerrechtssubjekte, aber sie haben Verpflichtungen, die ihre jeweiligen Nationalstaaten eingegangen sind, (mittelbar) zu erfüllen. Zahlreiche Städte und Städtenetzwerke haben sich zusätzlich in Chartas explizit zu den Menschenrechten bekannt und deren Schutz zur Grundlage ihres Handelns gemacht (Kasten 3.5-1).

Eine Herausforderung für die Realisierung von Teilhabe und die Schaffung inklusiver Städte ist die Zunahme sozioökonomischer Ungleichheit, die sich weltweit beobachten lässt (Kasten 2.1-6; Kap. 2.4.2.1). In vielen Ländern ist die Ungleichheit in den letzten 25 Jahren gestiegen (OECD, 2012b; UNDP, 2013). Dabei sind die Disparitäten in vielen Städten noch stärker als im jeweiligen Landesdurchschnitt (Rode et al., 2009: 3ff.; UN-Habitat, 2008: 62ff.). Um Teilhabe für alle sicherzustellen und die Erfolgchancen der Großen Transformation zu verbessern ist es notwendig, die Bekämpfung großer Ungleichheit zu einem zentralen Bestandteil nachhaltiger Stadtentwicklungspolitik zu machen, etwa durch die Förderung inklusiven Wachstums (Kap. 3.4.2) sowie die Stärkung und verbesserte Integration marginalisierter Bevölkerungsgruppen (Kap. 3.4.3). Ziel muss es aus Sicht des WBGU sein, sozioökonomische Disparitäten deutlich zu reduzieren und durch entsprechende Partizipations- und andere Governance-Instrumente die Voraussetzungen zu schaffen, dass alle Menschen in gleichem Maße die Möglichkeiten haben, sich ihre Stadt zu eigen zu machen bzw. ihre Entwicklung mitzugestalten (Kap. 4.2.5).

3.4.1 Substanzielle Teilhabe

Substanzielle Teilhabe ermöglicht grundlegende Verwirklichungschancen (Kasten 3.4-1) und beinhaltet die Mindestvoraussetzungen für ein menschenwürdiges Leben und Mitwirkung an gesellschaftlicher Entwicklung. Substanzielle Teilhabe ist eng mit den anderen beiden Teilhabedimensionen verwoben. Sie bildet das Fundament für die Teilnahme am politischen und ökonomischen System. Wer großen Aufwand betreiben muss, um sich und seine Familie ausreichend mit Nahrungsmitteln oder sauberem Trinkwasser zu versorgen, hat wenig Zeit und Kapazitäten, sich an der Gestaltung seines urbanen Umfelds zu beteiligen. Wer keinen Zugang zu Bildung hat oder nicht adäquat an das städtische Verkehrssystem angeschlossen ist, hat erhebliche Nachteile auf dem Arbeitsmarkt und nur eingeschränkte Möglichkeiten, sich in die städtische Wirtschaft zu integrieren. Ein hoher Grad an politischer Teilhabe wiederum ermöglicht es Menschen, über das politische System Druck auf Entscheidungsträger auszuüben und dafür zu sorgen, dass ihre Grundbedürfnisse, also ihre substanzielle Teilhabe, gesichert werden. Amartya Sen beschreibt diese Wechselwirkung in „Development as Freedom“, wo er hervorhebt, dass es bisher in keiner Mehrparteiendemokratie zu Hungersnöten gekommen ist (Sen, 1999, 2002: 217 ff.). Verfügenden Menschen auf Grund eines hohen Grades an ökonomischer Teilhabe über ein ausreichendes Einkommen, können sie sich selbst um die Sicherung einer Vielzahl ihrer Grundbedürfnisse kümmern.

Zur substanziellen Teilhabe gehören aus Sicht des WBGU der Zugang zu:

- › *Nahrung* in einer Form, die eine quantitativ und qualitativ ausreichende und ausgewogene Ernährung ermöglicht, so dass niemand Hunger leiden oder gesundheitliche Konsequenzen aufgrund von Mangelerkrankungen erleiden muss;
- › *Sauberem Trinkwasser*, in oder in unmittelbarer Nähe der Wohnung und zu für alle Einkommensschichten bezahlbaren Preisen;
- › *Sanitären Anlagen*, die sich im Wohnraum oder in unmittelbarer Wohnraumnähe befinden und an ein System zur Abwasserreinigung angebunden sind;
- › *Adäquaten Wohnraum*, also auch für einkommensschwache Gruppen bezahlbarem Wohnraum in ausreichender Größe, der keine Sicherheits- oder Gesundheitsrisiken, z. B. durch Baufälligkeit oder Schadstoffbelastung, birgt;
- › *Gesundheitsversorgung*, die grundlegende Behandlung physischer und psychischer Krankheiten sowie Krankheitsprävention (Impfungen usw.) garantiert;
- › *Guter und gerechter Bildung*: Dazu zählt gute früh-

Kasten 3.4-1**Grundlagen der Dimension Teilhabe:
Menschenrechte und Verwirklichungschancen**

Substanzielle, ökonomische und politische Teilhabe haben einen engen Bezug zu den Menschenrechten. Internationale Menschenrechtsverträge binden zunächst unmittelbar Staaten und nicht Städte. Die Charta der Vereinten Nationen verpflichtet alle 195 Mitgliedstaaten in Art. 55 und 56 in allgemeiner Form auf die Menschenrechte. Macht sich ein UN-Staat substanzieller Verletzungen dieser Rechte schuldig, so kann er allein auf Basis dieser Bestimmungen zur Verantwortung gezogen werden (Brownlie, 2008:556). Konkretisierungen finden sich in später erlassenen UN-Resolutionen und UN-Konventionen: Basierend auf der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte, die als UN-Resolution im Jahr 1948 erging, traten 1976 in Form völkerrechtlicher Verträge der Internationale Pakt über Bürgerliche und Politische Rechte (Zivilpakt) und der Internationale Pakt über Wirtschaftliche, Soziale und Kulturelle Rechte (Sozialpakt) in Kraft. Den Zivilpakt haben 168 Staaten, den Sozialpakt 164 Staaten unterzeichnet.

Auch wenn Geltung, Reichweite und Bedeutung der Menschenrechte immer wieder diskutiert werden (Tomuschat, 2014:47ff., 68ff.), so haben sich die unterzeichnenden Staaten verpflichtet, die Einhaltung von bürgerlichen, politischen, sozialen, wirtschaftlichen sowie kulturellen Rechten auf ihrem Staatsgebiet zu gewährleisten. Durch die Umsetzung in nationales Recht wirken diese völkerrechtlich verankerten Menschenrechte damit bis auf die Stadtebene. Städte oder Kommunen genießen keine Völkerrechtssubjektivität und können damit den internationalen Konventionen nicht beitreten. Ein Bekenntnis zu den in internationalen Verträgen etablierten Rechten und Prinzipien ist per se auch für Städte möglich. Für Verletzungen solcher Bekenntnisse können sie allerdings völkerrechtlich nicht unmittelbar zur Rechenschaft gezogen werden.

Neben den Menschenrechten stützt der WBGU sein Teilhabekonzept insbesondere auf den Capability-Ansatz von Amartya Sen und Martha Nussbaum, mit dem diese die Debatte um Entwicklung und Ungleichheit maßgeblich geprägt haben (Sen, 1979, 1999, 2002, 2012; Nussbaum, 2000, 2006). Für Sen geht Entwicklung mit der gleichzeitigen und erfolgreichen Realisierung ökonomischer, sozialer und politischer Freiheiten einher. Aus seiner Sicht sind zudem für die Betrachtung von Ungleichheit nicht Einkommensunterschiede (Output-Seite) sondern unterschiedliche Verwirklichungschancen (Input-Seite) von zentraler Bedeutung.

Wohlbefinden besteht aus Sicht des Capability-Ansatzes aus den Möglichkeiten des Menschen, die Freiheit zu haben etwas *tun* oder *sein* zu können. Was wir tun und sind, wird von Sen unter der Rubrik Funktionen (functionings) zusammengefasst. Beispiele für Tätigkeiten (doings) sind z.B. Reisen unternehmen zu können, Energie zu verbrauchen, jeman-

dem zu helfen, jemanden zu verletzen. Beispiele für Zustände (beings) sind z.B. wohlgenährt oder unterernährt, gebildet oder Analphabet zu sein. Die Gelegenheiten bestimmte Funktionen zu realisieren, sind die Verwirklichungschancen (capabilities) einer Person. Verschiedene Akteure und Akteursgruppen benötigen unterschiedliche Ressourcen, um identische Funktionen zu realisieren (Sen, 2006: 153 ff.). Beispielsweise kann sich ein Mensch in einem Rollstuhl im Vergleich zu einem Menschen, der nicht auf einen Rollstuhl angewiesen ist, nicht in gleichem Maße durch eine Stadt bewegen. Er ist bei seiner Verkehrsmittelwahl eingeschränkt und wird ständig von Treppen behindert. Es braucht somit größeren Aufwand, eine Fahrt durch die Stadt zu planen und zu realisieren.

Aus Sicht des Capability-Ansatzes ist eine Gesellschaft dann gerecht, wenn bei den Verwirklichungschancen der Menschen Gleichheit hergestellt ist. Kritiker des Capability-Ansatzes bemängeln, dass es nicht ausreicht, lediglich Verwirklichungschancen, also die Inputseite, zu betrachten, um Ungleichheit zu bekämpfen. Selbst wenn gleiche Verwirklichungschancen hergestellt würden, könnten sich Gesellschaften aufgrund von Machtstrukturen immer noch äußerst ungleich entwickeln. Es sei deshalb notwendig, bei der Entwicklung von Strategien und Instrumenten zur Bekämpfung von Ungleichheit sowohl die Input-Seite (Verwirklichungschancen) als auch die Output-Seite (Einkommensungleichheit usw.) in den Blick zu nehmen (UNDP, 2013: 19ff.).

Neben dem Chancenaspekt identifiziert Sen bei der Betrachtung von politischer, ökonomischer und sozialer Freiheit auch noch einen Prozessaspekt: Kann eine Person frei entscheiden, ob sie eine Verwirklichungschance realisiert? Eine Person kann z.B. über Verwirklichungschancen – beispielsweise über die Möglichkeit, an einer Universität zu studieren – verfügen, aber nicht frei entscheiden, ob und wann sie diese realisieren will: sie wird zum Studium gezwungen. In einem solchen Fall existiert zwar der Chancenaspekt von Freiheit, der Prozessaspekt wird aber verletzt.

Betrachtet man den Capability-Ansatz zusammen mit den Menschenrechten, wird deutlich, dass es sich um komplementäre Zugänge und Begründungsstränge handelt, die sich ergänzen, allerdings nicht vollständig deckungsgleich sind (Sen, 2006: 153). Die beiden Ansätze überschneiden sich insbesondere dort, wo die durch die Menschenrechte normierten Freiheiten materiell-rechtliche Chancen einer Person gewährleisten. Der Capability-Ansatz bietet in diesen Fällen aber ein noch feineres, analytisches Instrumentarium und hebt Aspekte hervor, die aus Perspektive der Menschenrechte unsichtbar geblieben wären. Während in den Menschenrechten beispielsweise die Reisefreiheit verankert ist, bedeutet die Umsetzung der Menschenrechte nicht, dass automatisch jeder die Chance hat, auf Reisen zu gehen. Für diese Verwirklichungschance bedarf es weiterer Mittel, z.B. finanzieller Ressourcen und sprachlicher Fähigkeiten. Umgekehrt lässt sich aus Sicht der Menschenrechte der Prozessaspekt von Freiheit erfassen und somit eine Lücke des Capability-Ansatzes schließen.

kindliche Förderung sowie gute Primar- und Sekundarbildung; außerdem sollten Menschen aller Einkommensgruppen gleiche Zugangschancen zum tertiären Bildungsbereich haben;

- › Modernen Energie- und Telekommunikationsdienst-

leistungen, also eine für alle Bevölkerungsgruppen erschwingliche Anbindung an eine stabile Elektrizitätsversorgung, erschwingliche Versorgung mit moderner Energie zum Kochen sowie der erschwingliche Zugang zu Internet und zum Telefon- bzw.

3 Der normative Kompass

Mobilfunknetz;

- › *Mobilität* in einer Art und Weise, die es Menschen aller Einkommensgruppen ermöglicht, sich problemlos und preisgünstig durch eine Stadt zu bewegen; dies setzt einen funktionierenden und gut ausgebauten öffentlichen Personennahverkehr sowie gute Fuß- und Radverkehrsstrukturen voraus;
- › *Elementarer Abfallentsorgung* die sicherstellt, dass grundlegende hygienische und Umweltstandards eingehalten und Recyclingpotenziale genutzt werden;
- › *Gesunder Umwelt*, die frei von gesundheitsschädigenden Schadstoffbelastungen ist und Grünflächen als Erholungsraum bietet;
- › *Sicherheit*, also die Möglichkeit sich in öffentlichen und privaten Räumen sicher aufhalten und bewegen zu können.

Viele Elemente der substanziellen Teilhabe sind eng mit der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen verknüpft. Die Verletzung planetarischer Leitplanken – insbesondere für Klimawandel, biologische Vielfalt, Bodendegradation und Phosphor – hätte verheerende Auswirkungen auf die Nahrungsmittelsicherheit, auch in Städten. Bei Nichteinhaltung lokaler Umweltleitplanken wird es schwer, eine adäquate Wasserversorgung und eine gesunde Umwelt sicherzustellen.

Die genannten Elemente substanzieller Teilhabe sind auch Bestandteil der im September 2015 verabschiedeten Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung mit den Sustainable Development Goals (UNGA, 2015; WBGU, 2014b). Eine Vielzahl der Aspekte substanzieller Teilhabe ist in den UN-Menschenrechtspakten oder Resolutionen der UN-Generalversammlung anerkannt. Auch wenn Aspekte wie beispielsweise der Zugang zu einer gesunden Umwelt, modernen Energie- und Telekommunikationsdienstleistungen oder Mobilität völkerrechtlich umstritten sind, so handelt es sich bei den hier genannten Aspekten um die Minimalvoraussetzungen, um grundlegende Verwirklichungschancen zu gewährleisten. Der WBGU hält es deshalb für sinnvoll und notwendig, über die Beachtung dieser Ziele hinaus noch weitere Ziele, die im Rahmen der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung mit den SDGs festgelegt wurden, zu verfolgen (Kasten 8.4-1).

3.4.2

Ökonomische Teilhabe

Ökonomische Teilhabe bedeutet, in ein Wirtschaftssystem integriert zu sein und über Zugang zu formalen und informellen Märkten, insbesondere zum Arbeits- und Immobilienmarkt, zu verfügen. Die ökonomische Teilhabe ist eng mit der substanziellen Teilhabe verbun-

den. Bildung und Mobilität erleichtern beispielsweise die Integration in den Arbeitsmarkt. Durch diese wird wiederum die substanzielle Teilhabe gestärkt, da ein Arbeitseinkommen die Inanspruchnahme von Gütern und Dienstleistungen, die nicht haushaltsintern produziert oder von staatlicher Seite bereit gestellt werden, sowie die Rücklage von Ersparnissen für Notfälle oder zukünftige Investitionen erlaubt. Neben Elementen der substanziellen Teilhabe sind es politische Rechte, wie beispielsweise das Recht auf Arbeit, die betriebliche Mitbestimmung und das Streikrecht, die ökonomische Teilhabe gewährleisten. Im UN-Sozialpakt haben 164 Staaten grundlegende Arbeitsrechte verankert (UN, 1966).

Die Höhe des Einkommens bestimmt den Lebensstandard, der über die substanzielle Teilhabe hinausgehen kann. Da Einkommen aus abhängiger oder selbstständiger Arbeit, Vermögen oder Transferzahlungen erzielt werden kann, sind auch Verteilungsaspekte von Einkommen und Vermögen für die ökonomische Teilhabe relevant. Wenn die Kapitalrendite größer ist als das Wirtschaftswachstum und die Sparquote mit zunehmendem Einkommen steigt, driften die Einkommen derjenigen, die bereits Vermögen besitzen und derjenigen, die lediglich Arbeitseinkommen erzielen, immer weiter auseinander (Piketty, 2014). Der Immobilienmarkt ist bei dieser Entwicklung von zentraler Bedeutung, da das Vermögen vieler Menschen in Form von Immobilienbesitz gebunden ist (Davies et al., 2011). Preisveränderungen auf den Immobilienmärkten schlagen somit direkt auf die Privatvermögen durch.

Ein immer weiteres Auseinanderdriften ärmerer und reicherer Bevölkerungsgruppen wirkt sich negativ auf den sozialen Zusammenhalt, beispielsweise durch geringere Partizipation (Costa und Kahn, 2003; La Ferrara, 2002) und höhere Kriminalität (Kelly, 2000), wie auch auf Produktivität und wirtschaftliches Wachstum (Stiglitz, 2012) aus. Die laufende Debatte über die Existenz einer mechanischen Ungleichheitsdynamik (Piketty, 2014; Bonnet et al., 2014; Rognlie, 2015) beinhaltet daher auch eine Gerechtigkeitsdimension.

Um der beschriebenen Ungleichheitsdynamik entgegenzuwirken, haben Entwicklungsökonominnen das Konzept des inklusiven Wachstums entwickelt, dessen Realisierung ein zentrales Element ist, steigender Ungleichheit entgegenzuwirken (Kasten 3.4-2). Ziel ist es, Wachstum zu erreichen, das existierende Ungleichheit reduziert und keine Teile der Gesellschaft ausschließt. Ärmere Bevölkerungsgruppen sollen dabei stärker vom Wachstum profitieren als der Rest der Gesellschaft. Es geht beim inklusiven Wachstum jedoch nicht allein um Umverteilung des aus dem Wachstum resultierenden Wohlstands. Vielmehr sollte primär die Integration ärmerer Bevölkerungsgruppen in die Wirtschaft

Kasten 3.4-2**Inklusives Wachstum**

Die Zunahme von Ungleichheit in vielen Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern (OECD, 2012b; UNDP, 2013) trotz langer Phasen hohen Wirtschaftswachstums hat in den vergangenen Jahren zur Diskussion darüber geführt, wie Wachstum inklusiv gestaltet werden kann. Diese unter der Bezeichnung inklusives Wachstum („Inclusive Growth“) geführte Debatte beschäftigt nicht nur Wissenschaftler, sondern prägt auch zunehmend das Handeln von Entwicklungsbanken wie der Weltbank (World Bank, 2015b) oder der Asian Development Bank (Klasen, 2010). Im weitesten Sinne geht es darum, Wohlstand durch Wachstum zu erreichen und hierbei Gerechtigkeit herzustellen. Dazu müssen Wachstumsförderung, Armutsbekämpfung und die Reduktion von Ungleichheit integriert und die Struktur des Wachstums – welche Bevölkerungsgruppe profitiert wie stark – verändert werden (UNDP, 2013:23ff.; Klasen, 2010).

Große Überschneidungen gibt es zwischen der Diskussion um inklusives Wachstum und der zu Pro-Poor Growth, die die Entwicklungspolitik in der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts dominierte. Unter Pro-Poor Growth versteht man Wachstum, von dem insbesondere Menschen profitieren, die unterhalb der Armutsgrenze leben. Obwohl sich zunehmend das Verständnis von Pro-Poor Growth als relatives Einkommenswachstum durchgesetzt hat (UNDP, 2013:21ff.), also ein Einkommenswachstum der Menschen unter der Armutsgrenze, das höher als das durchschnittliche Wachstum der Einkommen ist, finden sich auch in der Diskussion zu inklusivem Wachstum noch Vertreter, die absolute Einkommenszuwächse bei armen Menschen bereits als inklusives Wachstum definieren – auch wenn mittlere oder höhere Einkommensgruppen noch stärker vom Wachstum profitieren (Klasen, 2010).

Neben dem Fokus auf die Einkommens- bzw. Outcome-Dimension gibt es in der Diskussion auch Ansätze, die inklusives Wachstum über die Prozessdimension definieren (Klasen,

2010). Wachstum ist aus dieser Sicht inklusiv, wenn möglichst viele Menschen am Wachstumsprozess beteiligt werden und das Wachstum mitgenerieren. Die Möglichkeit zum Wachstum beizutragen und damit ökonomisch teilhaben zu können (etwa durch Zugang zum Arbeitsmarkt) muss aus dieser Sicht für alle Menschen gleich sein. Dies bedeutet jedoch nicht, dass automatisch auch alle in gleichem Maße vom Wachstum profitieren. Es gibt deshalb in zunehmendem Maße Stimmen, die darauf drängen beide Perspektiven – Outcome- und Prozessfokus – miteinander zu integrieren (Klasen, 2010). Auch wenn die Diskussion zu inklusivem Wachstum sich intensiv mit Einkommensverteilungen beschäftigt, ist vielen Beteiligten klar, dass sowohl auf der Output- als auch auf der Prozessseite nicht monetäre Aspekte wie Bildung oder Gesundheit stehen, die für inklusives Wachstum relevant sind und die der WBGU unter substanzieller Teilhabe zusammenfasst (Kap. 3.4.1; Klasen, 2010).

Die Weltbank hat 2013 ihre Ziele zur Armutsreduktion festgelegt: die Reduktion absoluter Armut auf unter 3% bis 2030 und die Förderung von inklusivem Wachstum (World Bank, 2015b). Die Weltbank hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 „Shared Prosperity“, eine Begriffsprägung der Weltbank für inklusives Wachstum, weltweit zu fördern. Dieses Ziel resultiert nicht nur aus dem Wunsch, Ungleichheit um ihrer selbst willen zu reduzieren, sondern auch aus der Erkenntnis, dass sich sonst extreme Armut bis 2030 nicht unter 3% senken lässt. Dazu wären ohne Verschiebung der Wachstumsgewinne zugunsten armer Bevölkerungsgruppen bis 2030 unrealistisch hohe jährliche wirtschaftliche Wachstumsraten nötig (World Bank, 2015b:7ff.).

Zur Messung von inklusivem Wachstum haben Weltbank-ökonominnen den Shared Prosperity Index entwickelt, der das Einkommenswachstum der unteren 40% mit dem durchschnittlichen Einkommenswachstum vergleicht. Je höher der Indikator, desto stärker können die unteren 40% die Einkommenslücke schließen, bzw. desto stärker wird Ungleichheit reduziert. Ist der Wert negativ, steigt die Einkommensungleichheit.

erhöht und ihre Arbeitsproduktivität relativ zu wohlhabenden Bevölkerungsgruppen verbessert werden, um wachsender Ungleichheit entgegenzuwirken bzw. sie zu reduzieren (World Bank, 2009). Diese Ziele sind auch in den SDGs der Agenda 2030 verankert (UNGA, 2015). Mit dem SDG Nr. 8 „Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern“ und SDG Nr. 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“ beziehen sich zwei der 17 SDGs auf ökonomische Teilhabe.

Innerhalb der Stadt drückt sich Ungleichheit insbesondere in den räumlichen Strukturen aus, da sich Bevölkerungsgruppen gemäß ihrer soziodemographischen Merkmale in bestimmten Vierteln konzentrieren (Kap. 2.4.2.1). In vielen Städten bilden sich informelle Siedlungen bzw. Slums, in denen benachteiligte ärmere Bevölkerungsgruppen leben, oder Gated Communi-

ties, in denen sich zumeist die Mittel- und Oberschicht abgrenzt. Durch die räumliche Segregation ergeben sich Unterschiede in den Verwirklichungschancen, beispielsweise durch schlechteren Zugang zum formalen Arbeitsmarkt, insbesondere für Frauen (UN-Habitat, 2014a), oder gesundheitliche Beeinträchtigungen durch negative Umwelteinwirkungen, die die bestehende Ungleichheit weiter verstärken (UN-Habitat, 2015d).

Die Stärkung ökonomischer Teilhabe durch inklusives Wachstum ist ein zentrales Element, um Ungleichheit, insbesondere Einkommens- und Vermögensungleichheit, entgegenzuwirken und ähnliche Verwirklichungschancen für alle Menschen zu schaffen. Darüber hinaus braucht es aus Sicht des WBGU starke Stadtplanungs- und andere Governance-Instrumente, um die sozialen und räumlichen Auswirkungen von Ungleichheit zu begrenzen.

3.4.3 Politische Teilhabe

Im Gutachten „Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) identifiziert der WBGU den gestaltenden Staat als zentralen Akteur, der – ausgehend von einem demokratisch entwickelten, neuen Gesellschaftsvertrag – die Große Transformation national und international vorantreibt und gestaltet. Dabei spielt der Staat durch Einsetzung oder durch Einflussnahme auf Bürgermeister, Stadträte und städtische Verwaltung bei der Entwicklung und Gestaltung von Städten eine zentrale Rolle (Kap. 2.5.1).

Städte bilden darüber hinaus nicht nur die Lebenswelt vieler Menschen, sondern sind auch die Orte, an denen aufgrund der Diversität und Kreativität der Bevölkerung viele Nischeninnovationen entstehen, die notwendig sind, um die Große Transformation voranzutreiben. Deshalb kann die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit nur gelingen, wenn die Stadtbevölkerung in den Mittelpunkt rückt und ihre Möglichkeiten zur aktiven Teilhabe an der Gestaltung der Stadt gewährleistet werden.

Die Möglichkeit gesellschaftlicher Teilhabe ist Voraussetzung für gutes Leben und das Gelingen der Großen Transformation. Deshalb hält der WBGU – trotz weltweit großer kultureller Unterschiede sowie unterschiedlicher Machtverteilungen und Governance-Ansätze – die Gewährleistung der im Folgenden aufgeführten Rechte für jeden Stadtbewohner für erforderlich.

Für alle Aspekte von Teilhabe sind die Menschenrechte aus WBGU-Sicht prioritärer Ausgangs- und Ansatzpunkt. Die prozeduralen Aspekte politischer Teilhabe, d. h. Informations-, Mitwirkungs- und Rechtsschutzmöglichkeiten sind darüber hinaus dem „Überkommen über den Zugang zu Informationen, die Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren und den Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten“ (Aarhus-Konvention) der UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) entlehnt. Diesem 2001 in Kraft getretenen völkerrechtlichen Vertrag sind bisher 47 Staaten und die EU beigetreten. Auch wenn die Konvention auf Umweltangelegenheiten beschränkt ist, so ist sie ein einzigartiges internationales Abkommen zur Öffentlichkeitsbeteiligung, indem sie die Vertragsstaaten verpflichtet, Bürgerinnen und Bürgern sowie Verbänden Partizipationsrechte an umweltbezogenen Verwaltungsverfahren verbindlich zuzuweisen. Insbesondere in Städten entfalten diese Beteiligungsrechte ihre Relevanz.

Basierend auf diesen Überlegungen kommt der WBGU zu Minimalanforderungen in Bezug auf politische und prozedurale Teilhabe für Stadtbewohner, die im Folgenden ausgeführt werden.

Wahlrecht

Das Ziel freier, geheimer, allgemeiner und gleicher Wahlen ist die demokratische Legitimation von Entscheidungen im urbanen Raum, für die eine individuelle Entscheidung nicht praktikabel ist. Gewährleistender sollte eine hoheitliche Stelle sein (Stadt, Land bzw. Staat).

Informationsrecht

Ziele von Informationsrechten sind die Schaffung von Transparenz, die Sammlung von Informationen für Entscheidungsgrundlagen sowie die Kontrolle der Entscheidungsträger. Bewohner sollten sich über solche urbanen Sachverhalte, die sie interessieren oder an denen sie ein Interesse haben, informieren können. Gewährleistender sollte die „regulierende“ Stelle sein: Dies können hoheitliche sowie nicht hoheitliche Stellen sein. Informationen über entsprechende Sachverhalte müssen frühzeitig, angemessen lange und einfach sowie offensichtlich im öffentlichen Raum zugänglich sein (angepasst an die vorliegenden Rahmenbedingungen und die Fähigkeiten der Betroffenen) oder abgefragt werden können.

Mitwirkungsrechte

Der WBGU versteht Partizipation im urbanen Kontext im weitesten Sinne als Mitwirkung an der Stadtentwicklung. Neben dem bereits genannten Informationsrecht sollte die Stadtbevölkerung aufbauend auf den bisherigen Erkenntnissen zu Partizipation (Kap. 2.5.5) die Möglichkeit haben:

- › ihre Interessen bei zuständigen Stellen geltend machen zu können (*Anhörung*),
- › Entscheidungen etwa durch Abgabe von Stellungnahmen oder der Teilnahme an Erörterungsterminen beeinflussen zu können (*Mitsprache*),
- › Entscheidungen selbst mit zu treffen (*Mitentscheidung*),
- › an der Umsetzung von Entscheidungen teilzuhaben (*Mitverantwortung*),
- › Entscheidungen selbst zu initiieren und treffen zu können (*Selbstorganisation*).

Sofern es sich sinnvoll realisieren lässt, sollte die Stadtbevölkerung bei allen Belangen und auf allen städtischen Ebenen an Entscheidungen beteiligt werden. Für eine sinnvolle Umsetzung müssen folgende Aspekte erfüllt sein:

- › Die Beteiligung darf nicht zur Überforderung durch oder zu Abstumpfung und Desinteresse der Bevölkerung an Beteiligungsmöglichkeiten führen.
- › Beteiligungsstrukturen müssen so gestaltet sein, dass sie Akteuren aller Akteurs- und Einkommensgruppen gleiche Möglichkeiten zur Beteiligung und zur Realisierung eigener Vorstellungen bei der Stadtgestaltung bieten.

- › Mitwirkungsrechte dürfen nicht zur Überforderung der öffentlichen Verwaltung führen. Aufgrund knapper Ressourcen und Kapazitäten ist es notwendig zunächst zu priorisieren: Kriterien sollten die langfristigen Konsequenzen einer Entscheidung sowie die Zahl der Betroffenen sein.

Kollektivrechte

Neben der Vereinigungsfreiheit sollten weitere Aspekte kollektiver Teilhabe im städtischen Raum gewährleistet werden. Unter kollektiver Teilhabe versteht der WBGU einerseits die Freiheit, gewisse individuelle Rechtspositionen zusammen mit anderen auszuüben, wie dies beispielsweise bei der Versammlungsfreiheit zwingend und bei der Religionsfreiheit partiell der Fall sein kann. Andererseits muss es auch auf Stadtebene für Minderheiten möglich sein, ihre Kultur, Sprache usw. zu pflegen und so als Kollektiv Teil der Stadtgesellschaft zu sein sowie einen Schutz durch die Rechtsordnung zu erfahren (zu diesen kollektiven Rechten: Sanders, 1991).

Rechtsschutz

Die genannten substanziellen, politischen und ökonomischen Rechte müssen gegenüber hoheitlichen Stellen durchsetzbar sein, wenn sie nicht lediglich symbolischer Natur sein sollen. Insoweit bedarf es individueller Durchsetzungsmöglichkeiten für individuelle Rechtspositionen. Gewährleistender und zugleich Anspruchsbzw. Klagegegner ist die hoheitliche Stelle. Je nach vorliegenden Rahmenbedingungen kann die Art der Durchsetzungsinstrumente unterschiedlich ausfallen.

Die Gewährleistung urbaner politischer Teilhabe kann sich nur auf solche Bereiche beziehen, die in den Kompetenzen der Stadt oder der regulierenden Stelle innerhalb der Stadt liegen. Die Gewährleistung regionaler oder nationaler Teilhaberechte liegt in den Händen der jeweils hierfür zuständigen Stellen. Werden beispielsweise große Infrastrukturprojekte geplant, deren Planung nicht in den Kompetenzen einer lokalen Stelle zu verorten ist, so hat die planende regionale Stelle die Beteiligung der Betroffenen zu gewährleisten.

3.5

Eigenart

Mit der dritten Dimension des normativen Kompasses, der „Eigenart“, entwirft der WBGU ein neues Konzept, um gängige Diskussionen über Wohlstand und die globale wie urbane Transformation zur Nachhaltigkeit um eine wesentliche Perspektive zu erweitern. Eigenart umfasst auf der einen Seite das Typische einer jeden Stadt, das anhand ihrer sozialräumlichen und gebauten Strukturen, ihrer soziokulturellen Charakteristi-

ken und urbanen Praktiken beschrieben werden kann (deskriptive Eigenart). Hierbei lässt sich zum Teil an die Verwendung des Begriffs Eigenart im Städtebau und in der Landschaftsarchitektur anknüpfen, wo entweder die historisch gewachsene Unverwechselbarkeit der gebauten Umwelt im Sinne des Denkmalschutzes (§ 34 BauGB) oder die emotional und physisch erfahrbare Besonderheit einer Landschaft (Nohl, 1997) im Zentrum steht. Der WBGU versteht unter der deskriptiven Eigenart urbaner Räume darüber hinausgehend Urbanität insgesamt, d. h. sowohl das historisch gewachsene als auch durch alltägliche urbane Praktiken hergestellte „Gesicht“ einer Stadt.

Auf der anderen Seite ist Eigenart eine Orientierungsdimension für urbane Nachhaltigkeitstransformationen: Vor dem Hintergrund der Zielvision, Städte als lebenswerte und nachhaltige Lebensräume für alle Stadtbewohnerinnen zu gestalten, betont Eigenart die Notwendigkeit soziokultureller Diversität in und von Städten sowie die Eigenständigkeit von Stadtbewohnern bei der Herstellung urbaner Lebensqualität und kultureller Identität (normative Eigenart).

Um ein solch breit gefasstes Konzept von Wohlstand und Lebensqualität abzubilden, reichen die Dimensionen der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Teilhabe nicht aus. Während Teilhabe das Recht auf Gleichheit bzw. gleiche Rechte betont (Kap. 3.4), unterstreicht Eigenart die Vielfalt und die Anerkennung von Differenz. Damit geht Eigenart über die bloße Ermöglichung von *Teilhabe* hinaus und betont die aktive *Teilnahme* der Stadtbevölkerung an städtischem Leben und Stadtentwicklung. Damit stehen die Bedürfnisse der Menschen nach Selbstwirksamkeit, Autonomie und sozialer Zugehörigkeit im Vordergrund, die je nach lokalem räumlich, soziokulturell und historisch gewachsenem Kontext auf jeweils eigene Art und Weise verwirklicht werden können. Diese Bedürfnisse haben in urbanen Räumen eine spezifische Relevanz, da einerseits Menschen hier intensiv mit den unterschiedlichsten Stressoren, Begrenzungen und Entwicklungsherausforderungen konfrontiert sind. Andererseits bieten Städte – wie weiter unten dargestellt – besondere Verwirklichungschancen in individueller und kollektiver Hinsicht.

Daher soll mit der Dimension der Eigenart unterstrichen werden, dass die Vielfalt und Diversität städtischer Räume einen geeigneten Nährboden für einen kreativen und erfinderischen Übergang zu einer nachhaltigen Weltgesellschaft schaffen kann. Hier lehnt sich der WBGU an das UNESCO-Übereinkommen über den Schutz und die Förderung der Vielfalt kultureller Ausdrucksformen (Deutsche UNESCO-Kommission, 2005). Auf Städte lassen sich aufgrund ihrer unterschiedlichen Entwicklungspfade und ihrer jeweils eigenen techni-

Kasten 3.5-1

Recht auf Stadt

Unter dem Stichwort „Recht auf Stadt“ hat sich ein Diskurs entwickelt, in dessen Rahmen verschiedene wissenschaftliche und gesellschaftspolitische Akteure für gerechtere Städte und bessere Teilhabemöglichkeiten eintreten. Die Ursprünge des Diskurses finden sich in den Arbeiten von Henri Lefebvre, insbesondere in seinem 1968 erschienen Werk „Le droit à la ville“ (Lefebvre, 1968). Er formuliert dort zwei zentrale Rechte für die Stadtbevölkerung: Das Recht auf Partizipation: also die Einbindung der Stadtbevölkerung in Entscheidungen, die Auswirkungen auf den städtischen Raum haben – und das Recht auf Aneignung: also die Möglichkeit der Stadtbevölkerung, nicht nur urbane Räume, sondern auch die Vorteile und Errungenschaften von Stadt in gleichem Maße nutzen zu können (Purcell, 2002: 102f.; Holm und Gebhardt, 2011).

Die Debatte entwickelte sich zunächst in Lateinamerika weiter und wurde in den späten 1990er-Jahren auch in westlichen Industrieländern von Akademikern und Protestgruppen wieder aufgegriffen. Forderungen, die diese mit dem Recht auf Stadt verknüpfen, reichen von der Wiederaneignung des öffentlichen Raumes durch die Stadtbevölkerung (Mitchell, 2003), über den Zugang aller zur städtischen Grundversorgung (UN-Habitat, 2008) bis hin zu umfassenden Systemkritiken der Anti-Globalisierungsbewegungen (Harvey, 2012). Das Recht auf Stadt zielt dabei nicht auf ein individuell einklagbares Recht des Einzelnen, sondern wird als kollektive Forderung, bisweilen auch als gesellschaftliche Utopie verstanden (Brown und Kristiansen, 2009: 37; Holm und Gebhardt, 2011: 97).

Sowohl in Industrieländern als auch in Entwicklungs- und Schwellenländern (vor allem in Lateinamerika) gibt es eine Vielzahl von Gruppierungen und Zusammenschlüssen zum Recht auf Stadt. Der Ursprung liegt meist in Protestbewegungen einzelner Städte, aus denen sich lokale oder regionale Netzwerke formierten. In den USA gibt es z.B. die Right to the City Alliance, die sich für Demokratie, Gerechtigkeit und

Nachhaltigkeit einsetzt und starke Kritik an Gentrifizierung, Armut und Diskriminierung in Städten übt. In Deutschland hat das in Hamburg gegründete Netzwerk Recht auf Stadt eine Vielzahl lokaler Initiativen vereinigt, die gegen Großprojekte und Gentrifizierung in der Stadt protestieren. Auf globaler Ebene sind urbane Protestbewegungen vor allem durch die Habitat International Coalition initiiert und koordiniert worden, die auch an der World Charter on the Right to the City auf dem World Social Forum 2001 in Porto Alegre beteiligt war (Brown, 2013).

Neben sozialen Bewegungen, die sich auf das Recht auf Stadt berufen, wurde die Debatte auch von Stadtverwaltungen und internationalen Organisationen aufgegriffen. Städte wie Montreal (Montréal Charter of Rights and Responsibilities von 2006) oder Mexiko-Stadt (Mexico City Charter for the Right to the City von 2010) haben sich Chartas gegeben, in denen sie Rechte und Pflichten zwischen Bürgern und Stadtverwaltung festlegen und gemeinsame Prinzipien und Werte der Stadt formulieren. Von der UNESCO und UN-Habitat wurde 2005 eine öffentliche Debatte zu Urban Policies and the Right to the City initiiert (Brown und Kristiansen, 2009: 36). Das World Urban Forum 2010 in Rio de Janeiro griff die Debatte auf und stand unter dem Thema „Right to the City: Bridging the Urban Divide“. Auch bei Habitat III spielt das Recht auf Stadt eine Rolle.

Eine starke Institutionalisierung hat der Diskurs z.B. in Brasilien erfahren, wo es mit Ende der Militärdiktatur Bestrebungen gab, das Recht auf Stadt verfassungsrechtlich zu verankern. Dies wurde 1988 mit zwei Verfassungsartikeln zur Stadtentwicklungspolitik (Art. 182) und zum Eigentum aufgrund Ersitzung (Art. 183) realisiert. Ziel der verfassungsrechtlichen Verankerung ist es, „die volle Entwicklung der sozialen Funktion der Stadt und das Wohlergehen ihrer Einwohner“ zu sichern (Mengay und Pricelius, 2011: 248f.; Kasten 4.3-5).

Viele der Elemente des Diskurses zu Recht auf Stadt finden sich im vom WBGU entwickelten normativen Kompass wieder, insbesondere in den Dimensionen Teilhabe (Kap 3.4) und Eigenart (Kap. 3.5).

schen, politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Dynamiken nur schwer statische oder generalisierende Entwicklungskonzepte anwenden. Je nach der Ausgangssituation ist folglich eine Vielfalt von Transformationspfaden – für jede Stadt auf eigene Art – zur Erreichung des Zielkatalogs einer nachhaltigen und partizipativen Stadtentwicklung möglich und notwendig.

3.5.1

Deskriptive und normative Eigenart

Mit der Dimension der Eigenart möchte der WBGU betonen, dass urbane Räume keine austauschbaren Behälter sind und Städte nicht hauptsächlich aus materiellen „Dingen“ wie Infrastrukturen und Gebäuden bestehen. Im Zentrum steht vielmehr, wie urbanes Leben und Urbanität durch das Denken und Handeln der dort ansässigen Menschen entsteht. In Anleh-

nung an Konzepte der Stadtsoziologie und Stadtgeographie wie von Lefebvre (1991), Tuan (1977) oder Löw (2008) stellt der Begriff der Eigenart in den Vordergrund, wie physisch-materielle Räume mit Leben gefüllt und durch menschliches Handeln mit Bedeutung und Erfahrungen „aufgeladen“ und zu Lebensräumen werden. Lefebvre folgend werden Stadt und Urbanität nicht anhand der gebauten Umwelt oder der Infrastrukturen beschrieben, es geht eher darum, wie psychisch-materieller Raum mit Leben gefüllt wird, d.h. wie Gebäude bewohnt und Infrastrukturen genutzt werden. Eine Stadt wird nur durch spezifisch urbane Praktiken des Wohnens, Produzierens und Austauschens zu einer Stadt. Im Zentrum steht nach Lefebvre die „spatial practice“ (räumliche Praxis), d.h. die Nutzung von Raum in den alltäglichen Routinen. Das räumliche Handeln wird von den materiellen und strukturellen Gegebenheiten, ihren historischen Wurzeln und geographischen Spezifika geprägt, gleichzeitig können

Tabelle 3.5-1

Die normativen Qualitäten und die deskriptive Operationalisierung von Eigenart.
Quelle: WBGU

	Deskriptiv	Normativ
Individuell (Eigenart von Personen)	Individuelle Entfaltungs- und Identitätsprozesse (Ortsidentität und -bindung, Aneignung von Räumen)	Individuelle Möglichkeit des Andersseins, Anerkennung individueller Raumeignung und Herstellung von Lebensqualität
Kollektiv (Eigenart von Gruppen, Quartieren, Städten, Kulturen)	Kollektive Entfaltungs- und Identitätsprozesse, Entstehung von Diversität, Kreativität und sozialer Innovation	Kollektive Möglichkeit des Andersseins und Aneignung von Raum, Anerkennung der Vielfalt gesellschaftlicher Entwicklungsentwürfe

Menschen räumliche Settings auf ihre Bedürfnisse und Ziele anpassen und somit permanent verändern.

Die Eigenart einer Stadt bzw. urbaner Räume wird als etwas Prozesshaftes verstanden, das durch spezifische Nutzungen von Raum bzw. durch urbane Praktiken immer wieder neu hergestellt wird. Jede Stadt entwickelt dabei eine „eigene Art“, die der WBGU als „deskriptive Eigenart“ bezeichnet. Wenn urbane Räume jedoch sowohl eigenartig als auch lebenswert sein sollen, stellt sich die Frage, welchen Wert die Eigenart für die Stadtbevölkerung hat und inwieweit sie an der Herstellung von Eigenart beteiligt ist. Damit knüpft der WBGU an den Diskurs um ein „Recht auf Stadt“ („Le droit à la ville“, Lefèbvre, 1968; Kasten 3.5-1) an. Im Zentrum dieses Diskurses steht die Nutzung der Stadt durch ihre Bewohnerinnen und die Möglichkeiten der „kollektive[n] Wiederaneignung des städtischen Raums“ (Holm und Gebhardt, 2011:8): „Das Recht auf die Stadt umfasst das Recht auf Zentralität, also den Zugang zu den Orten des gesellschaftlichen Reichtums, der städtischen Infrastruktur und des Wissens; und das Recht auf Differenz, das für eine Stadt als Ort des Zusammentreffens, des Sich-Erkennens und Anerkennens und der Auseinandersetzung steht“. Schließlich besagt das Recht auf Aneignung bzw. Inbesitznahme (Purcell, 2002:102f.), dass die Bewohnerinnen und Bewohner einer Stadt das Recht haben, den urbanen Raum zu betreten, zu besetzen und zu nutzen. Darüber hinaus beinhaltet es das Recht der Bevölkerung entsprechend ihrer Bedürfnisse neuen urbanen Raum zu schaffen. Während die deskriptive Eigenart Urbanität als einen dynamischen Prozess umschreibt, fordert der hier skizzierte normative Eigenartsbegriff das „Recht auf Stadt“ und damit auf die Teilnahme an diesem Prozess.

3.5.2

Differenz und Gestaltungsautonomie als Prinzipien einer am Menschen orientierten Stadtentwicklung

Urbane Räume können als Schutz- und gleichzeitig Kreativräume betrachtet werden und sind Orte für die Entstehung von Innovationen. Die hierbei entstehende kulturelle Diversität und Innovativität in urbanen Räumen trägt dann wiederum zu ihrer spezifischen, deskriptiven Eigenart bei. Für die Gestaltung lebenswerter Räume und urbaner Lebensqualität (Kap. 2.4) ist es zudem zentral, wie das Recht auf Stadt verteilt ist, d. h. ob und wie Menschen sich ihre Umgebung aneignen und sich ihr zugehörig fühlen können. Daher sind aus Sicht des WBGU bei der Stadtentwicklung zwei essenzielle Prinzipien zu garantieren: (1) die „Anerkennung von Gestaltungsautonomie“ und damit der Mitformung und Aneignung urbaner Räume durch die Bewohnerinnen und (2) die „Anerkennung von Differenz“, d. h. die Anerkennung der Vielfalt der kulturellen Ausdrucksformen (UNESCO, 1997) und der individuellen Möglichkeit der Aneignung kultureller Identitäten.

Beide Prinzipien werden als normativ anzustrebende Zustände verstanden, die zwar nicht über quantitative Indikatoren messbar sind, sich aber empirisch beobachten lassen. Sie gelten sowohl für Individuen als auch für Gruppen (Tab. 3.5-1).

Die beiden normativen Prinzipien des WBGU weisen darauf hin, dass insbesondere Städte, in denen sich Eigenart demokratisch oder partizipativ entfalten kann und in denen eine Atmosphäre der Toleranz und der Raum für Kreativität vorhanden sind, eine Grundlage für die angestrebten gesellschaftlichen Transformationsprozesse zur Nachhaltigkeit besitzen.

Insbesondere Eigenart und Teilhabe sind in der Praxis eng miteinander verwoben. Um die Aneignung von Stadt und damit die Produktion einer beschreibbaren Eigenart zu ermöglichen, müssen die Prinzipien der Eigenart mit den jeweils vorhandenen Möglichkei-

ten der Teilhabe, wie substanzieller Teilhabe und dem Zugang zu Raum, korrespondieren (Abb. 3.5-1). Ohne substanzielle Teilhabe sind Menschen kaum handlungsfähig, geschweige denn innovativ und kreativ. Hohe Disparitäten in urbanen Räumen verhindern zudem häufig auch eine Atmosphäre der Toleranz. Teilhabe und Eigenart können jedoch unterschiedlich ausgeprägt sein. So kann eine Stadt gute Teilhabemöglichkeiten bieten (etwa Bürgerrechte, Wohnraum, Arbeit, Bildung für alle) und gleichzeitig wenig Eigenart, also eine geringe Vielfalt der Lebensentwürfe sowie wenig öffentliches Leben aufweisen, und damit nur wenig spontane soziale Interaktionen zulassen. Bei ähnlichen Teilhabemöglichkeiten kann die Betrachtung von Eigenart dabei helfen, die Vielfalt von Formen der Gestaltung von Stadt- leben und Stadtentwicklung besser zu verstehen und zu fördern. Den Capabilities-Ansatz von Sen (1979) (Kasten 3.4-1) aufgreifend, bezieht sich der WBGU mit Eigenart vor allem auf die „Funktionen“, d.h. die aktive Nutzung („doings“) von durch Teilhabe geschaffenen Verwirklichungschancen sowie die darauf folgenden spezifischen Eigenschaften („beings“) von Personen.

3.5.3 Kategorien für die Betrachtung von Eigenart

Im Zentrum der Betrachtung von Eigenart als deskriptiver Kategorie stehen die sozialen Praktiken der Nutzung und Aneignung von Raum (Tab.3.5-1). Vor dem Hintergrund des WBGU-Ansatzes einer am Menschen orientierten urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit interessieren dabei vor allem solche Aspekte, die durch die aktive Teilhabe und Teilnahme von Menschen an ihrer Stadt entstehen können und als wichtig für nachhaltige Entwicklung in Städten gesehen werden (Abb. 3.5-1). Bestehende Indikatorensysteme, die einem solchen Verständnis nahe kommen, finden sich vor allem in der Forschung zu urbaner Lebensqualität (Kasten 3.5-2).

Um die Realisierung von Eigenart als normativer Dimension in einer Stadt untersuchen zu können, schlägt der WBGU drei Beobachtungsschwerpunkte vor und formuliert mögliche untersuchungsleitende Fragen und Indikatoren. Der erste Schwerpunkt umfasst die Bereitstellung der räumlich-materiellen Voraussetzungen für urbane Lebensqualität und die damit verbundene aktive Aneignung von Raum (Kap.3.5.3.1). Der zweite Schwerpunkt fokussiert die Entwicklung und den Erhalt von Ortsidentität, Ortsbindung und sozialer Kohäsion und damit die individuellen und kollektiven Identitäts- und Identifikationsprozesse in Verbindung mit den jeweiligen Lebensräumen (Kap. 3.5.3.2). Beim dritten Schwerpunkt wird mit dem Fokus auf Innova-

tivität, Kreativität und Konnektivität die kontinuierliche Veränderung und Entstehung von Diversität und Neuem in urbanen Räumen betrachtet (Kap.3.5.3.3).

3.5.3.1 Bereitstellung räumlich-materieller Voraussetzungen für urbane Lebensqualität

Bei der Bereitstellung räumlich-materieller Voraussetzungen für urbane Lebensqualität ist die Frage leitend, wie sich urbaner Raum so gestalten lässt, dass Menschen die Möglichkeiten haben, Lebensqualität für sich herzustellen und zu empfinden. Bei den zentralen Voraussetzungen für urbane Lebensqualität (Kap. 2.4.1) gilt es, zwischen universellen Voraussetzungen, d.h. Raummerkmalen oder strukturellen Merkmalen, die fast überall auf der Welt relevant sind, sowie kultur- und lokalspezifischen Voraussetzungen zu unterscheiden. Eine universell geltende wichtige Voraussetzung ist, dass es in Städten Räume für Erholung, soziale Interaktion und soziales Leben – zum Beispiel öffentliche Plätze, Grünräume und Parks, halböffentliche Räume wie Kirchen und Moscheen – geben muss (van den Berg et al., 2013; Rogers et al., 2011). Diese Räume müssen zugänglich und erreichbar sein (Aspekt von Teilhabe), aber auch bestimmte physische Eigenschaften aufweisen. Protagonisten einer am Menschen orientierten Stadtplanung wie Jan Gehl betonen in diesem Zusammenhang insbesondere die räumliche Ermöglichung von Lebendigkeit und das „menschliche Maß“

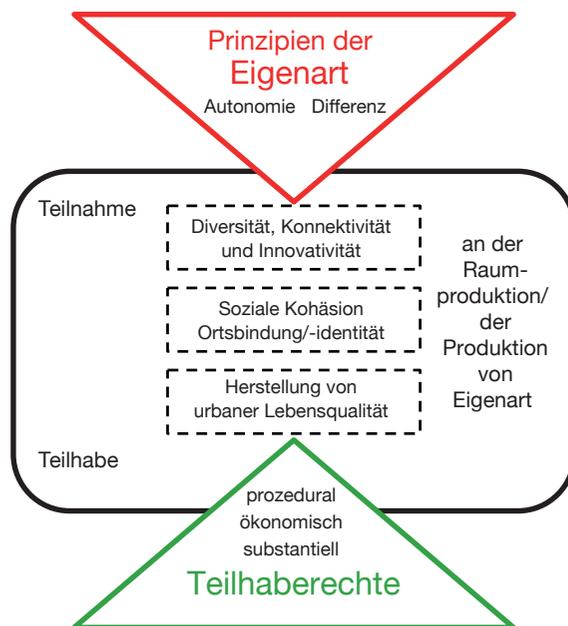


Abbildung 3.5-1 Teilhabeberechte und Prinzipien der Eigenart als Voraussetzung für urbane Lebensqualität, Identität und Diversität. Quelle: WBGU

Kasten 3.5-2**Indikatoren urbaner Lebensqualität und Bezug zur normativen Dimension Eigenart**

Ein Vergleich verschiedener Indikatorensysteme für Lebensqualität auf nationaler und spezifisch städtischer Ebene, wie dem Wellbeing-Index der OECD, dem Gross National Happiness Index, dem City Prosperity Index oder Sustainable City Index zeigt, dass die Dimensionen der natürlichen Lebensgrundlagen und der Teilhabe in fast allen Ansätzen zu finden sind. Indikatoren, die der Dimension Eigenart entsprechen (könnten), finden sich nur implizit. Im City Prosperity Index von UN-Habitat (2013c) wird beispielsweise das Sozialkapital als Sub-Index von Lebensqualität erhoben. Auf nationaler Ebene spielen Aspekte, die die Eigenart messen könnten, vor allem im subjektiven Ansatz des Gross National Happiness; Ura et al., 2012) eine Rolle.

Hier werden kulturelle Teilhabe, kulturelle Etikette und das Gemeinschaftsgefühl über subjektive Einschätzungen erfasst. Der Wellbeing-Index der OECD (2011a, 2013a, 2015d) geht auf die Qualität der sozialen Beziehungen ein und im Social Progress Index (Porter und Stern, 2014) werden Versammlungs- und Redefreiheit, Religionsfreiheit und Freiheit der Lebensentscheidungen, die Gleichheit von Minoritäten und die Toleranz gegenüber Minderheiten betrachtet, was auf die Realisierung der Anerkennung von Differenz hinweisen kann.

Auffällig im Vergleich von nationalen und spezifisch städtischen Indikatoren ist, dass subjektives Wohlergehen, Ortsbindung und -identität, soziale Kohäsion und Qualität der Lebensumwelt kaum eine Rolle zu spielen scheinen. Ähnlich werden kulturelle Diversität und Innovativität in urbanen Räumen selten erfasst. Der WBGU schlägt daher einige Kategorien zur Betrachtung von Eigenart vor und formuliert mögliche Indikatoren (Kap. 3.5.4; Tab. 3.5-2), um die Realisierung von Eigenart als normativer Dimension zu untersuchen.

(„the human scale“) als Maßstab für die Stadtgestaltung (Gehl, 2010; Kasten 2.4-3): Urbane Räume sollten beispielsweise zum Verweilen und Interagieren einladen (z.B. durch geringe Weiträumigkeit und Sitzgruppen) und multifunktional sein, d.h. Innenstädte sollten neben Einkaufsgelegenheiten auch Gespräche, Spiele oder Erholung ermöglichen. Gebäude sollten nur so hoch sein, dass Nutzerinnen sich noch als Teil der Stadt fühlen und nicht davon abgehoben, das Tempo auf den Straßen sollte der Geschwindigkeit von Fußgängern und Radfahrern angepasst werden.

Die Forschung zeigt darüber hinaus, dass Grünräume als Erholungsflächen eine zentrale Rolle einnehmen (Kap. 2.4.1.1). Wichtig ist auch ein Mindestmaß an Freiraum zur eigenen Gestaltung, als Rückzugsraum oder auch zur Anpassung an alltägliche Bedürfnisse (Zurawski, 2014). Diese Aspekte sind förderlich für Gestaltungsautonomie und damit die Selbstwirksamkeit bei der Herstellung von Lebensqualität. Bei der hier fokussierten Interaktion zwischen räumlichen Settings und Infrastrukturen mit menschlichem Handeln werden auch Schnittstellen und Synergien zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen deutlich. So können Infrastrukturen zur Förderung nachhaltiger Mobilität (öffentlicher Verkehr, einladende Rad- und Fußwege) auch soziale Interaktionen fördern und Barrieren zur Teilhabe an Mobilität senken. An der Schnittstelle zur Dimension Teilhabe stellt sich außerdem die Frage, wie die räumlichen Faktoren der Lebensqualität verteilt und für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen zugänglich sind.

3.5.3.2**Soziale Kohäsion, Ortsidentität und Ortsbindung**

Lebensqualität und soziale Kohäsion einer (Stadt-) Gesellschaft hängen eng zusammen. Die Prinzipien „Anerkennung von Gestaltungsautonomie“ und „Anerkennung von Differenz“ (Kap.3.5.2) betonen zwar die Singularität von Menschen und heben die Qualität von Stadt als individuellem Entfaltungsraum hervor, der Anonymität und die Möglichkeit des Untertauchens in der Masse bietet. Gleichzeitig müssen Menschen sich zugehörig fühlen; ihre Identität entfaltet sich erst durch soziale Interaktionen und Beziehungen (Fuhrer, 2008). Die individuelle Herstellung von Lebensqualität gelingt besonders gut in einem sozialen Umfeld, in dem soziale Kohäsion, d.h. Inklusion, Zugehörigkeit und soziale Vertrauen, gefördert werden und es starke soziale Bindungen und Netzwerke gibt (Kap.2.4). Soziale Kohäsion fördert somit auch die soziale Resilienz einer Gesellschaft. In Städten ist die soziale Kohäsion oft weniger stark ausgeprägt (Lev-Wiesel, 2006; Putnam, 2007; Cassiers und Kestelot, 2012). Umso wichtiger ist es, soziale Kohäsion u.a. über Räume für soziale Interaktion und kollektive Aneignungsprozesse räumlich zu ermöglichen. Ein Beispiel für die räumliche Verhinderung sozialer Kohäsion war die Großsiedlung Pruitt Igoe in St. Louis im US-Bundesstaat Missouri, die 1954 als „zukunftsweisendes Projekt“ sozialen Wohnungsbaus errichtet wurde und knapp zwanzig Jahre später aufgrund von hohem Leerstand, Vandalismus und Kriminalität wieder abgerissen werden musste (Bell et al., 1996; Flade, 2015). Als Ursache wurde diskutiert, dass es in den engen Korridoren und durch dichte Bebauung keinen Raum für soziale Kontakte und Aktivitäten der Bewohnerinnen gegeben hatte. Die Bewohner blieben Fremde und es herrschte Misstrauen und Unsicherheit, auch weil die Korridore

und Fahrstühle eher Diebstähle und Überfälle ermutigen als positive soziale Interaktionen. Das heißt nicht, dass dicht bebaute Großwohnsiedlungen generell soziale Kohäsion verhindern. Das Beispiel zeigt jedoch, wie eigentlich wohlmeinende Bauprojekte die Bedürfnisse und kulturellen Praktiken der Begegnung und sozialen Interaktion ihrer Zielgruppen missachten und ihre Ziele verfehlen können.

Mit Ortsbindung und Ortsidentität wird insbesondere die Beziehung der Menschen zu ihrer räumlichen Umwelt betont und damit die Erinnerungen, Ideen und Gefühle sowie die empfundene Verantwortlichkeit, die Menschen mit ihren Lebensräumen verknüpfen (Kap. 2.4.1.2). Hierfür ist es notwendig, dass räumliche Umwelten angeeignet werden können und dass Menschen die Möglichkeit haben, ihre räumliche Identität auszuleben, zum Beispiel indem sie sich in ihrer Umgebung sicher bewegen und an von ihnen favorisierten Orten aufhalten können. Ferner ist es wichtig, dass Menschen an Veränderungen in ihren Lebensräumen beteiligt und ihre Bedürfnisse berücksichtigt werden (Führer, 2008) und dass sie über Ressourcen und Freiheiten für die Raumnutzung verfügen. Das Gefühl von räumlicher und sozialer Zugehörigkeit kann dann auch die Bereitschaft zu lokalem Engagement erhöhen. Das Konzept der Bürgerhaushalte wurde beispielsweise auf Basis von Projekten entwickelt, in denen die Bewohnerinnen vernachlässigter Quartiere die Möglichkeit erhielten, verlassene Gebäude in ihrer Nachbarschaft selbst zu verwalten und zu bewirtschaften (Leavitt und Saegert, 1990). Wie eine Untersuchung zeigt, war die Ortsidentität der Beteiligten hierbei eine wichtige Ressource für die Bereitschaft, sich für die Aufwertung der Lebensumwelt zu engagieren und wurde mit der Möglichkeit der Selbstverwaltung gleichzeitig gestärkt.

Zentral für die Entwicklung von Ortsidentität sind zwar soziale Prozesse, eine Facette der Zugehörigkeit zu einem Ort kann aber auch mit bestimmten hervorstechenden Eigenschaften der gebauten Umwelt (signifikante religiöse Orte oder Wahrzeichen) oder dem „Image“ einer Stadt (Flade, 2015) zusammenhängen.

3.5.3.3

Innovativität, Kreativität und Konnektivität

Im Übergang zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung gilt es, Strukturen und Praktiken, die den Ansprüchen der Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Teilhabe nicht genügen, zu erkennen und zu verändern. Kreativität und Innovativität, zusammen mit Reflexionsfähigkeit und Offenheit, spielen für erneuerungsfähige Stadtgesellschaften eine wichtige Rolle und schaffen einen Nährboden für die Transformation.

Die Prinzipien der Gestaltungsautonomie und kulturellen Differenz beschreiben aus Sicht des WBGU tref-

send die Grundlagen, die für eine innovative Stadtgesellschaft nötig sind. Dabei werden als sichtbare Ergebnisse ökonomisch verwertbare Formen von Innovativität genauso in den Blickwinkel genommen wie eine künstlerisch-kreative oder auf Anpassung und Resilienz ausgerichtete Stadtgestaltung, die nicht primär auf eine ökonomische Verwertbarkeit abzielt.

Moderne Gesellschaften sind für ihre ökonomische Entwicklung in hohem Maße auf individuelle Kreativität und Innovationen angewiesen (Kasten 3.5-3). Die Entstehung und Verbreitung von Innovationen werden als zentrale Wachstumstreiber gesehen. Da die lokale Interaktion den Austausch von Ideen erleichtert (Jaffe et al., 1993), haben diese Prozesse in Städten eine räumliche Dimension. Die Eigenart eines Ortes kann somit einen Wettbewerbsvorteil bieten, da die lokale Konstellation und Diversität von Wissen eine jeweils einzigartige Ausgangslage schafft. Durch Externalitäten und die Übertragung von Ideen und Wissen auf unbeteiligte Marktteilnehmer, sogenannte Wissens-Spillovers (Romer, 1986; Lucas, 1988), werden lokale Wirtschaftsimpulse weiter verstärkt. Dies gilt insbesondere, wenn der Anteil der qualifizierten Arbeitnehmer hoch ist.

Richard Floridas (2005) Arbeiten zur „Creative Class“ und dem Zusammenhang von „Talent, Toleranz und Technologie“ sind Inbegriff eines solchen unmittelbar ökonomisch nützlichen Eigenart-Verständnisses. In Bezug auf den Faktor „Talent“ sind Produktivitätssteigerungen vor allem in Städten zu erwarten, denen es gelingt, allgemein Hochqualifizierte anzuziehen und zu binden (Glaeser und Gottlieb, 2006). Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Städte, die eine hohe Lebensqualität bieten, erfolgreicher im Wettbewerb um hochqualifizierte Arbeitnehmer sind (Glaeser und Gottlieb, 2006; Glaeser et al., 2001; Shapiro, 2006; Partridge, 2010). In Bezug auf „Toleranz“ wird von Florida postuliert, dass Talente kreativer Professionen, wie Künstler, Wissenschaftlerinnen und Unternehmer, Städte bevorzugen, in denen eine hohe Akzeptanz für andere Werteinstellungen, Lebensentwürfe und kulturelle Vielfalt existiert. Cohendet et al. (2009) und Chantelot et al. (2011) beschreiben die unterschiedlichen Wege, die sich kreative Ideen auf ihrem Weg zur ökonomischen Verwertbarkeit durch verschiedene Schichten einer Stadtgesellschaft suchen und welche vielfältigen, heterogenen Strukturen dafür benötigt werden. Dies ist instruktiv für das WBGU-Verständnis der Bedeutung einer hohen individuellen und kollektiven kulturellen Differenz.

Doch auch über ökonomische Effekte hinaus kann Innovativität als Ressource verstanden werden, durch die reflexiv und kreativ mit zukünftigen Veränderungen und Risiken umgegangen werden kann und eine Bereitschaft zur Akzeptanz von oder Beteiligung

Kasten 3.5-3**Verständnis sozialer und technischer Innovationen**

Die Innovationsforschung spricht seit den späten 1980er Jahren in Abgrenzung von rein technisch verstandenen Erfindungen und Neuerungen von sozialen Innovationen, die insbesondere für eine Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft benötigt werden (Zapf, 1989; Gillwald, 2000).

In einer weiten Definition von Innovationen wird kein Unterschied zwischen technischen und sozialen Innovationen gemacht, sondern ein Fokus auf die sozialen Prozesse gelegt, wodurch alle Innovationen als soziale Innovationen gesehen

werden. In der Innovationsforschung bedeutet dies u. a., dass den Interpretationsprozessen bzw. der sozialen Anerkennung der Alternative als Neuheit eine zentrale Rolle zugeordnet wird (Vordank, 2005:43). Wichtiger für die Untersuchung von sozialem Wandel und Transformationsprozessen ist in diesem Zusammenhang jedoch der Fokus auf der Veränderung der sozialen Praxis, d. h. der Veränderung etablierter und der Entstehung alternativer sozialer Praktiken im Innovationsprozess. Innovation wird damit verstanden als „Innovation sozialer Praktiken“ (Schwarz und Howaldt, 2013:56), in dem z.B. alternative Materialitäten (wie Technologien), soziale Bedeutungen und Werteorientierungen, neue soziale Settings und neue Kompetenzen die etablierten Routinen verändern.

an transformativen Prozessen geschaffen wird. Imai (2014) weist auf die Zusammenhänge von kleinteiligen sozialen Interaktionsräumen, social entrepreneurship und Kreativität mit Effekten für eine anpassungsfähige und resiliente Stadtgestaltung hin. Bezogen auf Stadtplanerinnen wurde schon früh auf die Rolle von Städten als Laboratorien für eine Zukunftsfähigkeit hingewiesen (Jacobs, 1961). Neben Stadtplanern wird das Momentum des beabsichtigten Experimentierens und der kreativen Wissenserzeugung in den Modi des Codesign und der Koproduktion seit einiger Zeit auch stärker von wissenschaftlichen Akteurinnen vorangetrieben, die dadurch die Konnektivität und Reflexivität von Stadtproduktion erhöhen. In Reallaboren (Schneidewind und Scheck, 2013), Urban Transition Labs (Nevens et al., 2013; DRIFT, 2014), Living Labs (Liedtke et al., 2015; Evans und Karvonen, 2011) oder Sustainability Transition (Luederitz et al., im Druck) wird Stadtgestaltung am Leitbild der Nachhaltigkeit ausgerichtet und gemeinsam mit lokalen Akteurinnen gestaltet (Kap. 10.2.1.2).

3.5.4**Eigenart als Baustein für Städterankings und Städteanalysen**

Mit der normativen Dimension Eigenart erweitert der WBGU die eigene Perspektive auf die Große Transformation und betritt gleichzeitig Neuland in der Analyse und Bewertung von Städten. In den Diskurs um Urbanität und die Zukunft von Städten soll dabei nicht nur die Notwendigkeit lokaler kultureller Diversität, das „Recht auf Stadt“ und die Anerkennung von Gestaltungsautonomie eingebracht werden. Vielmehr sollen auch die konkreten Betrachtungen, Analysen, Bewertungen und Vergleiche von Städten von verschiedenen globalen und lokalen Akteuren (von Stadtverwaltungen bis hin zu UN-Habitat) um einen Indikator erweitert werden,

der Eigenart abzubilden fähig ist. Um diesem Ziel näher zu kommen, ist noch erhebliche Forschungsarbeit notwendig (Kap. 10.1.3). Dennoch können die vorangegangenen Überlegungen zu den zentralen Beobachtungskategorien eine Inspiration bieten. Tabelle 3.5-2 zeigt einige, aus der oben zitierten Literatur abgeleitete, noch weiter zu entwickelnde Vorschläge für mögliche Indikatoren, die über die drei Beobachtungsschwerpunkte Aufschluss geben können. Diese sind orts- und kulturspezifisch auf ihre Relevanz und Adäquatheit zu prüfen. So spielen je nach Kulturraum öffentliche Räume für soziale Interaktionen oder Ortsbindung eine mehr oder weniger starke Rolle, da soziales Leben in einigen Kulturen vorwiegend in privaten Räumen stattfindet, in anderen auch im öffentlichen Raum.

Der WBGU schlägt vor, Eigenart als ein multidimensionales Konstrukt zu erheben und dabei sowohl objektive räumliche Gegebenheiten und beobachtbare Phänomene der Aneignung und Diversität zu berücksichtigen als auch subjektive Einschätzungen der Bewohnerinnen einzubeziehen. Dabei kann es sinnvoll sein, reale Settings direkt vor Ort zu beobachten (z.B. mit dem Behaviour-setting-Ansatz) und statistische und Befragungsdaten mit visuellem Material (Videoethnographie, Fototagebücher) zu koppeln. Zudem eignen sich hier insbesondere partizipative Erhebungsmethoden (transect walk, participatory appraisal).

.....

3.6**Dynamiken zwischen den drei Dimensionen des normativen Kompasses**

Der normative Kompass soll die Orientierung für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit bieten (Kap.3.2). Die drei Dimensionen des Kompasses umschreiben den Raum, innerhalb dessen Städte sich entwickeln sollten sowie die Bedingungen, unter denen sie die Transformation zur Nachhaltigkeit gestalten

3 Der normative Kompass

Tabelle 3.5-2

Ideen für Indikatoren und Sub-Indizes zur Untersuchung von Eigenart.

Quelle: WBGU

Kategorie	Indikatoren	Subindizes
Voraussetzungen für urbane Lebensqualität	Fußgänger- und Radfahrerfreundlichkeit (Walkability bzw. Cycleability)	<ul style="list-style-type: none"> › Geringe durchschnittliche Distanz und Zu-Fuß-Erreichbarkeit alltagsrelevanter Orte (Arbeit, Konsum, Freizeit, soziale Infrastruktur) › Sichere und einladende Fuß- und Radwege › Dichte bzw. Kompaktheit und Multifunktionalität von Quartieren › Anteil von Fußwegen an der Verkehrsmittelwahl (modal split)
	Anzahl und Nutzungsarten/ -frequenzen (halb) öffentlicher und multifunktionaler Räume	<ul style="list-style-type: none"> › Höhe des Anteils an öffentlichen Parks oder ähnlichen Räumen mit vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten (z. B. Seen, Spielplätze, Sportanlagen) › Höhe des Anteils an Plätzen, öffentlichen Märkten, Bibliotheken, religiösen Einrichtungen › Frequenz der Nutzung › Nutzung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen › Verweildauer › Heterogenität der Nutzungsarten (z. B. öffentliche Veranstaltungen, Versammlungen, Kundgebungen, soziale und Freizeitaktivitäten)
	Anzahl und Nutzungsarten von Erholungsräumen	<ul style="list-style-type: none"> › Höhe des Anteils an öffentlichen Grün- und Erholungsräumen bzw. Grünraum- und Erholungsflächen pro Einwohner › Heterogenität der Landschaft, räumlich ermöglichte Nutzungsarten › Frequenz der Nutzung › Nutzung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen › Verweildauer › Heterogenität der aktuellen Nutzungsarten (vor allem soziale und Freizeitaktivitäten, aktive Bewegung)
	Liveability bzw. Städterankings	<ul style="list-style-type: none"> › Position der Stadt in Städterankings (z. B. „Most Liveable Cities Index“ der Zeitschrift Monocle, „Liveability Ranking and Overview“ der Economist Intelligence Unit und der „Mercer Quality of Living Survey“)
	Ortsbindung und Ortsidentität	<ul style="list-style-type: none"> › Ausmaß der Ortsbindung bzw. Ortsidentität der Bevölkerung (wird z. T. als Subkategorie von urbaner Lebensqualität erhoben) › Ausmaß lokalen Engagements (Anzahl Nachbarschaftsorganisationen und deren Aktivität, Engagementbereitschaft und aktuelles Bürgerengagement) › Existenz und Umfang partizipativer Prozesse und der Beteiligung der Stadtbevölkerung
	Soziale Kohäsion	<ul style="list-style-type: none"> › Höhe der sozialen Kohäsion der Bevölkerung bzw. verschiedener Bevölkerungsgruppen (wird z. T. als Aspekt von sozialem Kapital erhoben) › Ausmaß der Inklusion und des sozialen Vertrauens bzw. Höhe des sozialen Misstrauens und der Kriminalitätsfurcht
Innovativität, Kreativität, Konnektivität	Experimentierräume bzw. Grauzonen	<ul style="list-style-type: none"> › Vorhandensein von Räumen für Experimente, z. B. „unregulierte“ Brachflächen, innovativ genutzter Leerstand, Räume für Zwischennutzungskonzepte › Vorhandensein von Raumpionieren (z. B. Kunst im öffentlichen Raum, innovative Wohnkonzepte) › Anteil funktionaler, informeller Siedlungen
	Soziale Innovativität	<ul style="list-style-type: none"> › Anzahl Bottom-up-Prozesse und Initiativen der Stadtgestaltung oder -entwicklung (z. B. genossenschaftliches Bauen, inclusive urban design, urban gardening usw.) › Anzahl und Wirksamkeit politischer Förderprogramme für soziale Innovationen › Existenz bzw. Anzahl von Reallaboren, Urban Transition Labs oder Urban Sustainability Transition Labs
	Ökonomische Innovativität	<ul style="list-style-type: none"> › Social Entrepreneurship › Anzahl Beschäftigte im Kreativbereich › Anzahl Startups › Aktivitäten der Forschung und Entwicklung › Anzahl der Patente

können. Die aus normativer Sicht ableitbaren Anforderungen, etwa die Sicherung der Teilhabe und die Einhaltung planetarischer Leitplanken, sind zwar universell, aber die konkrete Umsetzung in den Städten wird durch eine große Vielfalt geprägt sein, die auch aus der Berücksichtigung der normativen Dimension der Eigenart entspringt. Angesichts der vorhandenen Eigenart der Städte und ihrer sehr unterschiedlichen Ausgangslagen, z.B. kultureller und geographischer Gegebenheiten, wird jede Stadt ihren eigenen Entwicklungspfad zur Nachhaltigkeit entwerfen und gestalten müssen. Die Unterschiede können extrem sein: So steht z.B. in den Slums der Großstädte Afrikas der Zugang zu den Mindeststandards für substanzielle Teilhabe im Vordergrund, während in vielen Städten in Industrieländern die großen Herausforderungen bei der Einhaltung von Klimaschutzziele überwiegen. Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Einhaltung der Mindeststandards für Teilhabe sind jedoch für alle Städte wichtige Ziele und gleichzeitig Voraussetzung dafür, dass sich die jeweilige Eigenart der Stadt entfalten kann.

Die drei Dimensionen des normativen Kompasses sind nicht unabhängig voneinander, sondern beeinflussen sich gegenseitig (Abb. 3.6-1). So gibt es z.B. Schnittstellen zwischen lokalen Umweltproblemen und Teilhabe: Der „Zugang zu einer gesunden Umwelt“ kann auch generell als eine Dimension der substanziellen Teilhabe betrachtet werden. Das Thema Wasser lässt sich als regionales Umweltthema fassen, wo es etwa um die Bedeutung der naturräumlichen Gegebenheiten bei der Versorgung einer Stadt mit Wasser (z.B. Niederschläge, Gletscher, Flüsse, Dürren, Grundwasserspiegel) sowie um den nachhaltigen Umgang mit diesen regionalen Wasserressourcen geht (Kap. 3.3.2). Das Thema Wasser lässt sich auch aus Sicht der Versorgung der Menschen fassen; dann wird es zu einer Dimension der substanziellen Teilhabe „Zugang aller Menschen zu ausreichend sauberem Trinkwasser“ (Kap. 3.4.1), dessen Einhaltung unabdingbare Voraussetzung für die urbane Lebensqualität ist. Langfristig gesehen wird die Beachtung der planetarischen Leitplanken zur Voraussetzung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen der Menschheit und somit auch für die Sicherung von Teilhabe und Eigenart als Ressource für urbane Lebensqualität und für gesellschaftliche Innovation. Das enge Zusammenspiel von Eigenart und Teilhabe, bei dem z.B. die Teilhabe als notwendige Voraussetzung für die Entstehung von sozialer Kohäsion, Ortsbindung und Ortsidentität gesehen wird, wird in Kapitel 3.5.3 beleuchtet.

Die drei Dimensionen des Kompasses können sich also positiv verstärken. Fokussiert man auf eine einzelne Dimension des Kompasses, kann dies aber auch erhebliche Zielkonflikte auslösen, die möglichst früh-



Abbildung 3.6-1

Dynamiken zwischen den drei Dimensionen des normativen Kompasses. Die drei Dimensionen N: Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen (Kap. 3.3), T: Teilhabe (Kap. 3.4) und E: Eigenart (Kap. 3.5) sind nicht unabhängig voneinander, sondern beeinflussen sich gegenseitig. Langfristig gesehen wird die Beachtung der planetarischen Leitplanken zur Voraussetzung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen der Menschheit und somit auch für die Sicherung von Teilhabe und Eigenart als Ressource für urbane Lebensqualität und für gesellschaftliche Innovation. Teilhabe soll allen Menschen den Zugang zu den Grundlagen menschlicher Sicherheit und Entwicklung eröffnen und ist damit auch ein Fundament für die Ausgestaltung der Eigenart. Eigenart im Sinne einer Diversität städtischer Räume und Transformationspfade kann wiederum einen Nährboden für einen kreativen Übergang zu einer nachhaltigen Stadtgesellschaft schaffen.

Quelle: WBGU; Grafik: Wernerwerke

zeitig erkannt und berücksichtigt werden müssen. So ist es zum Beispiel nach Ansicht des WBGU im Hinblick auf die drohende Überschreitung der 2°C-Klimaschutzleitplanke keine angemessene Lösung mehr, zunächst über fossil getriebenes wirtschaftliches Wachstum die substanzielle Teilhabe von Menschen zu verbessern und erst später das Reparieren der Umweltschäden im Sinne der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Angriff zu nehmen. Ebenso wird eine Priorität auf substanzieller Teilhabe unter Verzicht auf politische Teilhabe und Partizipation die Dimension der Eigenart schädigen, was negative Auswirkungen auf die Lebensqualität der Bewohner haben wird.

Die Herausforderungen und Prioritäten sind für die einzelnen Städte jeweils unterschiedlich. Der WBGU hat anhand der in Kapitel 7 bearbeiteten Siedlungsmuster die Entwicklungsrisiken des globalen Wandels skizziert, die aus Sicht der drei Dimensionen des normativen Kompasses von besonders großer Bedeutung sind (Kap. 7.5). Angesichts des Zeitdrucks der Transformation sind von vorne herein integrative, systemische Lösungen gefor-

3 Der normative Kompass

dert, die jeweils den gesamten, vom WBGU vorgestellten normativen Kompass in den Blick nehmen. Dessen drei Dimensionen dürfen nicht gegeneinander ausgespielt werden; die Ziele einer Dimension dürfen nicht auf Kosten einer anderen erreicht werden, denn alle Leitplanken und Dimensionen sollen eingehalten bzw. berücksichtigt werden, wenn Lebensqualität nachhaltig gesichert und gewährleistet werden soll.

In der praktischen Umsetzung bedeutet dies eine große Herausforderung für Städte. Sie werden vor fundamentale Fragen gestellt: Inwieweit lassen sich zum Beispiel die Sicherung der substanziellen Teilhabe und die Beachtung der planetarischen Leitplanken durch technische Lösungen entschärfen (Entkopplung 1. Ordnung) und welche Rolle werden soziale Innovationen und Subsistenz (Entkopplung 2. Ordnung) spielen (Kap. 3.5.3)? Wie lassen sich schnelles Handeln und langfristiges Denken vereinbaren? Wie kann angesichts des hohen Zeitdrucks die Partizipation der Bevölkerung an Planungs- und Steuerungsprozessen gewährleistet werden (Kap. 8.3)? Wie kann die Berücksichtigung der Dimension Eigenart in Zeiten rascher Umbrüche gelingen? Wie können die Innovationspotenziale für die Transformation besonders fruchtbar gemacht werden? Wie können in besonders dynamischen Situationen (z.B. stark beschleunigte Zuwanderungsraten) transitorische Lösungen gefunden werden, die allen drei Dimensionen des normativen Kompasses gerecht werden? Jede Stadt steht vor der Herausforderung, einen Such- und Lernprozess zu beginnen, um für diese schwierigen Fragen ihre eigenen Lösungspfade zu finden, die mit der langfristigen Perspektive der Transformation kompatibel sind.

Der WBGU ist überzeugt, dass für die Bearbeitung dieser Fragen das in diesem Kapitel skizzierte und auch international vielfach postulierte Entwicklungsparadigma des integrierten Herangehens an Nachhaltigkeitsprobleme mit einem systemischen Blick gute Chancen bietet.

Der normative Kompass ist ein zentraler Bezugspunkt, an dem sich die Städte in ihrer jeweiligen Rolle in der Großen Transformation orientieren können. Die folgenden Kapitel richten sich an diesem Konzept und seinen drei Dimensionen aus. Auch für die politischen Botschaften dieses Gutachtens – nicht zuletzt auch mit Blick auf die Habitat-III-Konferenz – kann dieser Kompass als Richtungsgeber dienen; an der integrierten Umsetzung der verschiedenen Dimensionen müssen sich die nachhaltigen Stadtentwicklungsprozesse auf dem Feld der Urbanisierung messen lassen.

Exemplarische transformative Handlungsfelder

4

4.1

Transformative Handlungsfelder: Konzept

In seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ skizziert der WBGU die Notwendigkeit, die Entwicklungspfade der Weltgesellschaft in Richtung Nachhaltigkeit zu steuern, so dass die planetarischen Leitplanken beachtet werden. Der dafür notwendige Wandel erfordert eine neue Geschäftsgrundlage, die der WBGU als „neuen Weltgesellschaftsvertrag für eine klimaverträgliche und nachhaltige Weltwirtschaftsordnung“ bezeichnet hat (WBGU, 2011:2). Dabei ist die Urbanisierung als eines von drei zentralen Feldern identifiziert worden, an denen die Politik zur Transformation ansetzen muss. Dies ist u. a. dadurch begründet, dass die urbanen Räume für etwa 70% der globalen Endenergienachfrage verantwortlich sind und die urbane Bevölkerung bis Mitte des Jahrhunderts von heute knapp 4 Mrd. auf dann 6,5 Mrd. Menschen anwachsen wird (UN DESA, 2014). Das vom WBGU (2011) beschriebene Transformationsfeld „Urbanisierung“ bildet die Basis für das vorliegende Gutachten (Kap. 3.1).

Im Folgenden identifiziert der WBGU exemplarische transformative Handlungsfelder, also solche Bereiche der Stadtentwicklung, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht. Das Konzept der transformativen Handlungsfelder bildet eine der tragenden Säulen des vorliegenden Gutachtens, sowohl für die Darstellung der Herausforderungen der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit als auch für die Ableitung von Handlungsstrategien und Forschungsbedarf (Kap. 9, 10). Die ausgewählten Handlungsfelder stehen auf der normativen Grundlage des in Kapitel 3 vorgestellten normativen Kompasses mit seinen drei Dimensionen (1) Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, (2) Teilhabe und (3) Eigenart. Diese drei Dimensionen umschreiben den Raum, innerhalb dessen Städte sich entwickeln sollten sowie die Bedingungen, unter denen sie die Transformation zur Nachhaltigkeit gestalten

können.

Transformative Handlungsfelder sind also große, übergreifende Themen innerhalb des Transformationsfelds „Urbanisierung“. Die Auswahl der transformativen Handlungsfelder erfolgte mit Blick auf die Bedeutung für die Transformation, die quantitative wie systemische Relevanz, die Dringlichkeit, das Potenzial zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten sowie einen möglichst großen Zusatznutzen. Die Herausforderung bestand darin, die Breite des Themas Urbanisierung mit wenigen transformativen Handlungsfeldern anzudeuten und dabei Perspektivverengungen zu vermeiden.

Bei den vom WBGU identifizierten transformativen Handlungsfeldern handelt es sich *erstens* um fünf Bereiche, die bereits international breit diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen neu rahmt:

- › Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz in Städten (Kap. 4.2.1),
- › Mobilität und Verkehr (Kap. 4.2.2),
- › Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form) (Kap. 4.2.3),
- › Anpassung an den Klimawandel (Kap. 4.2.4),
- › Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten (Kap. 4.2.5).

Zweitens wurden drei weitere transformative Handlungsfelder ausgewählt, die international vergleichsweise noch zu wenig politische Beachtung finden und in diesem Kapitel als Schwerpunkte behandelt werden:

- › Urbane Flächennutzung (Kap. 4.3),
- › Materialien und Stoffströme (Kap. 4.4),
- › Urbane Gesundheit (Kap. 4.5).

Bei allen transformativen Handlungsfeldern legt der WBGU besonderen Wert auf die Akteurs- und Lösungsperspektiven und fragt, welche Akteure und Maßnahmen eine transformative Wirkung entfalten können. Eine weitere übergreifende Perspektive sind die systemischen Fragen nach den Zielkonflikten, Zusatznutzen oder Blockaden sowie möglichen Fernwirkungen.

4.2

International diskutierte Felder

Im folgenden Kapitel werden ausgewählte, aus Sicht des WBGU besonders relevante transformative Handlungsfelder beschrieben, die bereits international diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen teilweise in einen neuen Kontext stellt. Dies sind die fünf Handlungsfelder Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz in Städten (Kap. 4.2.1), Mobilität und Verkehr (Kap. 4.2.2), die baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form; Kap. 4.2.3), die Anpassung an den Klimawandel in Städten (Kap. 4.2.4) sowie Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten (Kap. 4.2.5).

4.2.1

Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz in Städten

Städte sind für etwa 70% der globalen Energienachfrage und der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Seto et al., 2014). Für die Transformation der Städte zur Klimaverträglichkeit geht es vor allem um zwei Dinge (WBGU, 2011): Die direkten CO₂-Emissionen müssen auf Null zurückgeführt werden, und die Energienachfrage muss in Grenzen gehalten werden, um die globale Energiewende in Richtung CO₂-emissionsfreier Energiesysteme zu ermöglichen (Kap. 2.3). Dabei müssen auch die Emissionen durch Baustoffe berücksichtigt werden (Kap. 4.4.1) sowie die „graue Energie“, d.h. die Energie, die direkt und indirekt für den Bau von Gebäuden und Infrastrukturen aufgewendet wird. Letztlich müssen die Städte damit unabhängig vom stetigen Zufluss fossiler Energieträger werden. Millionen dezentraler Verbrennungsgeräte wie Öfen, Heizungen und Fahrzeuge müssen durch emissionsfreie Alternativen ersetzt werden. Dies gilt (u.a. aus Gesundheitsgründen; Kap. 4.5) überwiegend auch für die Verbrennung biobasierter Stoffe (Grübler et al., 2012). Gleichzeitig muss der Zugang zu Energie und angemessener Infrastruktur für mehrere hundert Millionen heutiger und Milliarden zukünftiger Stadtbewohner erst noch geschaffen werden.

Essenziell für die Transformation ist die Dekarbonisierung der Energiesysteme, die aber nur zu einem Teil direkt in den Städten beeinflussbar ist. Städte können ihre Energie aufgrund der hohen Dichte der Nachfrage in der Regel nicht lokal erzeugen, sondern importieren entweder Energie oder Energieträger. So wird auch zukünftig die lokale Energieproduktion aus erneuer-

baren Energien nur einen Bruchteil der lokalen Energienachfrage in Städten bedienen können; Grübler et al. (2012:1311) nennen hier einen Wert von weniger als 1% für Megastädte. Entscheidungen auf der Stadtebene haben damit weniger Einfluss auf die Energieangebots- als auf die Nachfrageseite.

Ein zentraler Ansatzpunkt für den Klimaschutz in Städten ist die Senkung der Energienachfrage von Gebäuden. Im Jahr 2010 waren Gebäude für 32% der globalen Energienachfrage und 19% der energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich, wobei 6,4% direkte Emissionen sind (Lucon et al., 2014). Nach Analysen von Ürge-Vorsatz et al. (2012:653) kann die Energienachfrage von Gebäuden durch holistisch geplante Nachrüstungen um 50-90% gesenkt werden, und neue Gebäude können mit 10-40% des Energiebedarfs konventioneller Gebäude auskommen. Null- oder gar Plusenergiegebäude sind dagegen nur für ausgewählte Gebäudetypen und Siedlungsstrukturen möglich, in der Regel bei niedrigen Gebäuden und wenig dichter Besiedlung. Insgesamt wäre nach Analyse der Autoren eine Senkung der globalen Energienachfrage von Gebäuden um 46% bis 2050 möglich (Ürge-Vorsatz et al., 2012). Ein Ansatzpunkt zur Effizienzverbesserung ist das Konzept der Energy Services, wobei Nutzer anstelle von Energie (z.B. Erdgas oder elektrische Energie) Verträge über die Bereitstellung entsprechender Energiedienstleistungen (z.B. Wärme oder Licht) abschließen, was für die anbietenden Unternehmen den Anreiz erhöht, diese möglichst effizient zur Verfügung zu stellen.

Ein weiterer wichtiger Hebel für den Klimaschutz in Städten ist der Transport (Kap. 4.2.2). Ansatzpunkte sind hier eine Landnutzungsplanung zur Reduzierung der Nachfrage nach motorisierter Mobilität, der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs, Effizienzverbesserungen und Elektrifizierung von Fahrzeugen sowie verbesserte Frachtlogistik (Gouldson et al., 2015). Direkte und indirekte Emissionsminderungen können darüber hinaus im Abfallsektor, etwa durch Recycling, und durch integrative Planung von Infrastrukturen (z.B. Energie, Wasser, Abfall) erreicht werden. Grübler et al. (2012:1311) kommen zu dem Schluss, dass für die zukünftige Energienachfrage in Städten generell systemische Aspekte wichtiger sind als Eigenschaften individueller Verbraucher und Technologien: So ist etwa der Anteil von öffentlichem und unmotorisiertem Verkehr relevanter für die transportbedingte Energienachfrage als die Effizienz der Fahrzeugflotte. Die Energienachfrage in Einfamilienhausgebieten mit Passivhausstandard und Hybridautos kann bedingt durch die langen Arbeitswege insgesamt höher sein als diejenige in dichteren und kompakten Städten mit einem hohen Anteil an ÖPNV sowie Fußgängern und Fahrradfahrern, auch

wenn dort die Häuser schlechter gedämmt sind.

Die baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form) hat nicht nur einen erheblichen Einfluss auf die Lebensqualität in Städten (Kap. 4.2.3), sondern auch auf die Energienachfrage, die direkten und indirekten Emissionen, die Materialflüsse oder die Müllproduktion. Ansatzpunkt ist etwa das Management des Städtewachstums mit dem strategischen Ziel, die Zersiedelung und die Abhängigkeit von Autos zu reduzieren (Kap. 4.2.3; Seto et al., 2014; Floater et al., 2014). Weitere Ansatzpunkte sind die Förderung von Fernwärme- oder -kühlsystemen oder der Nutzung von Abwärme (UNEP, 2015).

Mehrere hundert Millionen Stadtbewohner in Ländern mit niedrigem bis mittlerem Einkommensniveau haben keinen Zugang zu Elektrizität oder können sich die Nutzung von sauberen und sicheren Energiequellen nicht leisten, was erheblich negative Effekte für die Gesundheit und die lokale Luftqualität hat (IEA und World Bank, 2015). Viele dieser Menschen leben in informellen Siedlungen, ein großer Teil davon in Südostasien und in Afrika südlich der Sahara. Oft fehlt neben dem Zugang zu Elektrizität und moderner Energie zum Kochen auch der Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitären Anlagen. Hindernisse für die angemessene Versorgung dieser Menschen mit Energie hängen vielfach mit dem allgemeinen Umgang der Stadtregierungen mit informellen Siedlungen zusammen. Hier sind eher kostengünstige und schnell zu implementierende Lösungen gefragt als großangelegte Neuplanungen, die auf unrealistisch hohe Kapitalbereitstellungen über lange Zeiträume angewiesen sind (Grübler et al., 2012). Nach Einschätzung von Cartwright (2015) könnten etwa die derzeitigen technischen Fortschritte bei Photovoltaik, Speichertechnologie und Beleuchtung in afrikanischen Städten erheblich zur Reduktion der Nachfrage nach Energie aus Großkraftwerken beitragen und gleichzeitig lokale Einkommensmöglichkeiten schaffen. Auch im Sanitärbereich gibt es technologische Alternativen zu großangelegten Infrastrukturen, etwa Komposttoiletten oder Biogasanlagen, die als Zusatznutzen Energie bereitstellen (Cartwright, 2015).

Nach Analysen von Gouldson et al. (2015) hat eine klimaverträgliche Entwicklung für Städte unmittelbare ökonomische Vorteile: So könnten sich die Investitionen in eine energieeffiziente Infrastruktur durch die eingesparte Energie bereits nach 16 Jahren amortisieren und im Zeitraum 2015-2050 global zu Einsparungen von 16,6 Billionen US-\$ führen.

4.2.2

Mobilität und Verkehr

Die Integration von urbaner Verkehrs- in urbane Flächennutzungsplanung wird in allen jüngeren globalen Berichten zur Urbanisierung als eine zentrale Erfolgsbedingung für eine nachhaltige Stadtentwicklung gesehen (z.B. UN-Habitat, 2013a; OECD, 2015a; UNEP, 2015). Als eines der Hauptprobleme gilt die Dominanz privater motorisierter Mobilität, die wesentlich die Entwicklung der Städte in Bezug auf Form, Struktur (Zersiedlung) und Funktion (starke funktionale Trennung) mitgeprägt hat. Die Folge war eine sich selbstverstärkende Krise der städtischen Verkehrssysteme, bei der in einem Teufelskreis auf steigende Fahrzeugzahlen stets mit einer Ausweitung der infrastrukturellen Kapazitäten reagiert wurde (UN-Habitat, 2013a:98). In der Folge führte dies dazu, dass in vielen Städten Staus, verbunden mit starker Luftverschmutzung und dauerhafter Lärmbelastung zum Alltag zählen und sich Fahrt- und Transportzeiten erheblich verlängert haben. Die wirtschaftlichen Kosten städtischer Verkehrsstaus werden als sehr hoch eingeschätzt: Die dadurch verursachten Verluste an Produktivität und verschwendeten Treibstoffen beliefen sich z. B. 2010 in den USA auf 101 Mrd. US-\$ oder 713 US-\$ pro Pendler (UN-Habitat, 2013a:60). In Buenos Aires, Mexiko-Stadt und Dakar werden die Kosten von Verkehrsstaus auf ca. 3% des BIP beziffert (UNEP, 2012a:34), in Kairo auf 4% des BIP (UKAID und DFID, 2012:8). Transportsysteme nehmen wegen ihres Einflusses auf physische Aktivität, Luftqualität, Unfallgefährdung, Lärmbelastung sowie psychosozialen Stress erheblichen direkten und indirekten Einfluss auf die Gesundheit der Stadtbevölkerung (WHO und UN-Habitat, 2010:111). WHO und UN-Habitat (2010) benennen sieben Elemente für eine Verbesserung urbaner Transport- und Verkehrssysteme: Ausgangspunkt ist die Vision einer sozial gerechten, umweltverträglichen und barrierefreien Verkehrsentwicklung für alle Stadtbewohner, die Schaffung eigener Räume für nicht motorisierte Mobilität, die Verbesserung von Fahrzeugstandards, der Einsatz ökonomischer Instrumente (Steuern, Gebühren) zur Eindämmung von Verkehr mit hoher Luftverschmutzung sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Straßenverkehrssicherheit.

Funktionierende öffentliche Transportinfrastrukturen und Raum für nicht motorisierte Mobilität gelten zudem als Kernelemente zum Abbau urbaner Ungleichheit – also zur Verkleinerung des „urban divide“ (UNEP, 2012a:34; UKAID und DFID, 2012). Von Armut betroffene urbane Bevölkerungsgruppen sind überproportional negativ von wenig leistungsfähigen städtischen Verkehrssystemen betroffen, da sie in der Regel am abhängigsten von nicht motorisierter Mobilität bzw.

öffentlichen Verkehrssystemen sind (WHO und UN-Habitat, 2010). Sie leben und arbeiten oftmals direkt an Straßen mit dichtem Verkehr und häufigen Staus. Damit sind diese Bevölkerungsgruppen verstärkt der Belastung durch Luftverschmutzung, Lärmbelastung, Unfallrisiken sowie soziale Isolation durch mangelnde Mobilitätsoptionen ausgesetzt, die maßgeblich vom motorisierten Individualverkehr ausgehen. Insofern können sich die Art des Transportsystems und die dadurch verursachten Belastungen negativ auf die physische und mentale Gesundheit auswirken. Zudem kann der Mangel an nutzbaren Verkehrsmitteln den Zugang zu Gesundheitsversorgung behindern (WHO und UN-Habitat, 2010:111). Eine Verkehrsplanung, die dem Recht auf eine Grundversorgung mit Mobilität besonders auch für die wirtschaftlich benachteiligte Stadtbevölkerung gerecht wird, ist – so das Fazit der meisten globalen Urbanisierungsberichte die sich mit diesem Thema befassen (UNEP, 2012a:34; UKAID und DFID, 2012; WHO und UN-Habitat, 2010; Sims et al., 2014) – zentral für eine sozial inklusive Stadtentwicklung. Wenn bei der Verkehrsplanung Ziele wie Verkehrssicherheit, allgemeine Zugänglichkeit, Zeiterparnis für arme Bevölkerungsgruppen sowie Emissionsminderungen, minimale Auswirkungen auf Umwelt und menschliche Gesundheit verfolgt werden, kann die Gestaltung der urbanen Verkehrssysteme ein Katalysator nachhaltiger Stadtentwicklung sein (Sims et al., 2014:604). Erreichen lässt sich dies, indem insbesondere öffentliche Verkehrssysteme sowie Fuß- und Radverkehr gestärkt werden.

Vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern hat die städtische Verkehrsplanung den Bedarf an nicht motorisierter Mobilität stark vernachlässigt (UN-Habitat, 2009b:156). Zugleich ist das Angebot öffentlichen Nahverkehrs sehr schwach ausgeprägt, so dass dieses Vakuum durch private Dienste wie Minitaxis, Jeepneys, Matatus, Tuk-Tuks, Rikschas usw. aufgefüllt wurde. Entwicklungs- und Schwellenländer haben die Möglichkeit, beim Aufbau öffentlicher Verkehrssysteme durch Leapfrogging die Fehler der Industrieländer zu vermeiden, die Verkehrsstaus durch Erhöhung der Kapazitäten der Verkehrsinfrastrukturen zu bekämpfen versuchten, aber damit zusätzliches Verkehrsaufkommen provozierten (UNEP, 2012a:34).

Die städtische Verkehrsplanung erlebt aufgrund dieser Erfahrungen derzeit einen Paradigmenwechsel, bei dem sich das Verständnis der Planer von bloßen Infrastrukturentwicklern zu Förderern urbaner Mobilität für alle erweitert. Dies wird als Slow-road-Bewegung bezeichnet und bedeutet, dass „urban planners are asserting their role over traffic engineers or, at least, adopting an integrated approach rather than one that reduces city function down to vehicle move-

ment.“ (UN-Habitat, 2009b:127). UN-Habitat spezifizierte in Folge diesen Paradigmenwechsel (UN-Habitat, 2013a:198) und plädiert für eine holistische Herangehensweise sowie systemisches Denken und Handeln: „It is essential that travel is recognized as a ‘derived demand’ – i.e. derived from the need for people to socially and economically ‘interact’. The end or objective of most travel is to meet a friend, earn income, attend school or purchase a good, not movement per se“. Ein wichtiges Element dieses Paradigmenwechsels ist damit die Erreichbarkeit: In Städten mit guter Erreichbarkeit (accessible cities) liegen nicht nur bestimmte Orte (z. B. Arbeit, Wohnen) nah beieinander, sondern diese Städte verfügen auch über sichere Fußgänger- und Radfahrwege sowie erschwingliche und qualitativ hochwertige öffentliche, klimaverträgliche Transportmöglichkeiten. Ähnlich argumentieren auch der IPCC (Sims et al., 2014), LSE Cities et al. (2013), WHO und UN-Habitat (2010). UNEP (2012a:34f.) betont in diesem Zusammenhang den Zusatznutzen klimaverträglicher, integrierter Verkehrsentwicklung und plädiert für Investitionen in Projekte, die Verkehrsaufkommen mindern oder vermeiden helfen. Dabei wird neben klimaverträglichen Antrieben auch die Förderung der Fußgängerfreundlichkeit in der Verkehrsentwicklung (Pedestrianisation) als ein zentrales Element genannt.

UN-Habitat (2013a:200f.) identifiziert in seinem Bericht „Planning and design for urban mobility“ sechs Politikfelder für eine nachhaltige städtische Verkehrspolitik. Neben der (1) Förderung integrierter Verkehrs- und Flächennutzungsplanung wird für eine (2) Wiederbelebung städtischer Verkehrsplanung, insbesondere die Verknüpfung zwischen urbaner Form und Verkehrsplanung durch die Optimierung von Dichte und funktionaler Mischung plädiert. (3) Zudem wird die Neuausrichtung von Investitionen in Transportinfrastrukturen als Handlungsfeld identifiziert, insbesondere die Erhöhung öffentlicher Ressourcen für Verkehrsinfrastrukturen, die der Mehrheit der Stadtbevölkerung zugutekommen. Der gegenwärtige Hang zu Straßenbau und Autobahnen, so UN-Habitat (2013a), sollte korrigiert und mehr Mittel für nicht motorisierte Mobilität und öffentliche Transportinfrastrukturen eingesetzt werden. Darüber hinaus wird (4) bei Investitionsentscheidungen der Teilhabe großes Gewicht gegeben, um sicherzustellen, dass Planungs- und Investitionsentscheidungen sozial inklusiv sind und alle Bevölkerungsgruppen repräsentieren. Schließlich werden (5) die Neuausrichtung der städtischer Institutionen und der urbanen Governance auf diese Ziele sowie (6) die Reform des rechtlichen und regulatorischen Rahmens genannt, um die skizzierten Maßnahmen zu ermöglichen.

Es gibt zumindest in größeren Städten in Industrie-

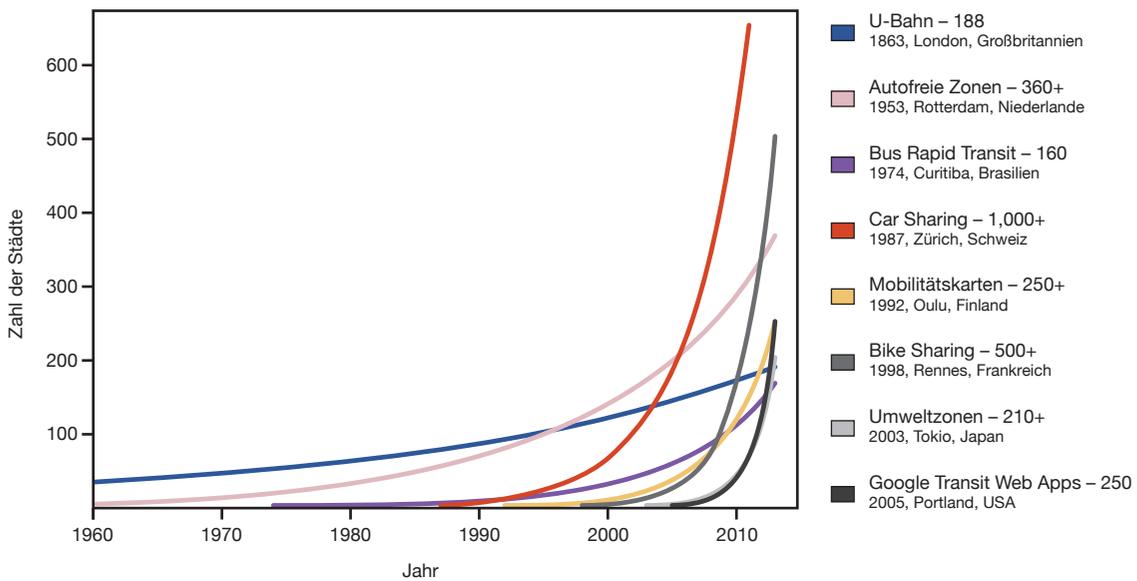


Abbildung 4.2-1

Urbane Mobilität im Umbruch. Erste Einführung und globale Verbreitung progressiver Planungs- und Governance-Ansätze.

Quelle: angelehnt an Hidalgo und Zeng, 2013

ländern erste Indikatoren für eine Trendwende in der Verkehrsentwicklung, auf der nachhaltigere Planungs- und Governance-Ansätze aufbauen können (Abb. 4.2-1). Immer mehr Städte führen Umweltzonen ein oder verbieten den Zugang von motorisiertem Individualverkehr in die Innenstädte. Heute gibt es bereits in über 210 Städten Umweltzonen und in über 360 Städten autofreie Zonen. Im Jahr 2000 gab es in nur fünf Städten Mietfahräder, im Jahr 2013 verfügten bereits 678 Städte in Industrie- und Schwellenländern über diese Möglichkeit und in 186 Städten gab es Planungen für die Einrichtung von Mietradsystemen. In Nordamerika ist die Zahl der Car-Sharing-Nutzer von 12.000 (2003) auf rund 1 Mio. (2013) gestiegen (GCEC, 2014: 14). Dagegen hat sich die Verbreitung von Elektromobilität langsamer entwickelt als antizipiert.

4.2.3

Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)

Die baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form) hat einen erheblichen Einfluss auf viele Aspekte der Transformation zur Nachhaltigkeit, etwa auf Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Ressourcennutzung, Zugang zu adäquatem Wohnraum und öffentlichen Räumen. Sie prägt darüber hinaus die Ortsbindung und Identität der Stadtbewohner. Dabei können die langen Lebensdauern von Gebäuden und urbanen Infrastrukturen zu Pfadabhängig-

keiten (z.B. der Energienutzung, der Emissionen, der Lebensstile und Konsummuster usw.) führen, die auf lange Sicht schwierig zu ändern sind (Seto et al., 2014). Andererseits kann eine lange Lebensdauer auch Vorteile in Bezug auf Ressourceneffizienz oder Ortsidentität haben. Städtebau (formal oder informell) ist somit ein entscheidender Hebel für eine Initiierung positiver, aber auch negativer Pfadabhängigkeiten von Städten.

Sowohl Gebäude als auch die durch sie bestimmten öffentlichen oder privaten Freiräume definieren die bauliche Gestalt von Städten. Je nach betrachtetem Maßstab (Parzelle, Block, Quartier, Gesamtstadt oder Region) rücken dabei verschiedene Aspekte in den Vordergrund: Während die Parzelle vor allem durch die Form und das Material einzelner Gebäude geprägt wird, sind für die Gesamtstadt stärker Fragen von Dichte, Nutzung, Interkonnektivität und Zugang relevant (Seto et al., 2014). Dabei stehen die baulichen Aspekte von Stadtgrundriss und Stadtaufritt stets in einer Wechselbeziehung zu den sozialen Aspekten der Wahrnehmung und des Gebrauchs von städtischen Räumen (Mayer et al., 2011:63). Durch diese Beziehung zeigt sich der Mehrwert, den urbane Räume jenseits einer abstrakten Zuordnung von Funktionen besitzen (Wolf- rum und Nerdinger, 2008). Nach Mayer et al. (2011) führt eine hohe Qualität der gebauten Umwelt zu einer höheren Akzeptanz bei den Bewohnerinnen bzw. Nutzenden und fördert damit die Belebung urbaner Räume. Je größer die Möglichkeiten der Raumeignung sind, desto wahrscheinlicher wird die Ortsbindung der Stadtbevölkerung. Architektur und Städtebau müssen

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

dabei einen starken Rahmen bieten, der Veränderungen, Ergänzungen und Erweiterungen verträgt (Mayer et al., 2011:64). Aufgrund der steten Veränderungen von Stadtumwelt, Lebensstilen und Präferenzen der Stadtbevölkerung kann es kein konstantes, zeitunabhängiges Optimum baulicher Gestaltung geben. Die gebaute Umwelt nutzt sich ab und die Bewohner und ihre Lebensstile verändern sich. Daher müssen Gebäude und Außenräume sich anpassen können, ohne dabei an Qualität zu verlieren (Mayer et al., 2011:64). Nach Ascher sollten „new urbanisms (...) be a flexible urbanism, aesthetically opened, reflexive, with active participation and, formally speaking, an urbanism of devices able to elaborate and negotiate solutions rather than drawing specific plans.“ (Ascher, 2001:85, zitiert in Duarte und Beirao, 2011:879).

Die baulich-räumliche Gestalt von Städten hat zudem erheblichen Einfluss auf Ressourcennutzung und die Energieeffizienz von Städten. Es wird z.B. geschätzt, dass der weltweite Gebäudebestand für ca. 31% des globalen Energieverbrauchs verantwortlich ist (Ürge-Vorsatz et al., 2012:653). Um den hohen städtischen Energieverbrauch zu senken, muss die Energieeffizienz sowohl von Gebäuden (Gebäudedämmung) als auch der gesamten Stadt verbessert werden (Lucon et al., 2014; Seto et al., 2014; World Bank, 2010a).

Angesichts der geopolitischen und kulturellen Vielfalt von Städten gibt es keine allgemeingültige „optimale“ Gestalt oder Dichte für Städte (Grübler et al., 2012:1387). Stattdessen bietet das Konzept der kompakten und durchmischten Stadt eine Orientierung für lokal passende Lösungen (Seto et al., 2014). Demnach sollten Städte kompakt geplant bzw. bestehende Städte nachverdichtet werden. Hierdurch lassen sich zum einen der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen von Städten verringern und zum anderen die Lebensqualität und die Gesundheit der Bewohner verbessern (Milner et al., 2012). Allerdings sind auch bei dieser Strategie mögliche Zielkonflikte zu beachten; z.B. können bei zu starker Verdichtung und zu wenigen Frei- und Grünräumen der urbane Hitzeinseleffekt verstärkt (Seto et al., 2014:977) und soziale Probleme bei zu großer Bevölkerungsdichte und Anonymität vergrößert werden (Kap. 2.4).

Nach UN-Habitat (2015a) umfassen die Prinzipien nachhaltiger Quartiere u.a. eine hohe (Einwohner-) Dichte (mehr als 15.000 Einwohner pro km²); Mischnutzung (mehr als 40% der Erdgeschossflächen sollten wirtschaftlich genutzt werden), eine gute soziale Durchmischung der Quartiere (20-50% der Wohnnutzung soll sozialer Wohnungsbau sein), eine Limitierung von Einfamilienhäusern (weniger als 10% des Quartiers) und die Schaffung von adäquatem Straßenraum (30% der Flächen sollte für die Straßen- bzw.

Verkehrsnutzung zur Verfügung gestellt werden). Die kompakten Quartiere sollten zudem ein öffentliches Leben der Stadtbevölkerung ermöglichen, fahrrad- und fußgängerfreundlich sowie für alle Einkommensgruppen erschwinglich sein (UN-Habitat, 2015a, b).

Auch wenn diese generellen Prinzipien einer nachhaltigen Stadtgestalt bekannt sind und international vertreten werden (UN-Habitat, 2015b), werden sie vielfach nicht umgesetzt. Äußere Einflüsse wie z.B. planerische Regelungen und ökonomische Faktoren fördern noch immer Zersiedelung (urban sprawl) oder die Errichtung von Einfamilienhaussiedlungen mit geringer Dichte. Auch werden häufig die Möglichkeiten der passiven oder aktiven Energieeinsparung in Gebäuden oder Quartieren mangels möglicher Anreize oder aus Unkenntnis von Planern und Investoren nicht genutzt (Ürge-Vorsatz et al., 2012:702). Voraussetzung einer transformativen Stadtgestaltung sind die Entwicklung und Umsetzung lokal angepasster, adäquater Designstrategien zur klimagerechten und menschenorientierten Stadt- und Quartiersplanung. Dabei ist neben den geographischen Gegebenheiten und technischen Möglichkeiten vor allem der soziokulturelle Kontext zu beachten. Zudem sollte sich die baulich-räumliche Gestalt stets am „menschlichen Maßstab“ orientieren (Gehl, 2010; Kasten 2.4-3).

Die kompakten Quartiere und Städte sollten anpassungsfähig und flexibel gestaltet werden, damit z.B. auf eine Änderung von Lebensstilen oder auf Umweltkatastrophen reagiert werden kann. Insbesondere für Städte mit risikoexponierter Lage (z.B. Sturm- und Flutrisiken) kann uncertainty oriented planning eine sinnvolle Option sein (Jabareen, 2013:222). Schließlich können bei höherer Flexibilität neue Erkenntnisse oder technische Neuerungen der städtischen Infrastruktur leichter integriert werden. Bei der baulich-räumlichen Gestalt einer Stadt sollten möglichst viele Akteure in die Stadtentwicklung einbezogen werden. Dies erhöht nicht nur die Ortsbindung der Bewohner, sondern fördert zudem den kreativen Suchprozess einer transformativen Stadtgestaltung (Kap. 8.3).

4.2.4

Anpassung an den Klimawandel

Der Klimawandel wird zunehmend indirekte wie direkte Auswirkungen auf die Lebensbedingungen von Stadtbewohnern haben. Klimarisiken in Städten sind regional unterschiedlich und mit hohen Unsicherheiten behaftet. Dabei geht es um direkte Effekte wie Temperaturextreme, Dürren oder Überschwemmungen sowie indirekte Effekte, etwa klimabedingte Änderungen der Nahrungsmittelverfügbarkeit in den Städten oder Aus-

wirkungen auf die Wasser- oder Elektrizitätssysteme. Der globale Klimawandel interagiert dabei mit klimatischen Besonderheiten der Städte (Rosenzweig et al., 2011). Ein Beispiel ist der städtische Hitzeinseleffekt: Beton und andere Baumaterialien absorbieren Wärme, und durch die Beseitigung von Vegetation sowie die Versiegelung von Flächen nehmen Verdunstung und ihre kühlende Wirkung ab.

Es wird geschätzt, dass sich durch einen Meeresspiegelanstieg von einem halben Meter die Zahl der gefährdeten Menschen mehr als verdreifachen und der Umfang der gefährdeten Vermögenswerte (z.B. Hafen- oder Industrieanlagen) verzehnfachen könnten (Hanson et al., 2011; Revi et al., 2014a: 19). Zu den 20 in Bezug auf Menschen und Vermögenswerte am meisten gefährdeten Städten zählen Mumbai, Guangzhou, Shanghai, Miami, Ho Chi Minh City, Kolkata, New York, Osaka-Kobe, Alexandria, Tokyo, Tianjin, Bangkok, Dhaka und Hai Phong.

Es gilt, solche Risiken zu mindern sowie die Anpassung an Klimarisiken und die Resilienz zu verbessern. Städte müssen im Rahmen der Katastrophenvorsorge Strategien für den Schutz der Bevölkerung, die Priorisierung künftiger Infrastrukturinvestitionen sowie Strategien für die Integration von Klimaschutz und Anpassung an Klimaänderungen in langfristige Pläne entwickeln. Die Kosten können erheblich sein; die Anpassungskosten für städtische Wasser- und Sanitärversorgungssysteme allein für Afrika südlich der Sahara werden auf 2,7 Mrd. US-\$ jährlich geschätzt (ohne die Kosten der Instandsetzung der heutigen Infrastruktur) (Revi et al., 2014a). Anpassung an den Klimawandel ist ein iterativer Lernprozess, der über inkrementelle bis hin zu einschneidenden Maßnahmen (z.B. Umsiedlungen, Rückzug aus vormals besiedelten Gebieten) als Querschnittsthema in die Stadtplanung einbezogen werden sollte.

Im Rahmen von komplexer urban risk governance bzw. von Katastrophenvorsorge kann die Fähigkeit von Städten mit Klimarisiken umzugehen deutlich verbessert werden (Butsch et al., 2016). Im Zentrum einer erfolgreichen urbanen Anpassungspolitik stehen die Kommunen, weil eine erfolgreiche Anpassung von Städten wesentlich von der Integration in lokale Investitionen, Politiken und dem gesetzgeberischen Rahmen abhängt (Birkmann et al., 2010; Heinrichs et al., 2011). Konkrete Handlungsfelder sind beispielsweise der Schutz verwundbarer Bevölkerungsgruppen durch Schaffung von Wohnraum in geschützteren Lagen, eine verbesserte integrierte Landnutzungsplanung oder geänderte Bauvorschriften, die zu hochwassersicheren Strukturen führen (Revi et al., 2014a). Schulungen der Bevölkerung und Stärkung von Rettungsdiensten für den Katastrophenfall sind weitere Bausteine zur Ver-

besserung der Kapazitäten zur Krisenbewältigung.

Entscheidend für das urbane Klimarisikomanagement ist die Berücksichtigung wissenschaftlicher Expertise bei Entscheidungsprozessen. Neben den Entscheidungsträgern sollten Wissenschaftler und vulnerable Bevölkerungsgruppen beteiligt sein (Revi et al., 2014a). Maßnahmen der Anpassung sollen nicht nur auf Erfahrungswerte der Vergangenheit reagieren, sondern müssen auch zukünftig eintretende Ereignisse und Änderungen antizipieren. Das Wissen über diese zukünftigen, klimawandelbedingten Änderungen ist jedoch begrenzt und mit inhärenten Unsicherheiten verbunden.

Zudem besteht Bedarf nach einer Reform der Hochschulcurricula vor allem für Stadtplaner und -entwickler mit dem Ziel, Klimaschutz und Anpassung an Klimafolgen in Städten mehr Gewicht zu geben (Revi et al., 2014a: 585). Die mangelnde Verfügbarkeit valider und vergleichbarer Daten als Basis für stadtplanerische Entscheidungen sowie fehlende Monitoring- und Evaluierungssysteme, insbesondere in Entwicklungsländern, sind ein weiterer vielfach geäußerter Mangel (UKAID und DFID, 2012).

4.2.5 Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten

Die Überwindung extremer Armut und großer sozioökonomischer Disparitäten (urban divide) in Städten wird in vielen globalen Berichten zur Urbanisierung als eine der zentralen Herausforderungen einer nachhaltigen, inklusiven Urbanisierung beschrieben (Revi und Rosenzweig, 2013; UNEP, 2011b, 2012a; UKAID und DFID, 2012; LSE Cities, 2009). Der Global Report of United Cities and Local Governments on Local Democracy and Decentralization kommt zu dem Schluss: „Putting people first means putting basic local services first“ (UCLG, 2013: 113). Zwar können Städte die durch das nationale wirtschaftliche und politische System vorgegebenen Strukturen nicht auflösen, aber sie haben dennoch Gestaltungsspielraum, um soziale Ungleichheit zu begrenzen und die Lebensbedingungen zu verbessern (LSE Cities et al., 2013).

Zusätzlich zum „traditionellen“ Handlungsfeld der Armutsbekämpfung müssen Kommunen heute auf eng miteinander verknüpfte und wachsende multiple Risiken reagieren können. Der traditionelle Fokus auf die Schaffung von Infrastruktur zur Überwindung städtischer Armut allein reicht nicht mehr aus, neu hinzukommende multiple Risiken, wie z.B. Umweltrisiken, müssen ebenfalls berücksichtigt werden (UKAID und DFID, 2012). Im Bericht an UN-Generalsekretär Ban

Ki-moon „The Urban Opportunity: Enabling Transformative and Sustainable Development“ (Revi und Rosenzweig, 2013) werden extreme Armut in Städten und die wachsende Vulnerabilität durch Klimaänderungen daher als zentrale Herausforderungen identifiziert. Um extreme Armut in Städten zu mindern, die Neubildung von Slums zu verhindern, die Produktivität zu steigern und nachhaltige Entwicklung zu unterstützen, müssen Städte einen universellen Zugang zur Grundversorgung mit Infrastrukturen und Dienstleistungen ermöglichen: Wohnen (affordable housing for all; Leitmotiv Habitat II: adequate shelter for all), Wasser- und Sanitärversorgung, Gesundheitsversorgung, Abfallmanagement, klimaverträgliche Energiedienstleistungen und Transport sowie Kommunikationstechnologien. „Access to basic services is key to improving the living conditions of city dwellers, the effectiveness of local businesses, the attractiveness of cities and, in the end, the competitiveness of national economies“, schlussfolgert der Third Global Report of United Cities and Local Governments on Local Democracy and Decentralization (UCLG, 2013:30). Umwelt- und Klimaschutz sind weitere zentrale Handlungsfelder, die mit Armutsbekämpfung eng verknüpft sind. Zum einen geht es hier um Zugang zu ausreichend sauberem Wasser und Minderung der Luftverschmutzung. Zum anderen sollte in Strategien für eine verbesserte Resilienz gegenüber Naturkatastrophen, Wetterextremen und anderen Klimarisiken investiert werden, von denen Armutsgruppen besonders häufig betroffen sind (Revi und Rosenzweig, 2013).

Gelingen kann eine Verbesserung der Lebensbedingungen städtischer Armutsgruppen durch eine inklusive gestaltete urbane Wirtschaftspolitik (inclusive economic development), die es Kommunen ermöglicht, Armut, Arbeitslosigkeit, soziale Deprivation und Vulnerabilität durch Förderprogramme zur Beschäftigung Jugendlicher, zur Stärkung der Handlungskapazitäten marginalisierter Gruppen und zur Förderung von Geschlechtergerechtigkeit zu bekämpfen (Revi und Rosenzweig, 2013). Allerdings wird sich wirtschaftliche Entwicklung nur dann positiv auf die Lebensbedingungen urbaner Armutsgruppen auswirken können, wenn die Bedeutung der informellen Wirtschaft anerkannt und adäquat berücksichtigt wird. Konkret werden in dem Bericht die Entwicklung eines Systems zur Sicherstellung der Zugangsrechte zu Basisdienstleistungen (a system of urban entitlements), die Schaffung eines sozialen Sicherungsnetzes sowie Angebote zur Formalisierung informeller Tätigkeiten durch die öffentliche Hand genannt. Kommunen sollten, so der Bericht, sicherstellen, dass neben allen anderen Akteuren (z.B. nationale Regierungen, private Investoren, internationale Durchführungsorganisationen) auch städtische

Armutsgruppen eine Stimme erhalten und die Verbesserung ihrer Lebensbedingungen mitgestalten können (Revi und Rosenzweig, 2013).

4.3 Transformatives Handlungsfeld „Urbane Flächennutzung“

Urbane Flächen nehmen nur einen geringen Teil der globalen Landfläche ein. Satellitengestützte Schätzungen schwanken derzeit zwischen 0,2 und 2,8% urbaner Landnutzung weltweit (Angel et al., 2005, 2011; Potere und Schneider, 2007; Seto et al., 2011). Trotz des vergleichsweise geringen Prozentsatzes an städtischer Grundfläche ist der Einfluss von Städten als Treiber globaler Landnutzungstrends sehr groß (Kap. 2.3.3.2). Der Flächenverbrauch von und in Städten und ihrem Umland steigt erheblich durch den Druck, den die derzeit in Städten lebenden 54% (UN DESA, 2015) der insgesamt mehr als 7 Mrd. Menschen ausüben. Dies führt zu Flächenknappheit und verstärkter Nutzungskonkurrenz, denn in Städten und – in Abhängigkeit von der geographischen Lage – auch im Stadtumland ist die Ressource Land begrenzt. Innerhalb der Städte konkurrieren urbane Flächen unterschiedlicher Nutzungen (z.B. für Wohnraum, Gewerbe, Infrastruktur und Grünräume) miteinander, häufig eingebettet in einen sehr dynamischen Boden- und Immobilienmarkt.

Durch die derzeitigen Urbanisierungs-, Suburbanisierungs- und Periurbanisierungsprozesse (Kap. 2.2.1.4) werden zum einen in den Stadtrandgebieten fortlaufend Acker- oder Naturboden in urbane Flächen umgewandelt und versiegelt – der sogenannte Flächenverbrauch. Hierbei handelt es sich regelmäßig um irreversible Eingriffe in Natur und Landschaft (Seto et al., 2011:1). Zum anderen erhöht sich der Druck auf grüne Innenstadtfächen, die aufgrund ihrer Zentralität begehrte Wohn- und Bürolagen sind. Es wird prognostiziert, dass der zukünftige Flächenverbrauch von Städten überproportional zum Bevölkerungswachstum steigen wird – in Entwicklungsländern wird bei einer Verdopplung der Bevölkerung bis 2030 sogar mit einer Verdreifachung des Flächenzuwachses gerechnet (Angel et al., 2011). Großer Bedarf an Flächen besteht vor allem in den stark wachsenden Städten Asiens und Afrikas. Gerade hier trifft der rasante städtische Flächenverbrauch allerdings oft auf unzureichende Strukturen einer Flächennutzungsplanung sowie eine schwache urbane Governance. Die Verteilung, Neu- und Überplanung sowie das Management urbaner Flächennutzungen beeinflussen Nachhaltigkeit, Funktionalität und Lebensqualität einer Stadt maßgeblich und über einen längeren Zeitraum. Art und Weise urbaner Flächennut-

Kasten 4.3-1**Land Grabbing durch urbane Akteure**

Die globale Urbanisierung wirkt sich nicht nur auf die Flächennutzung in Städten und ihrem Umland aus: Urbane Akteure nehmen auch vielschichtigen Einfluss auf die Nutzung von Flächen ländlicher, von Städten entfernter Räume, z.B. für die Nahrungproduktion, Energiegewinnung, flächenintensive industrielle Produktionsprozesse oder Erholungsfunktionen (Kap. 2.3.3.2). Mit der wachsenden Konzentration wirtschaftlicher Aktivitäten in Städten, insbesondere in Global Cities (Kap. 2.2.1.5), nimmt daher deren „disproportionale Kontrolle“ über räumlich verteilte Ressourcen wie landwirtschaftliche Nutzflächen zu (Leon, 2015:257), die über das rurale Hinterland der Städte weit hinausgeht und globale Dimensionen erreicht hat. Städte bzw. wirtschaftliche Akteure in Städten nehmen auch wachsenden Einfluss auf die Nutzung von Räumen, die sich nicht in unmittelbarer Nähe zu den Städten befinden. Neben dem mittelbaren Einfluss von Städten auf ländliche Flächennutzung ist das sogenannte Land Grabbing ein global zunehmendes Problem urbaner wie nationaler Expansion von Einflussphären. Land Grabbing beschreibt Prozesse der rechtmäßigen oder illegalen Aneignung großer, zumeist landwirtschaftlicher Nutzflächen, die überwiegend in Schwellen- und Entwicklungsländern liegen. Die Landaneignung, bei illegaler Aneignung auch als Landraub bezeichnet, erfolgt in der Regel durch in- oder ausländische staatliche, halbstaatliche oder private Akteure, die mittels langfristiger Pacht- oder Kaufverträge große Flächen nutzen oder erwerben. Diese werden meist für den Anbau von Nahrungsmitteln oder Energiepflanzen genutzt, um den Nahrungsmittel- und Energiebedarf der investierenden

Länder oder Städte zu decken oder um Gewinne zu erzielen (BMZ, 2009:3). Häufig sind mit dieser Landaneignung Vertreibungen der lokalen Bevölkerung mit direkten Konsequenzen für die lokalen Ökonomien und Gesellschaften verbunden (FIAN, 2010). Etwa 70% der Landaneignung ereignen sich derzeit in Afrika (Leon, 2015).

Nach einer Studie von J.K. Leon, in der alle über 200.000 ha umfassenden rechtmäßigen Landaneignungen seit 2006 analysiert wurden, hatten 23 der 42 größten Landaneignungen ihre Basis in sogenannten Alpha-Weltstädten, allen voran in New York und London, gefolgt von Singapur, Seoul und Kuala Lumpur (Leon, 2015). Alpha-Weltstädte sind nach dem Globalization and World Cities Research Network (GaWC) solche mit der höchsten globalen Integration auf der obersten Hierarchiestufe in der globalen Städtevernetzung – gemessen insbesondere an wirtschaftlichen Interaktionen mit anderen Städten (Leon, 2015). Weitere Ankäufe hatten ihre Basis in 12 Beta-Weltstädten (nach GaWC Städte, die eine Großregion mit der Weltwirtschaft vernetzen), von denen acht Städte eine hohe globale Konnektivität oder zumindest spezialisierte Rolle in der Ressourcengewinnung haben.

Diese Muster zeigen, dass der Ankauf großer Landflächen vor allem durch (private wirtschaftliche) Akteure in Städten erfolgt, in denen wichtige globale Finanzdienstleister ansässig sind (Leon, 2015). Aufgrund der hohen Konzentration von Finanz- und Humankapital in diesen Städten wird sich in Zukunft ihr Einfluss auf das regionale Hinterland und den globalen ländlichen Raum voraussichtlich weiter ausdehnen (Globalisierung des Hinterlands: Leon, 2015:268). Dies verdeutlicht die zentrale Rolle von Städten für die lokale und globale Ernährungssicherung sowie ihren Einfluss auf die Bevölkerung im ländlichen Raum, deren Lebenssituation durch Landaneignungen beeinträchtigt wird.

zung sind zentrale Weichenstellungen für die gesamte Stadtentwicklung.

Darüber hinaus nehmen urbane Akteure erheblichen Einfluss auf die Flächennutzung in ländlichen Räumen. Dieser ergibt sich u. a. aus der Versorgung der Stadtbevölkerung mit Nahrungsmitteln, Energie oder Rohstoffen, die außerhalb urbaner Flächen gewonnen werden (Kap. 2.3.3.2), und der Entsorgung städtischer Abfälle etwa durch Deponierung außerhalb urbaner Flächen (Kap. 4.4). Grundsätzlich ergeben sich aus dieser Stadt-Land-Beziehung für die globale sowie lokale Landnutzung komplexe Problemlagen, die nachfolgend schwerpunktmäßig im Hinblick auf Flächen in der Stadt und in ihrem direkten Umland analysiert werden (zum Einfluss der Städte auf die Nutzung weit außerhalb urbaner Räume liegender Flächen: Kasten 4.3-1).

4.3.1 Urbane Flächennutzung

Im aktuellen globalen Urbanisierungsprozess wachsen und verändern sich bestehende Städte in unge-

kanntem Ausmaß. Je größer die Dynamik ist, mit der Städte wachsen und sich ändern, desto unübersichtlicher sind die Prozesse urbaner Flächenentwicklung und -nutzung. Diese werden in der Regel beeinflusst durch Eigentumssysteme, ihre hoheitlichen oder gewohnheitsrechtlichen Vorgaben sowie die daran gebundenen wirtschaftlichen Mechanismen der Verfügung und Nutzung von Land.

4.3.1.1

Nutzungs- und Verfügungsrechte urbaner Flächen

Weltweit existiert eine Vielfalt rechtlicher Modelle, die das „Ob“ und „Wie“ der Verfügung über Flächen sowie die Nutzung von – in diesem Kontext insbesondere städtischen – Flächen regeln. Neben öffentlichen oder privaten individuellen Nutzungs- und Verfügungsrechten existieren weitere Systeme die, basierend auf vielschichtigen kulturellen und historischen Einflüssen, auch kollektive Eigentums- und Nutzungsformen anerkennen.

Flächen können parzelliert werden, d.h. es werden Grundstücke gebildet, an denen Eigentum erworben werden kann. In der Gesetzgebung jedes Landes

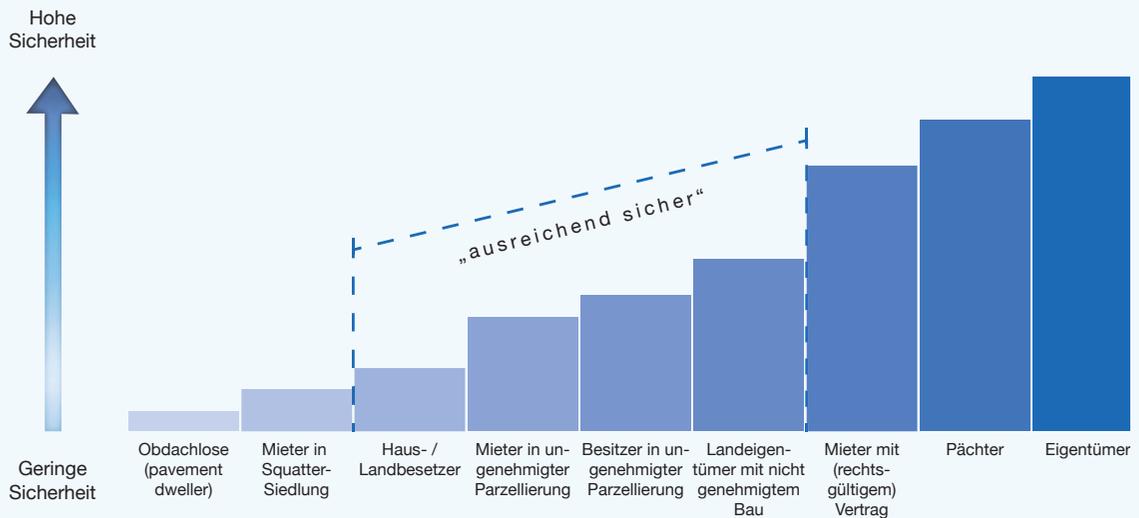
Kasten 4.3-2**Sicherung von Landrechten in informellen Siedlungen**

Die (informellen und formellen) Landrechtssysteme beeinflussen nicht nur die Entstehung informeller Siedlungen, sondern aufgrund der unklaren Rechtsverhältnisse auch maßgeblich deren Konsolidierungsprozess. Dieser wird insbesondere durch die Überlagerung unterschiedlicher Landrechtssysteme erschwert. Viele Verträge und Vereinbarungen beruhen neben den formalen Rechtssystemen vor allem auf traditionellen Gewohnheitsrechten sowie diversen, neuen, informellen Landrechtssystemen und -praktiken (Magel und Wehrmann, 2006:288). In den Städten Afrikas südlich der Sahara können sich z.B. mehr als fünf verschiedene Landrechtssysteme überlagern, was zu Verwirrung und häufig zu Landkonflikten führt (Wehrmann, 2008). In vielen Städten konkurrieren der formelle und informelle Bodenmarkt zunehmend um Land und Wohnraum (Brueckner und Selod, 2009:48), die Grundstückspreise oder Wohnungsmieten liegen in den informellen Gebieten aber deutlich unter denen des formalen Boden- und Wohnungsmarktes.

Auch wenn die Besitznahme von informellen Siedlungen häufig legitimiert ist (z.B. durch lokales Gewohnheitsrecht), leben ihre Bewohner meist mit der Unsicherheit, jederzeit aus ihren Quartieren vertrieben werden zu können. Lokalregierungen können nach vorherrschender Gesetzgebung aufgrund fehlender Landtitel ein Gebiet jederzeit räumen (UN-Habitat, 2014b:11); außerdem fehlt auch gegenüber den informellen

Vermietern jeder Schutz vor einer Kündigung. Um diesem Problem zu begegnen wurde über viele Jahre versucht, die Sicherheit der Bewohner mit der Vergabe von Eigentumstiteln zu stärken und damit auch die Investitionsbereitschaft in ihre Häuser bzw. ihr Quartier zu erhöhen. Zusätzlich sollte ihnen damit – gedeckt über die Eigentumstitel – der Zugang zu privatwirtschaftlichen Märkten und Kreditaufnahme für weitere Investitionen ermöglicht werden (de Soto, 2000).

Ausgehend von diesem Modell der privaten Eigentumstitel wird international das „Kontinuum von Landrechten“ diskutiert (Abb. 4.3-1). Hiernach befinden sich verschiedene Eigentums- und Besitzformen in einem linearen Modell, das ein Kontinuum von informellem (unsicheren) Eigentum zu formalem (sicheren) privaten Grundbesitz beschreibt (Payne, 2001:418; Durand-Lasserre und Selod, 2009:102f.; UN-Habitat und GLTN, 2011:12). Ursprünglich sollte dieses Kontinuum die Vielfalt der Eigentumsmodelle illustrieren, führte in der praktischen Anwendung allerdings dazu, dass in vielen Aufwertungsprojekten einseitig formal registriertes, privates Grundeigentum gefördert wurde (Rolnik, 2012:9). Die Wohnungsnot breiter Bevölkerungsgruppen wurde damit häufig verschärft, da Bodenpreise und Mieten in Städten stark anstiegen. Das Modell blockierte in der Entwicklungszusammenarbeit zudem die Erprobung alternativer Nutzungs- und Verfügungsrechte, die den Zugang armer Bevölkerungsgruppen zu Landerwerb und damit verbundenem Wohnraum stärker begünstigen (Augustinus, 2010:131). Mittlerweile wird das Kontinuum von Landrechten differenzierter betrachtet, und es sollen die Nutzungs- und Verfügungsrechte gefördert werden, die den Bewohnerinnen die Sicherung ihres

**Abbildung 4.3-1**

Sicherheit urbaner Landrechte nach unterschiedlichen Nutzungs- und Verfügungsrechten (Kontinuum urbaner Landrechte). Die Grafik illustriert die üblichen Formen von Nutzungs- und Verfügungsvereinbarungen und -rechten im urbanen Kontext. Die Arrangements auf der linken Seite sind sehr unsicher (pavement dweller, Mieter in Squatter-Siedlungen), weiter rechts werden sie sicherer. Am besten geschützt sind Stadtbewohner unter formal-rechtlich geschützten Vereinbarungen (Mieterin, Pächter, Eigentümerin). Allerdings wird auch die Schwierigkeit zunehmend größer, einen sichereren Besitzstatus zu erlangen (Höhe der Stufen wächst). Dies hängt häufig zusammen mit dem Vermögensstand oder dem Geschlecht der Bewohner, sozialen Netzwerken oder auch der politischen Stabilität in einer Stadt. Insbesondere in Städten mit eingeschränkter staatlicher Steuerungsfähigkeit können – abhängig von den individuellen Bedürfnissen nach günstigem, flexiblem Wohnraum – auch informelle Vereinbarungen „ausreichend sicher“ sein, um – zumindest kurzfristig – eine Existenzgrundlage und einen Zugang zu Versorgungsleistungen zu schaffen. Allerdings sind diese Siedlungsformen langfristig gefährdet durch Räumung und Zerstörung.

Quelle: Payne et al., 2014

Wohnraum garantieren (Payne et al., 2014; Abb. 4.3-1). Da das Eigentum und die Nutzungs- und Verfügungsrechte auf einer Vielfalt sozialer und ökonomischer Kontexte beruhen, kann es im Ergebnis kein allgemein gültiges Ideal des urbanen Landbesitzes geben. Der (formal registrierte) private Grundbesitz ist somit nur eine (sichere) Option unter vielen multi-dimensional verbundenen Rechten und Regelungen (Payne et al., 2014; Rolnik, 2012:9f.; Farha, 2015).

Die Sicherung von Landrechten ist eine zentrale Voraus-

setzung für adäquate Wohnverhältnisse, insbesondere zum Schutz vor Vertreibung. Daneben sind sie häufig Voraussetzung, um politische Rechte einfordern zu können oder den Zugang zum formalen Arbeitsmarkt zu haben. Die Förderung kreativer Ansätze zu urbanem Boden, Eigentum und Wohnraum ist zentral. Insbesondere sollten die soziale Funktion von Eigentum an Boden und Immobilien sowie eine Diversität von Eigentümermodellen gefördert werden (Kap.4.3.3, 7.3.5).

wird geregelt, wer in welcher Art und Weise Nutzungs- und Verfügungsrechte an und über Grund und Boden erlangt. Diese können sich aus einem Grundrecht auf Eigentum ableiten, wie es in den westlichen Industrieländern regelmäßig der Fall ist. Der Eigentümer kann meist anderen den Besitz, d.h. die tatsächliche Sachherrschaft und damit die Nutzung der Fläche einräumen. Die städtischen Flächen in Industrieländern sind in der Regel Eigentum der öffentlichen Hand oder im Privateigentum. In Schwellen- und Entwicklungsländern finden sich noch weitere Formen von Nutzungsrechten, wie z.B. Gemeinschaftsnutzungen oder traditionelle lokale Rechte (Payne et al., 2014; UN-Habitat und GLTN, 2011). Nicht selten überlagern sich verschiedene Systeme, z.B. wenn kollektive Nutzungsformen ländlicher Regionen durch Stadterweiterungen auf urbane Modelle privaten und öffentlichen Eigentums treffen.

Die Verfügung über und die Nutzung von Flächen kann sich auf gesetzliche, gewohnheitsrechtliche, religiöse oder informelle Landnutzungssysteme stützen (Payne et al., 2014; UN-Habitat, 2008; Kasten 4.3-2). Gesetzlich normierte Systeme unterscheiden in erster Linie privates und öffentliches Grundeigentum, kennen aber auch gemeinschaftliches Grundeigentum. Der private Grundbesitz garantiert den Eigentümerinnen (natürliche oder juristische Personen des Privatrechts) eine weitreichende Verfügungsgewalt über die Flächen, d.h. der Privateigentümer kann in der Regel die Fläche nutzen, verändern, vermieten und wieder verkaufen. Zudem unterliegt das private Eigentum einem (grundrechtlichen) Schutz vor Eingriffen des Staates. Gleichzeitig hat die Eigentümerin die Möglichkeit, andere von der Nutzung der Fläche auszuschließen. Diese Form des Eigentums soll vor allem eine individuelle Nutzung von Flächen garantieren (Payne, 2001:417). Ein Nachteil dieser privaten Grundbesitzmodelle wird vor allem im begrenzten Zugang und im kaum möglichen Erwerb von Flächen durch einkommensschwache Bevölkerungsgruppen gesehen (Payne und Durand-Lasserve, 2012:12; Rolnik, 2012). Zwar wird in vielen Verfassungen auch eine Sozialpflichtigkeit privaten Eigentums statuiert (z.B. Art. 14 Abs. 2

GG: „Eigentum verpflichtet. Sein Gebrauch soll zugleich dem Wohle der Allgemeinheit dienen.“), in der urbanen Realität werden die Rechte privater Eigentümer jedoch häufig kaum begrenzt. Privateigentum an städtischen Flächen hindert Städte oftmals an einer nachhaltigen Stadtplanung. So scheitert z.B. häufig eine Nachverdichtung von Städten an privaten Grundeigentümern, die ihre Grundstücke nicht bebauen wollen. Auch zeigt sich, dass Stadtverwaltungen nur schwer gemeinwohlorientierte Interessen gegen Interessen von Investoren durchsetzen können, sobald diese Eigentümer urbaner Grundstücksflächen sind (Altrock und Bertram, 2012; Lenhart, 2001).

Das Gegenmodell zum privaten Eigentum an Flächen ist das öffentliche Grundeigentum. Dieses wird von nahezu allen Gesellschaften anerkannt. Während in sozialistischen Systemen der Staat in der Regel über die gesamten Eigentumsrechte am Boden verfügt, befindet sich in marktwirtschaftlichen Ordnungen häufig nur ein geringer Prozentsatz im Eigentum der öffentlichen Hand, meist für strategisch bedeutende Flächen oder für Zwecke kommunaler Daseinsvorsorge (Payne, 2001:417). So ist ein erheblicher Teil der öffentlichen Flächen in Städten derzeit dem Straßenverkehr gewidmet. In Europa und Nordamerika sind dies ca. 25% der innerstädtischen Flächen, in vielen Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer unter 15% (UN-Habitat, 2015d).

Die gewohnheitsrechtlichen Flächennutzungsmodelle beziehen sich in der Regel auf lokalen Grund und Boden, der von einer Gemeinde oder einer Gruppe, die sich durch kulturelle Identität oder Brauch bestimmt, gemeinschaftlich genutzt wird. Das Gemeinschaftsgut (Allmende) kann sich auf Flächen und Infrastrukturen, z.B. Bewässerungssysteme, beziehen. Diese gewohnheitsrechtlichen Systeme entstanden meist in (agrarischen) Gesellschaften, in denen es kaum Wettbewerb um Flächen gab und somit Land selbst keinen wirtschaftlichen Wert darstellte. Demgegenüber war für das Überleben der Gemeinschaft die nachhaltige gemeinsame Nutzung des Landes notwendig (Payne und Durand-Lasserve, 2012:13). Beim Übergang in urbane Gesellschaften wurden bzw. werden diese

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

Eigentumsmodelle meist durch formale oder informelle Systeme ergänzt, überlagert und abgelöst (Durand-Lasserve, 2005). Gewohnheitsrechtliche Flächennutzungsmodelle gibt es in Europa nur noch vereinzelt (z.B. bei lokalen Wegerechten); in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern sind sie allerdings noch weit verbreitet, wenn auch in Städten weniger als auf dem Land (Payne und Durand-Lasserve, 2012).

In einigen Staaten und Städten gibt es für religiöse Gemeinschaften spezielle Eigentumsformen an Land. Dies trifft z.B. für islamische Gesellschaften zu, wo sich (meist parallel zum formalen System) eigene Konzepte zum Zugang zu und zur Nutzung von Land, parallel zum formalen System, halten konnten (Sait und Lim, 2006).

Informelle Verfügungs- und Nutzungsmodelle finden sich vor allem in Städten von Schwellen- und Entwicklungsländern. Sie bilden sich häufig dort, wo formale Systeme versagen, indem sie z.B. dem schnellen Bevölkerungswachstum und der damit verbundenen Nachfrage nach günstigen Flächen für Wohnraum nicht nachkommen (Rolnik, 2012:7; Kap. 7.3). In solchen Fällen sind die Bewohner quasi aus der Not heraus gezwungen, illegal Land zu besetzen oder außerhalb des rechtlich normierten Rahmens Flächen zu bebauen. Häufig finden sich auch Überlappungen von formeller und informeller Landnutzung, wenn z.B. ein Grundstückseigentümer einen formalen Rechtstitel besitzt, aber eine informelle Nutzung zulässt.

Im Vergleich zu den Änderungen politischer oder sozioökonomischer Systeme sind die (rechtlichen) Flächennutzungs- und Verfügungssysteme in ihren Änderungen relativ träge (Payne und Durand-Lasserve, 2012: 15f.). Insgesamt lässt sich jedoch beobachten, dass es derzeit einen globalen Trend gibt von mehrheitlich kollektiven Nutzungsmodellen hin zu einer wachsenden bzw. mittlerweile dominierenden Form des individualisierten privaten Grundeigentums. Diese Veränderung findet insbesondere im Zusammenhang mit der Formalisierung und Vergabe von Grundstücksrechten in Entwicklungsländern statt (Kasten 4.3-2). Diese einseitige Förderung individualisierten privaten Grundeigentums, die u. a. von internationalen Organisationen propagiert wird, steht mittlerweile auch in der Kritik. Dies gilt insbesondere für Städte in Entwicklungsländern, in denen die Verdrängung von alternativen Eigentums- und Nutzungsmodellen dazu führen kann, dass es zu Landkonflikten kommt und schwache Einkommensgruppen dauerhaft von den Bodenmärkten ausgeschlossen werden, da die Bodenpreise durch den Formalisierungsprozess steigen (Durand-Lasserve und Selod, 2009: 110). Vermehrt wird vor allem für Entwicklungsländer gefordert, dass das (formal registrierte) private Grundeigentum nicht als einzige Option gefördert wird, sondern lediglich als eine Alternative unter der Vielzahl der – multi-

dimensional verbundenen – Modelle fungiert (Payne et al., 2014; Rolnik, 2012: 9f.; Durand-Lasserve und Selod, 2009).

4.3.1.2

Handel mit Boden und Immobilien

Flächen können zudem kommodifiziert werden, d.h. der Boden wird rechtlich als Wirtschaftsgut angesehen und es wird entsprechend mit ihm gehandelt. Durch die rasanten Urbanisierungsprozesse (Kap. 2.1) und die dadurch entstehende immer größere Nachfrage nach dem immer knapper werdenden unbeweglichen Wirtschaftsgut Fläche steigen die städtischen Boden- sowie die zumeist daran gekoppelten Immobilienpreise. Häufig führt dies zur Gentrifizierung von Vierteln, die sich z.B. durch den Zuzug wohlhabenderer Bevölkerungsgruppen zu Luxusvierteln oder reinen Büroquartieren wandeln.

Die große Nachfrage nach urbanen Flächen hat weltweit zu einer Zunahme an nationalen und internationalen spekulativen Boden- und Immobiliengeschäften geführt. Es wird angenommen, dass 60–70% der Bankgeschäfte in Industrieländern im Zusammenhang mit Boden- und Immobilienspekulation stehen (Turner, 2015). Dies zeigt sich u. a. auch an der Zahl der steigenden Immobilienmilliardäre weltweit. Allein im Jahr 2015 sind 25 neue Immobilienmilliardäre bei Forbes gelistet worden, so dass mittlerweile 157 der gelisteten Milliardäre ihr Vermögen über Immobiliengeschäfte gewinnen (Forbes, 2015). Von den 20 reichsten Immobilienmilliardären stammen über die Hälfte aus Südostasien.

Allerdings führen spekulative Immobilienmärkte vielfach zu großen Krisen. So gibt es zahlreiche Beispiele „geplatzter Immobilienblasen“ wie z.B. bereits die Immobilienblasen in Alabama und Chicago von 1810 und 1830, den „Florida land boom“ der 1920er Jahre sowie die japanische „asset price bubble“ 1986–1991 oder die spanischen Immobilienkrisen 1985–2008 (Kennard und Hanne, 2015). Auch die sich zur globalen Krise ausgeweitete Finanzkrise 2008 hatte ihren Ausgangspunkt in den überhitzten Boden- und Immobilienmärkten der USA (FCIC, 2011).

Die Spekulation mit Boden und Immobilien ist kein „Privileg“ westlicher Global Cities: So werden nach einem Ranking von Cushman & Wakefield (2015) mittlerweile fünf afrikanische Immobilienmärkte unter den zehn Märkten mit den besten Ertragsperspektiven für weltweite Boden- und Immobilieninvestitionen gelistet. Die spekulativen Märkte führen allerdings häufig auch zu hohen Leerstandsdaten sowohl im Bereich von Luxusimmobilien als auch in formellen wie informellen Wohnungsmärkten für schwächere Einkommensgruppen. Daneben sind Immobiliengeschäfte anfällig für Korruption und Geldwäsche (Kasten 4.3-3).

Kasten 4.3-3**Korruption und Geldwäsche im Boden- und Immobilienmarkt**

Die enormen Gewinnspannen der Boden- und Immobilienmärkte werden häufig in intransparenten Transaktionsgeschäften erzielt. Dadurch ist dieser Wirtschaftssektor zum einen extrem anfällig für Korruption, vor allem in Form der Bestechung einzelner Beamter bei Landkäufen oder Baugenehmigungen (z.B. in Kairo: Kap. 5.3). Zum anderen bieten Boden- und Immobiliengeschäfte auch Gelegenheit zur Geldwäsche, d.h. der Einschleusung illegal erwirtschafteten Geldes in den legalen Wirtschaftskreislauf (BKA, 2011; AUS-TRAC, 2015; TI-UK, 2015; Story und Saul, 2015; Unger und Ferwerda, 2011). Diese Gefahr droht insbesondere in Städten, in denen der Zugang zu Boden- und Immobilieneigentum intransparent gestaltet ist. Nach Schätzungen von Transparency International UK könnte beispielsweise ein erheblicher Teil der Luxusimmobilien in der Londoner Innenstadt mit illegalen Geldern gekauft sein (TI-UK, 2015), da in London anonyme ausländische Briefkastenfirmen aus Steueroasen Zugang zu städtischen Boden- und Immobilieneigentum besitzen. Derzeit werden in London ca. 36.240 Eigentumstitel – eine Fläche von ca. 5,8 km² – von anonymen ausländischen Briefkastenfirmen in Steueroasen gehalten (TI-UK, 2015: 3), fast die Hälfte davon in den teuren Innenstadtlagen der City of Westminster, Kensington und Chelsea (TI-UK, 2015: 16). Die Personen hinter den Briefkastenfirmen sind aus dem Grundbuch nicht ersichtlich, und bei Verkauf wird der Boden und die Immobilie mitsamt der ausländischen Briefkastenfirma veräußert. Diese Geschäfte können sehr anfällig sein für Geldwäsche. So waren z.B. bei den (wenigen) in Großbritannien strafrechtlich verfolgten Fällen von Korruption oder

Geldwäsche im Bereich der Immobilienwirtschaft zu ca. 75% Briefkastenfirmen in Steueroasen involviert (TI-UK, 2015: 3). Wegen der Schwierigkeit bei der Aufklärung derartiger Delikte muss davon ausgegangen werden, dass sich in den Kriminalstatistiken nur ein geringer Teil der Korruptionsfälle – und auch der Fälle von Geldwäsche in der Immobilienwirtschaft – widerspiegelt. Das Dunkelfeld im Bereich der Korruption wird deshalb generell als überaus hoch eingeschätzt (BKA, 2014: 12; Bannenberg, 2002). Im Bereich der Geldwäsche wird nach Angaben der UN die kriminalstatistische Aufklärungsquote weltweit sogar auf unter 1% geschätzt (UNODC, 2011: 7).

Die Korruptionsanfälligkeit von Boden- und Immobiliengeschäften betrifft dabei nicht allein das Segment der weltweiten Luxusimmobilien, sondern auch „einfache“ Boden- und Immobilienkäufe: Nach Umfragen von Transparency International gehört die Bodenvergabe zu den drei am stärksten von Korruption betroffenen Wirtschaftsbereichen. So gaben z.B. 38% der kenianischen, 58% der indischen und 75% pakistanischen Befragten an, dass sie Schmiergelder für die Registrierung bzw. Vergabe von Grundstücken zahlen zu mussten (TI, 2013). Auch in China, wo der Staat das alleinige Eigentumsrecht am Boden besitzt, verfolgten die Behörden allein im Jahr 2003 ca. 168.000 illegale Bodennutzungsgeschäfte (Phan, 2005: 22).

Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Boden- und Immobilienmarkt hochgradig anfällig für Spekulation und Korruption ist. Aufgrund des hohen Urbanisierungsdrucks und der damit zunehmenden Flächenknappheit dürfte sich dieses Problem künftig noch verstärken. Diesem „Ressourcenfurch urbaner Böden“ (Zinnbauer, 2015) zu begegnen, wird eines der dringendsten Herausforderungen einer transformativen Flächennutzungs-gestaltung sein.

4.3.1.3**(Städtebauliche) Flächennutzungsregulierungen**

Flächen sind die Grundlage jeder baulichen Stadtentwicklung. Auf ihrer Grundlage entwickelt sich z.B. die baulich-räumliche Gestalt von Städten und Stadtquartieren – formal geplant oder auch durch informelle Urbanisierungsprozesse. Zusätzlich prägt der Gebrauch der Stadtbewohnerinnen und -besucher die Nutzung der Flächen. Grundsätzlich lassen sich hierbei verschiedene funktionale Nutzungen unterscheiden, wie z.B. die Nutzung von Flächen zum Wohnen, Arbeiten, gewerbliche und industrielle Tätigkeiten sowie die Nutzung als Verkehrs-, Freizeit- und Erholungsraum. Fallen mehrere Nutzungen zusammen, wird von Mischnutzungen gesprochen. Diese verschiedenen Nutzungen liegen meist (horizontal) nebeneinander, können sich aber – insbesondere in Städten mit einer hohen (baulichen) Dichte – auch vertikal, d.h. in der Höhe überlagern. Zusätzlich können einzelne Nutzungen wiederum die Flächenentwicklung in Städten entscheidend mit beeinflussen. So haben z.B. Transportkosten und -wege einen erheblichen Einfluss auf die Flächenerschließung und die Dichte von Stadtgebieten (Seto et al., 2011: 7).

Hoheitliche Nutzungsregulierung

Die staatliche Regulierung zur Nutzung von Flächen in Städten bedient sich des typischen Repertoires hoheitlicher Handlungsformen (Gesetze, Satzungen, Pläne) und verschiedener Steuerungsinstrumente (Abgaben, Ge- oder Verbote, Subventionen). Sie enthalten normative Vorgaben dafür, wie eine Stadtfläche genutzt werden sollte oder darf. Die hoheitliche Regulierung von Stadtflächennutzungen verfolgt insbesondere die Steuerung jeglicher Flächennutzung, die je nach Konzept durch soziale, räumliche, ökologische, wirtschaftliche Nutzung oder eine Mischung dieser Aspekte motiviert sein kann. Die Funktionen hoheitlicher Regulierung in Bezug auf Stadtflächen sind vielfältig: So kann sie die Dichte oder Höhe der Bebauung bestimmen, Zonierungen schaffen, die bestimmte Nutzungen festlegen oder versuchen, das Wachstum außerhalb bestimmter Grenzen zu verhindern (urban growth boundaries; Brueckner, 2009: 4 ff.; Henderson, 2009: 26 f.). Obwohl es zwischen verschiedenen Rechtsordnungen starke Unterschiede bei den Regulierungen der Stadtflächennutzung gibt, lassen sich Ziele, Funktionen und Instrumente allgemein beschreiben. Eine erfolgreiche Anwen-

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

zung bzw. Umsetzung dieser Instrumente erfordert dabei in der Regel die Flächenerfassung und -sicherung (Kap. 4.3.3) sowie eine starke urbane Governance (Kap. 2.5).

Städtebauliche Planungsinstrumente

Zentrales Instrument der hoheitlichen Nutzungsregulierung auf lokaler Ebene ist die Stadtplanung. In einem Mehrebenensystem wird die Stadtplanung beeinflusst, verzahnt oder gar determiniert durch höherrangige Stufen der Planung, z. B. landesweite oder regionale Pläne. Hauptinstrumente der Stadtplanung sind Flächennutzungs-, Master- oder Bebauungspläne (inklusive ihrer schriftlichen Erläuterungen), die Vorgaben für das gesamte Stadtgebiet oder für Stadtteile beispielsweise zu Siedlungstypen, Arten und Maß der baulichen Nutzungen usw. festlegen. Städtebauplanung teilt die Städte regelmäßig in Zonen ein, in denen eine Nutzung dominiert (z. B. Wohnen, Gewerbe- und Industrie, Grünräume) oder gegebenenfalls auch eine Mischnutzung zugelassen ist. In Abhängigkeit vom jeweiligen Planungsregime beziehen sich diese regulatorischen Maßnahmen aber nicht auf die flächenbezogenen Zonierungen allein (so vielfach in den USA: z. B. McDonald und McMillen, 2012:439), sondern sind mit weiteren Planungszielen der Städte verknüpft. Diese können beispielsweise darin bestehen, in Städten Entwicklungen zu fördern, die Resilienz gegen Auswirkungen des Klimawandels zu stärken, den Wiederaufbau nach Konflikt- und Katastrophensituationen zu steuern oder Kriminalität und Gewalt in Städten zu mindern (UN-Habitat, 2009b: 13 f.).

Städtebauplanung kann für die Bewältigung sehr unterschiedlicher Herausforderungen eingesetzt werden. In Industrieländern steht häufig die Restrukturierung bereits bebauter Flächen (z. B. industrielle Brachflächen, Verkehrsflächen, Wohnflächen) im Vordergrund und damit einhergehend die Überwindung nicht nachhaltiger Pfadabhängigkeiten bereits bestehender Siedlungsstrukturen (Kap. 7.4). Des Weiteren besteht oftmals die Herausforderung, eine weitere Versiegelung oder auch die Zersiedelung von Flächen außerhalb von Siedlungsgebieten zu minimieren und zu verhindern. In neu entstehenden Stadtgebieten bestehen Herausforderungen z. B. in der Vermeidung negativer Pfadabhängigkeiten (Kap. 7.2). Für die Regulierung der Flächennutzung – insbesondere in Stadtrandgebieten – werden vor allem in den wachsenden Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern mittlerweile auch verschiedene armutsreduzierende und konfliktsensible Ansätze der Landentwicklung angewendet. Diese umfassen z. B. das guided land development, das die Entwicklung von Agrar- in urbanes Bauland durch Maßnahmen zur Infrastrukturentwicklung steuern soll. Über das land

pooling bzw. land readjustment werden Bodenrechte unter Einbeziehung der lokalen Akteure neu geordnet, um so u. a. Raum und finanzielle Mittel für Infrastrukturen zu schaffen. Durch Transferable Development Rights werden die Nutzungsrechte an Flächen von ihren Verfügungsrechten separiert, damit die Besitzer in bestimmten, von der Stadtverwaltung favorisierten Regionen, Land entwickeln. Oder es können Community Land Trusts als gemeinnützige Kooperativen damit beauftragt werden, im Sinne des Gemeinwohls Flächen zu erschließen und zu verwalten (Lipman und Rajack, 2011: 12 ff.). Auch wenn diese Methoden sogar in einigen wenigen autokratischen Staaten wie z. B. China, Ruanda, Singapur oder einigen Golfstaaten umgesetzt werden konnten, scheitern sie allerdings häufig an politischen, institutionellen, rechtlichen oder finanziellen Hindernissen (Payne, 2014: 23).

Fiskalische Steuerungsinstrumente

Weitere hoheitliche Steuerungsinstrumente umfassen fiskalische Instrumente, wie Steuern auf Grund und Boden, auf die Wertsteigerung von Boden und Immobilien bei Infrastrukturinvestitionen sowie Gebühren und Abgaben bei der Flächennutzung oder dem Infrastrukturausbau (UN-Habitat und GLTN, 2011; Seto et al., 2014: 964 f.). Diese Steuereinnahmen können gleichzeitig für öffentliche Investitionen genutzt werden. Die Nutzung dieser ökonomischen Instrumente ist in vielen Städten, vor allem in Schwellen und Entwicklungsländern, aufgrund fehlender oder nicht funktionierender Verwaltungsstrukturen schwierig (Lipman und Rajack, 2011: 7). Aber auch in Städten in Industrieländern gibt es häufig Unzulänglichkeiten bei der Besteuerung von Boden und Immobilien. Es ist z. B. möglich, dass beim Verkauf (privatisierter) Stadtareale die Zahlung von Grunderwerbsteuern entfallen: Bei einem Share Deal werden beispielsweise nicht die Immobilien bzw. Grundstücke selbst verkauft, sondern anteilig eine Gesellschaft, die Eigentümerin der Immobilien bzw. Grundstücke ist. Ein anteiliger Verkauf der Gesellschaft erfolgt deshalb, weil eine Grunderwerbsteuerpflicht erst dann anfällt, wenn 95% der Anteile einer Gesellschaft auf den Erwerber übergehen. In Berlin konnte z. B. der kanadische Immobilieninvestor Brookfield 2015 Boden und Immobilien am Potsdamer Platz für 1,4 Mrd. € erwerben, ohne (geschätzte 84 Mio. €) Steuern an die Stadt zahlen zu müssen, weil er zusammen mit einem anderen Investor, der den wesentlich kleineren Anteil erwarb, die Form eines solchen Share Deal nutzte (Mortsiefer und Jahberg, 2016).

Zusätzlich gibt es auch indirekte fiskalische Instrumente der Flächennutzungsregulierung, d. h. Regelungen aus anderen Sektoren haben starke Auswirkungen auf die Flächennutzung. Dies kann sich auf bestimmte

Sparprogramme oder die Besteuerung anderer Güter beziehen. So führte z. B. in den USA eine Anhebung der Benzinpreise um 10% zu einer 10%igen Reduktion von Bauprojekten in den Stadtrandgebieten (Molloy und Shan, 2013). Neuere Steuerungsinstrumente beziehen z. B. auch einen Handel mit Flächenzertifikaten ein (Kasten 4.3-4).

Übertragbarkeit hoheitlicher Regulierungssysteme

Die verschiedenen Flächennutzungs- und Eigentumsmodelle sowie Instrumente zur Flächennutzungsregulierung bestimmen die Entwicklung von Städten weltweit in unterschiedlichem Ausmaß und mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung (z. B. im Hinblick auf eine gemeinwohlorientierte Stadtplanung in Brasilien: Kasten 4.3-5). Ein einzelnes System besteht wiederum aus einer Vielzahl von Akteuren, Verfahren, Instrumenten sowie Gesetzen, die Verpflichtungen wie Rechte etablieren. Global betrachtet tragen die Systeme von Eigentum und Nutzungsregulierung häufig allerdings auch zu vielfältigen urbanen Problemlagen bei – wie beispielsweise Umweltproblemen, schneller Urbanisierung oder Informalität (UN-Habitat, 2009b). Die Ursachen sind vielfältig, denn Eigentumsmodelle und Planungssysteme variieren weltweit je nach politischem, kulturellem oder wirtschaftlichem Kontext erheblich (UN-Habitat, 2009b:81). Eine blaupausenartige Übertragung von Planungssystemen oder Systemkomponenten, die sich in einem politischen oder kulturellen Kontext als erfolgreich erwiesen haben, funktioniert aufgrund unterschiedlicher Ressourcen und inkompatibler Gesellschaftsprozesse in anderen Städten häufig nicht (UN-Habitat, 2009b; Rongwiriyaphanich, 2014:3). So scheitert die Übertragung westlicher Planungssysteme in Schwellen- und Entwicklungsländern bereits häufig an ganz verschiedenen Anforderungen an die Planung sowie aufgrund der unterschiedlichen Governance-Systeme. Auch die Übertragung freier Märkte und ihr Einfluss auf die Urbanisierung in Entwicklungsländern wird aufgrund von dysfunktionalen Bodenrechtssystemen als sehr problematisch angesehen (Cai et al., 2015:32).

4.3.2

Anforderungen transformativer Flächennutzung

Im urbanen Entwicklungs- bzw. Expansionsprozess bieten sich in einem vorübergehend offenen Gelegenheitsfenster zahlreiche Möglichkeiten, durch Flächennutzung den Transformationsprozess zur Nachhaltigkeit in den Städten zu beeinflussen und unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Dafür ist eine am normativen Kompass des WBGU (Kap. 3) ausgerichtete Langfristvi-

sion erforderlich, gekoppelt mit Klarheit darüber, welche Negativentwicklungen (etwa irreversible Ressourcenübernutzung) vermieden werden sollten.

4.3.2.1

Natürliche Lebensgrundlagen, Teilhabe, Eigenart

Das normative Konzept des WBGU umfasst drei Dimensionen: natürliche Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart, die sich wechselseitig beeinflussen und einen Rahmen für eine nachhaltige Entwicklung in der Stadt darstellen (Kap. 3). Die Flächennutzung in der administrativen Stadtfläche sowie in ihren Erweiterungsflächen ist ein zentraler Verknüpfungspunkt für alle drei Dimensionen und beeinflusst über ihre Ausgestaltung die Wechselwirkungen der drei Dimensionen untereinander.

- > *Natürliche Lebensgrundlagen:* Die urbane Flächennutzung beeinflusst sowohl den Schutz ökologischer Ressourcen (z. B. Ausweisung von Schutzgebieten verschiedener Stufen zur Erhaltung der urbanen Ökosystemleistungen), die Bekämpfung urbaner Umweltbelastungen (z. B. Verkehr/Wegenetze, Ausweisung ökologischer Ausgleichsflächen und Regulierung des Flächenversiegelungsgrades) sowie den globalen Klimaschutz.
- > *Teilhabe:* Flächennutzung bestimmt u. a. den Zugang zu und die Verteilung von technischer sowie sozialer Infrastruktur im Raum und kann die substanzielle Teilhabe stärken. Die Flächenverfügbarkeit und -lage sowie die Nutzungsaufgaben sind z. B. wichtige ökonomische Faktoren für die Ansiedlung von Wirtschaftsunternehmen und stärken die ökonomische Teilhabe. Gleichzeitig bestimmt die Flächennutzung in Form verschiedener Flächennutzungs- und Eigentumsmodelle den Zugang der Bewohner zu Grundeigentum und städtischen Räumen – und damit gegebenenfalls auch den Zugang zu politischer Teilhabe in der Stadt.
- > *Eigenart:* Die Flächennutzung beeinflusst zahlreiche Aspekte der urbanen Eigenart. Durch die Eigentumsmodelle und die entsprechenden Regulierungen wird bestimmt, wer Zugang zu Flächenerwerb und -nutzung hat und wie Flächen genutzt bzw. bebaut werden können. Auch das urbane Kulturerbe (z. B. Denkmalpflege in Deutschland) kann Identität und Vielfalt in Städten stärken und damit Möglichkeiten für unterschiedliche Transformationspfade eröffnen.

Ziel einer transformativen Flächennutzung ist der Interessenausgleich zwischen den drei Dimensionen und zugleich das Herstellen nachhaltiger Synergien. Herausforderungen können sich z. B. durch temporäre Bevölkerungsveränderungen ergeben, wie z. B. in Europa aktuell durch die Flüchtlingsbewegungen (Kasten 4.3-6).

Kasten 4.3-4

Flächenverbrauch in Deutschland: Nachhaltigkeitsstrategie, Instrumente und potenzielle neue Steuerungsansätze

Die Flächeninanspruchnahme in Deutschland geht insgesamt etwas zurück, allerdings ist die Inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke nach wie vor hoch. Beispielsweise wurden im Jahr 2008 die Siedlungs- und Verkehrsflächen um 95 ha pro Tag ausgeweitet (Bock et al., 2011:21). Die exzessive Flächeninanspruchnahme führt auch in Deutschland zu ökologischen Schäden. Es wird in Zukunft ein Verlust an Lebensqualität, z. B. durch Verödung in Innerortslagen durch Leerstände in Wohnen, Gewerbe und Einzelhandel erwartet, denn es entstehen vielfach eher Neubauten in Randlagen, als dass genannte Leerstände ausgenutzt werden (Bock et al., 2011:28). In ihrer Nachhaltigkeitsstrategie (2002) hat die Bundesregierung daher zwei nationale Ziele für die Flächenpolitik ausgerufen, die bis zum Jahr 2020 erreicht werden sollen: Die tägliche Ausweitung von Siedlungs- und Verkehrsflächen soll nur noch 30 ha betragen, und das Verhältnis von Innen- zur Außenentwicklung von Flächen bei 3:1 liegen (Bundesregierung, 2002; Bock et al., 2011:41; Wunder et al., 2013:186f.). Die Verantwortung für die Umsetzung dieser Ziele soll von allen Planungsebenen getragen werden (Bock et al., 2011:45). Der aktuelle Fortschrittsbericht zur Nachhaltigkeitsstrategie aus dem Jahr 2012 zeigt, dass zur Erreichung des 30-Hektar-Ziels bis zum Jahr 2020 noch erhebliche Hürden zu überwinden sind. So ging zwar im Jahr 2010 die Neuinanspruchnahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 77 ha pro Tag zurück, aber wenn die Entwicklung fortschreitet wie bisher, ist das für 2020 avisierte Ziel nicht zu erreichen (Bundesregierung, 2012). Instrumente der Zielnäherung sollen u. a. das Konzept der Innenentwicklung, Flächenmanagement wie Flächenkreislaufwirtschaft, Brachflächenerfassung und die Umsetzung bestehenden Bau- und Planungsrechts sein (Bundesregierung, 2012). Exemplarisch für neue potenzielle Ansätze zur Erreichung der Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie werden im Folgenden knapp die Flächenkreislaufwirtschaft und der Handel mit Flächenzertifikaten dargestellt.

Flächenkreislaufwirtschaft

Die Flächenkreislaufwirtschaft beschreibt einen Steuerungsansatz, der unnötiges Brachliegen von Flächen sowie die Inanspruchnahme neuer Flächen vermeiden soll: „Die Flächenkreislaufwirtschaft hat vorrangig und systematisch die Ausschöpfung aller bestehenden Flächenpotenziale im Bestand zum Ziel und lässt nur unter bestimmten Bedingungen die Inanspruchnahme neuer Flächen zu“ (Preuß et al., 2007:11). Die dahinter stehende Philosophie orientiert sich an der Formel „Vermeiden – Verwerten – Ausgleichen“ und ist damit eine Form des Flächenrecyclings (Dosch et al., 2007:387). Im Forschungsfeld „Fläche im Kreis“ des Experi-

mentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt) entwickelt und erprobt, wird der Ansatz im EU-geförderten Projekt Circular Flow Land Use Management mittlerweile in sechs Pilotprojekten in Tschechien, Italien, Deutschland, Österreich, Polen und der Slowakei getestet (CircUse, 2016; Preuß et al., 2007). Voraussetzung für die Einführung des Konzepts ist zunächst, möglichst viele hoheitliche und private Akteure verschiedener Ebenen am Planungsprozess zu beteiligen (Preuß et al., 2011:15). Zur Umsetzung dieses Ansatzes ist ein Policy-Mix erforderlich, der u. a. Planung, Information, Management, Kooperation, Investitionen und finanzielle Anreize sowie Gesetzesänderungen umfasst (Preuß et al., 2011:16). Konkrete Maßnahmen wären u. a. „die Schließung von Baulücken, die Wiedernutzbarmachung von Brachflächen, die Nachverdichtung im engeren Sinne [...], die Vermeidung oder Beseitigung von Gebäudeleerstand, [...] der Rückbau sowie eine sonstige Entsiegelung sowie Renaturierung von Flächen.“ (Windoffer, 2015:149). Das Konzept, Flächen möglichst umfassend zu erfassen, sie zu kategorisieren und wieder zu nutzen, erscheint vielversprechend. Die Ergebnisse in den Testregionen werden zeigen, wie groß der politische, finanzielle und administrative Aufwand hierfür sein wird. Die Flächenkreislaufwirtschaft wäre mit dem Flächenzertifikatehandel verknüpfbar, der ökonomische Anreize setzen könnte, um die Innenentwicklung in Städten zu stärken (Preuß et al., 2011:19).

Handel mit Flächenzertifikaten

Um die Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr zu begrenzen, wird u. a. die Idee handelbarer Flächenzertifikate diskutiert. Dies bedeutet, dass jeder Stadt bzw. Kommune begrenzte Flächenausweisungsrechte in Form von Zertifikaten zugeteilt werden. Sofern diese nicht ausreichen, kann sie entweder Zertifikate von anderen Kommunen zukaufen oder alternativ den Bedarf für Flächenneuausweisungen durch Nachverdichtung, Baulückenprogramme oder ähnliches senken (Walz et al., 2009:2). Das Instrument des Flächenzertifikatehandels wird in begrenztem Maße bereits in den USA und China verwendet und die Einführung in Deutschland derzeit in einem Modellprojekt des Umweltbundesamtes mit einer Laufzeit bis 2017 überprüft (Bizer et al., 2012; IW Köln, 2016). Durch den Handel mit Flächenzertifikaten sollen sich landesweit u. a. die Kosten zur Erreichung eines bestimmten Flächensparziels minimieren (z. B. des genannten 30-Hektar-Ziels) sowie eine zielsichere Obergrenze des Flächenverbrauchs bei einer vergleichsweise flexiblen Planung erreichen lassen (Bovet et al., 2011). Eine Umsetzung kann allerdings schwierig werden, sofern bereits zu viel Bauerwartungsland von finanzschwachen Kommunen ausgewiesen wurde. Statt dieses einfach zurückzunehmen, würden stattdessen zu viele „weiße Zertifikate“ auf den Markt gelangen und sich damit der Flächenverbrauch insgesamt kaum mindern (Waltz, 2015).

Bei knapper Flächenverfügbarkeit ergeben sich zahlreiche Zielkonflikte zwischen allen drei Dimensionen (z. B. Naturschutzflächen versus Industrie- oder Wohnflächen versus Begegnungsräume), die durch langfristige, holistische sowie adaptive und flexible Planun-

gen und ein lokal angepasstes Flächenmanagement zu harmonisieren sind.

Kasten 4.3-5

Beispiele gemeinwohlorientierter Stadtplanungsinstrumente in Brasilien

In Brasilien wurde Ende der 1980er Jahre das Stadtplanungssystem reformiert. Seitdem ist u. a. das „Recht auf Stadt“ in der Verfassung verankert. Die Art. 182 und 183 der brasilianischen Verfassung zur Stadtentwicklungspolitik und zur Ersitzung von Eigentum werden näher bestimmt durch das 1990 angenommene Stadt-Statut. Um die sozialen Funktionen einer Stadt sicher zu stellen soll nach dem Stadt-Statut u. a. städtisches Eigentum zugunsten des Gemeinwohls, zur Sicherheit und zum Wohlergehen der Bewohner einer Stadt und zum Schutz des ökologischen Gleichgewichts verwendet werden (Mengay und Pricelius, 2011:249). Leitende Prinzipien sind neben der sozialen Funktion von Immobilien- und Grundbesitz die faire Verteilung der Kosten und Nutzen der Urbanisierung sowie das demokratische Management der Stadt (Rodriguez und Barbosa, 2010:25). Zudem wird das Recht auf Stadt (Kasten 3.5-1) in Art. 2 Abs. 1 des Stadt-Statuts „als ein Recht auf eine nachhaltige Stadt“ definiert. Es wird ausdifferenziert in ein „Recht auf urbanen Raum, auf Wohnung, auf sanitäre Einrichtungen, auf urbane Infrastruktur, auf Transport und öffentliche Dienstleistungen und auf Arbeit und Freizeit (Muße) für die gegenwärtigen und zukünftigen Generationen“ (Mengay und Pricelius, 2011:249). Neben der rechtlichen Absicherung informeller Siedlungen durch Art. 183 der Verfassung wurden durch das Stadt-Statut eine Reihe progressiver Planungs- und Governance-Instrumente definiert. Diese sollen u. a. auch die Spekulationen mit Boden und Immobilien einschränken sowie eine sozialverträgliche Stadtentwicklung gewährleisten. Zu ihnen gehören u. a.:

Masterpläne

Alle Städte mit mehr als 20.000 Einwohnern sind verpflichtet, Masterpläne zur Stadtentwicklung aufzustellen. Der Masterplan ist ein integraler Teil des städtischen Planungsprozesses und soll u. a. Richtlinien und Prioritäten für den städtischen Haushalt entwickeln (Art. 40 des Stadt-Statutes; Furbino Bretas Barros et al., 2010). Im Gegensatz zu früheren Top-down-Planungsinstrumenten ist für die Aufstellung der (neuen) Masterpläne eine breite Bürgerbeteiligung vorgeschrieben. Städten, die nicht wie gefordert Masterpläne entwickeln, kann der Zugang zu Bundesmitteln in den Bereichen Infrastruktur- oder Gesundheitsförderung verwehrt werden (Goldenfum et al., 2008:4).

Zonen von sozialem Interesse

Um adäquaten, bezahlbaren Wohnraum zu schaffen bzw. zu erhalten haben die Stadtverwaltungen das Recht, unbewohnte oder unbenutzte Gebiete, informell besiedelte (Favelas)

oder andere Gebiete als Zonen von sozialem Interesse (Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS) auszuweisen. Unbesiedelte und ungenutzte Gebiete, die als solche ausgewiesen werden, dürfen nur für sozialen Wohnungsbau genutzt werden. Stadtverwaltungen haben weiter die Möglichkeit, die Besitzer dazu zu zwingen, sie einer solchen Nutzung zuzuführen. Weisen Stadtverwaltungen Favelas als ZEIS aus, sind die Bewohner dieser Flächen vor Verdrängung geschützt. Die Gebiete sollen aufgewertet und allenfalls für sozialen Wohnungsbau genutzt werden. Die Umsiedlung von Bewohnern informeller Siedlungen ist stark reglementiert und Stadtverwaltungen haben lediglich das Recht, Haushalte in problematischen Gebieten (z. B. von Erdbeben gefährdete Hanglagen) oder zur Schaffung von Infrastruktur umzusiedeln.

Zwangsnutzung und Zwangsparzellierung

Städte können Besitzer ungenutzter oder nicht ausreichend genutzter Flächen dazu zwingen, diese zu parzellieren und für sozialen Wohnungsbau zu verwenden. Den Besitzern werden dazu Fristen gesetzt. Werden diese nicht eingehalten, können weitere Zwangsmaßnahmen ergriffen werden (Furbino Bretas Barros et al., 2010:98ff.).

Progressive Grundsteuern und Enteignungen

Die Stadt kann eine am Grundstückswert orientierte Zwangssteuer erheben die ansteigt, je länger den von der Stadt gesetzten Auflagen nicht nachgekommen wird. So versuchen Stadtverwaltungen, das spekulative Kaufen und Halten von Immobilien unrentabel zu machen und Immobilienspekulation zu unterbinden. Kommt ein Immobilienbesitzer den Auflagen weiterhin nicht nach, kann er von der Stadt enteignet werden. Die Stadt muss den Besitzer entschädigen und ihm den Wert des Grundstücks erstatten. Dies kann in Form von Anleihen geschehen, die die Stadt erst nach zehn Jahren ablösen muss (Furbino Bretas Barros et al., 2010:98ff.).

Auswirkung von Verfassung und Stadt-Statut

Trotz der in Bezug auf Stadtentwicklung vergleichsweise fortschrittlichen brasilianischen Verfassung und Positivbeispielen wie Porto Alegre und Curitiba werden in den brasilianischen Großstädten „spätestens seit den 1990er Jahren fragmentierende Entwicklungsprozesse in verstärktem Maß im Stadt-raum sichtbar“ (Coy und Töpfer, 2012:9). Dies liegt nicht zuletzt an der Tatsache, dass Verfassung und Stadt-Statut zwar progressive Instrumente bereitstellen, bei deren Anwendung die Stadtverwaltungen aber häufig überfordert sind. Diesen fehlen zum einen die Kapazitäten, um sie planerisch und verwaltungstechnisch umzusetzen. Zum anderen ist der politische Wille zur Umsetzung auf lokaler Ebene nicht immer vorhanden. Weitere kommunale Gesetze und Verordnungen, die das Stadt-Statut hilfreich ergänzen könnten, wurden in einem Großteil der Städte noch nicht verabschiedet (Maricato, 2010:26).

4.3.2.2

Prinzipien transformativer Flächennutzung

Flächen und deren Nutzung stellen eine zentrale Ressource für die Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit dar. Der WBGU setzt sich für eine Flächennutzung ein, die einen maßgeblichen Beitrag zur Großen Transformation zu leisten vermag. Dafür erachtet der WBGU die

folgenden Prinzipien als zentral, die bei den Herausforderungen und Ansatzpunkten einer transformativen Flächennutzungsgestaltung berücksichtigt werden sollten.

Kasten 4.3-6

Herausforderungen in der Wohnraumversorgung in Deutschland durch aktuelle Flüchtlingsbewegungen

In den Jahren 2014 und 2015 migrierten so viele Menschen nach Deutschland wie seit den 1990er Jahren nicht mehr (Mediendienst Integration, 2016a). Für das Jahr 2014 beträgt der Wanderungssaldo, bei dem jährliche Fort- und Zuzüge nach Deutschland verrechnet werden, ca. 550.000 Zuzüge (BAMF, 2014:6; Mediendienst Integration, 2016a). Diese Zuzüge umfassen alle Wanderungsbewegungen nach Deutschland, wobei Flucht nur eine der Ursachen ist. Allerdings stieg auch die Zahl der Asylanträge in 2014 im Vergleich zu 2013 um 58% an (BAMF, 2014:7). In 2015 stieg die Zahl der Asylerstanträge im Vergleich zu 2014 sogar um 155% an (BAMF, 2014:7). Für das Jahr 2015 liegt noch keine offizielle Wanderungsstatistik vor. Es wird aber auf Grundlage der Registrierungsdaten für das erste Halbjahr 2015 von einer Zuwanderungszahl für das Gesamtjahr ausgegangen, die die höchste seit Einführung des Registrierungssystems 1950 sein könnte (Mediendienst Integration, 2016a). Dies stellt Bund, Länder und Kommunen ebenso wie die Zivilgesellschaft vor die Herausforderung, auf diese Entwicklung schnell zu reagieren, neu hinzukommende Menschen angemessen unterzubringen und zu versorgen sowie ihnen kurz- und gegebenenfalls langfristige Perspektiven zu verschaffen. Die aktuelle Situation berührt an vielen Punkten den normativen Kompass des WBGU und die im Gutachten diskutierten Herausforderungen, denn es geht darum, Migrantinnen so unterzubringen, dass die Anforderungen insbesondere an substanzielle Teilhabe eingehalten werden. Die neu zu schaffenden baulichen Lösungen und Flächennutzungsstrategien müssen dies in Bezug auf adäquaten Wohnraum, Mobilität, Zugang zu Gesundheitsversorgung usw. in Einklang mit bestehenden Umweltschutzstandards gewährleisten.

Als eine Reaktion auf den Zuzug von Flüchtlingen und flankierend zur Änderung des Asylrechts wurden 2014 und 2015 bauplanungsrechtliche Erleichterungen zur Errichtung und Nutzungsänderung von Flüchtlingsunterkünften erlassen. Die aktuelle Novellierung des §246 BauGB, die am 24.10.2015 in Kraft getreten ist, dient dazu, die Unterbringung von Flüchtlingen durch Neubaumaßnahmen zu beschleunigen (Bundesregierung, 2015). Sie ermöglicht die Abweichung von verschiedenen bauplanungsrechtlichen

Anforderungen, um Neubauten und Nutzungsänderungen in Wohn- und Gewerbegebieten sowie im Außenbereich zum Zwecke der Schaffung von oder Umnutzung zu Flüchtlingsunterkünften zu erleichtern. Insgesamt können Baugenehmigungen unter diesen abweichenden Standards nur bis Ende 2019 erlassen werden, was allerdings nicht die Geltungsdauer bereits erlassener Genehmigungen betrifft (Krautzberger und Stüer, 2015). Eine Art Auffangabweichung enthält §246 Abs. 14 BauGB, wonach – in erforderlichem Umfang – vom BauGB oder auf dessen Grundlage erlassener Vorschriften abgewichen werden kann, wenn alle vorhergehenden Abweichungsmöglichkeiten des §246 BauGB nicht ausreichen, um dringend benötigte Unterkunftsmöglichkeiten zu schaffen.

Anhand dieser Baurechtsnovelle lassen sich Interessenskonkollisionen verschiedener Dimensionen des normativen Kompasses (Kap. 3) einerseits und Herausforderungen für die Mehrebenen-Governance (Kap. 2.5, 8) zeigen: Einerseits fördert die Umsetzung die substanzielle Teilhabe, indem sie die Schaffung neuen Wohnraums erleichtert. Andererseits werden Abweichungen von Umwelt- und Naturschutzstandards legitimiert. Durch Verfahrensverkürzungen werden Kommunen nicht in der gewohnten Form in den Entscheidungsprozess über eine Baugenehmigung einbezogen (Krautzberger und Stüer, 2015). Dies mindert die Verwirklichung von Eigenart im Sinne des normativen Kompasses. Praktisch werden die bauplanungsrechtlichen Erleichterungen für Flüchtlingsunterkünfte nur dann für schnelle Abhilfe sorgen, wenn die Gemeinden zugleich mit mehr Personal ausgestattet werden (Krautzberger und Stüer, 2015). Die tatsächlichen Konsequenzen für die bauliche Umgebung werden sich vermutlich erst im Jahr 2020 endgültig bewerten lassen. Es ist jedoch zu beachten, dass insbesondere die Abweichungen von bestehenden Umwelt- und Baustandards nur dann gerechtfertigt sind, wenn sie Teil einer kurzfristigen Problemlösungsstrategie darstellen und nicht zu langfristigen Verfestigungen und damit für die Umwelt negativen Pfadabhängigkeiten führen. So sollten beispielsweise Alternativen zur Containerbauweise wie Holzbauten ebenso wie die Nutzung von bestehenden Flächenpotenzialen wie die bauliche Erweiterung von Flachdächern, die Nutzung leerstehender Immobilien oder die Zwischennutzung von Bauten, die nicht als Wohnbauten konzipiert sind, Teil der kurzfristigen Lösungsstrategie werden (Difu, 2015b:6; UBA, 2016). Langfristig sollten die bereits existierenden Maximen der Nutzungsmischung und Innenentwicklung Teil der Strategie sein (UBA, 2016), um negativen Pfadabhängigkeiten vorzubeugen.

Flächenverbrauch durch dezentrale Konzentration und Revitalisierung minimieren

Eine nachhaltige Flächennutzungsgestaltung kann zur Verminderung des Flächenverbrauchs in Städten und im Stadtumland beitragen und z. B. die Bebauung landwirtschaftlicher Nutzflächen eindämmen. Auch bei einer notwendigen Erweiterung der Siedlungsfläche aufgrund von Bevölkerungswachstum können verschiedene Maßnahmen den Landverbrauch mindern. Dazu gehört insbesondere die städtebauliche Nachverdichtung durch die „bauliche Nutzung bisher unbebauter oder mindergenutzter Flächen innerhalb einer bereits bestehenden Bebauung“ (BBSR, 2014a:5), z. B.

durch die Revitalisierung von Industriebrachen oder innerstädtischen Quartieren. Die urbane Restrukturierung sollte gleichzeitig dazu genutzt werden, Städte an den Klimawandel anzupassen und die Lebensqualität einer Stadt zu steigern, indem Grün- und Freiräume zur Verbesserung des Stadtklimas belassen bzw. erweitert werden (Kap. 4.2.3). Raumplanerisch sollten dabei Ziele einer „dezentralen Konzentration“ verfolgt werden, um einseitige Konzentrationen zu vermeiden und eine ausgeglichene, polyzentrische Raum- und Siedlungsstrukturen zu entwickeln (ARL, 2016).

Zu unterscheiden sind zudem eine real existierende Landknappheit von einer erzwungenen Landknapp-

heit, bei der z.B. aufgrund von Boden- und Immobilienspekulationen innerstädtische Flächen oder Wohnsiedlungen brachliegen bzw. leer stehen oder auch dem Verfall anheim gegeben werden. So beträgt z.B. in Kairo die Leerstandsquote im Wohnungsbau aufgrund von Immobilienspekulationen im formellen als auch im informellen Wohnungssektor schätzungsweise bis zu 30% (Sims, 2012; World Bank, 2008a). Die Landknappheit in den Stadtrandbereichen bzw. die riesigen Freiflächen in der Wüste scheinen dabei nur eine untergeordnete Rolle zu spielen (Kasten 5.3-1).

Gemeinwohlorientierung urbaner Flächen

Ein nicht unerheblicher Teil der urbanen Fläche sollte einer gemeinwohlorientierten Nutzung vorbehalten sein. Dies sollte sowohl für öffentliche als auch – in Teilen – für private Flächen gelten. Insbesondere beinhaltet dies – auch für von privaten Investoren durchgeführte Stadtbauprojekte – die Ausweisung und den Schutz öffentlicher Räume, wie z.B. Parks, Plätze, Spielplätze, kulturelle Zentren und andere Begegnungsräume. Interessenskonflikte zwischen Politik, Verwaltung, Bürgern und Privatwirtschaft bei der Flächennutzung müssen berücksichtigt werden. Vor dem Hintergrund einer weltweit zu verzeichnenden Dominanz von Privatinvestoren in der Stadtentwicklung plädiert auch UN-Habitat für die Wiedererlangung öffentlicher Gestaltungsmacht in von privaten Investitionsinteressen geprägten Stadträumen (UN-Habitat, 2013a).

Flexibilisierung der Flächennutzung: urbane Frei- und Begegnungsräume schaffen

Urbane Begegnungsräume verschiedenster Art sind wichtig für ein urbanes Zusammenleben und Lebensqualität sowie die soziale Kohäsion einer Gesellschaft. Dazu gehören neben den öffentlichen Räumen (z.B. öffentliche Plätze, Straßen und Grünanlagen) auch gemeinschaftliche Räume (z.B. soziale, kulturelle oder religiöse Gemeinschaftszentren, Vereine, Sportplätze). Diese Orte bieten Raum für soziale, kulturelle oder sportliche Aktivitäten, für die Ausbildung sozialer Netzwerke, zivilgesellschaftliches Engagement und für Kooperationen, z.B. zwischen Bürgern und der Stadtverwaltung und -politik. Sie sind damit für die Bildung von Ortsidentität ein zentraler Aspekt (Kap. 3.5.3.2).

Die Privatisierung öffentlicher Räume oder eine mangelnde Sicherheit im öffentlichen Raum stellen eine Gefahr für Frei- und Begegnungsräume in Städten dar, da sie häufig mit dem Ausschluss bestimmter Bevölkerungsgruppen (z.B. Ausschluss armer Bevölkerungsgruppen, Gefährdung von Frauen) verbunden sind. Die Benutzbarkeit und Lebendigkeit von Freiräumen kann zwar von der Raumgestaltung beeinflusst werden – z.B. durch Berücksichtigung von Übersichtlichkeit, Orien-

tierung, Barrierefreiheit und Sicherheit bei der Planung (BMVBS, 2009; Kap. 4.2.3), letztlich entscheidet jedoch die tatsächliche Nutzung durch unterschiedliche Gruppen über die Qualität des Stadtraumes.

Anpassungsfähigkeit bzw. Reversibilität von Flächennutzungen

Da urbane Flächen durch sektorale Ansprüche häufig einseitig genutzt werden (z.B. Verkehrsflächen), sollte eine nachhaltige Nutzung darauf zielen, Flächen im Hinblick auf zukünftige Nutzungsansprüche möglichst anpassungsfähig zu gestalten. Dafür sollten Flächen z.B. wenig versiegelt sein, um sie an neue Rahmenbedingungen anpassen und sie für neue Erfordernisse und Bedürfnisse nutzen zu können. Dies kann etwa durch dauerhafte Veränderungen, wie ein verändertes Stadtklima mit Zunahme an Hitzeperioden, oder reversible Änderungen, wie z.B. zusätzliche Wohnraumflächen für eine temporäre Unterbringung von Flüchtlingen, erforderlich sein.

4.3.3 Ansatzpunkte für eine Umsetzung transformativer Flächennutzung

Die Prinzipien einer transformativen Flächennutzung (Kap. 4.3.2.2) bilden einen Rahmen für Stadtentwicklung, erfordern aber gleichzeitig weitreichende Veränderungsprozesse. Nach Ansicht des WBGU lassen sich diese Prozesse beispielsweise über allgemeine Gestaltungshebel (Kap. 4.3.3.1) und besondere Gestaltungsmodelle (Kap. 4.3.3.2) initiieren und umsetzen. Dabei ist zu beachten, dass diese Instrumente in engem Zusammenhang mit den komplexen Aushandlungsprozessen urbaner Entwicklung zu sehen sind. Dies erfordert die Kombination hoheitlicher und konsensualer Gestaltungsinstrumente für das Flächenmanagement, auch unter Berücksichtigung informeller Prozesse und Strukturen zur Realisierung einer ressourcenschonenden, gerechten und vielfältigen Stadtentwicklung.

4.3.3.1 Allgemeine Gestaltungsmechanismen

Eine transformative Flächennutzung kann über allgemeine Gestaltungsmechanismen initiiert werden. Dabei geht es etwa darum, urbane Eigentumsmodelle zu diversifizieren, Flächen zu erfassen und zu sichern, Nutzungen unter Berücksichtigung lokaler Rahmenbedingungen zu regulieren, informelle und formelle Aspekte von Flächennutzung zu verknüpfen sowie der Korruption bei der Vergabe und Nutzung von Flächen vorzubeugen.

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

Urbane Eigentumsmodelle diversifizieren

Um Stadtf lächen der einseitigen Gewinnlogik privater Eigentümer zu entziehen und sie wieder stärker dem Gemeinwohl zuführen zu können, sollte der – auch private – Erwerb von Eigentum an städtischem Grund und Boden durch nachhaltige Kriterien und unter vielfältigen Bedingungen erfolgen (von Winterfeld et al., 2012). So könnte z.B. in Städten eine Sozialverträglichkeitsprüfung bei Grundstücksverkäufen vorausgesetzt werden.

Bei der weltweit existierenden Vielzahl von Eigentumsmodellen sollte insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern die Vielzahl alternativer gewohnheitsrechtlicher oder informeller Eigentumsmodelle berücksichtigt werden (Kasten 4.3-2). Eine einseitige Förderung formalisierten privaten Eigentums scheint hier insbesondere im Hinblick auf die Einbeziehung armer Bevölkerungsgruppen nicht zwingend erforderlich oder sogar hinderlich.

Im Sinne einer Diversifizierung urbaner Eigentumsmodelle sollten diese somit komplexer gedacht werden. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist die Schaffung gesetzlicher Grundlagen für eine Eigentumsverfassung, die neben privatem und öffentlichem Eigentum an Flächen Formen des gemeinschaftlichen Eigentums zulassen. Bei der Entwicklung der Modelle sollten insbesondere armutsmindernde und geschlechtergerechte Konzepte gefördert und umgesetzt werden.

Flächenerfassung und -sicherung

Flächen sind begrenzte Ressourcen und sollten in dieser Funktion erfasst und gesichert werden, etwa durch die Erstellung eines grundstücksscharfen, großmaßstäbigen Katasters, das der Registrierung der Eigentums- bzw. Nutzungsrechte dient und allgemein zugänglich sein sollte. Geographische Informationssysteme, auch auf Basis hochauflösender, multitemporaler Satellitenbildanalysen sind ein geeignetes Instrument zur Bestandsaufnahme und Planung. Die Verbesserung der Informationsgrundlage durch die Qualifizierung von Flächeninformationen und Flächenbewertungen ist eine wichtige Voraussetzung für nachhaltiges Flächenmanagement, insbesondere zur Abstimmung der Prozesse in den Handlungsbereichen Planung, Information, Organisation und Kooperation, Budget, Vermarktung und Durchsetzung (Bock et al., 2011).

Für Schwellen- und Entwicklungsländer bedarf es gegebenenfalls spezieller Instrumente der Flächenerfassung. Während lange Zeit auch hier galt, dass nur die Erfassung von individuellem privatem Eigentum eine sichere Methode der Landvergabe war, werden heute vielfach alternative Instrumente erprobt und angewendet. So wurde z.B. das social tenure domain model entwickelt, das eine Flächenerfassung ermöglichen soll,

die insbesondere auch die Rechte armer Bevölkerungsgruppen sowie den Zugang von Frauen zu Landrechten berücksichtigt (STDM, 2016).

Nutzungsregulierungen

Hoheitliche Nutzungsregulierungen, wie beispielsweise Planungen, Steuern, Ver- oder Gebote, können – unter Berücksichtigung der Eigentumsverfassung – den konkreten Rahmen für eine transformative Flächennutzungsgestaltung schaffen. Faktoren für das Gelingen einer solchen Flächennutzungsgestaltung sind die Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips, sowie lokaler Gegebenheiten, die Einbeziehung aller relevanten Akteure, die Schaffung von Kapazitäten und Ressourcen und deren Umverteilung auf die kommunale Ebene sowie die Um- und Durchsetzung von Standards mit hoheitlichem Geltungsanspruch. Unter Berücksichtigung der Diversität von Stadtentwicklung lässt sich hierfür kein Patentrezept entwickeln; vielmehr geht es darum, einen Korridor zu eröffnen, der als Orientierung dienen kann. Soll ein Flächennutzungssystem in einem Staat reformiert werden, so muss zunächst ein Verständnis für die Rahmenbedingungen in dem Staat geschaffen werden (Palmer et al., 2009). Leitfragen hierfür sind für jede Stadtregierung: Wie ist die Macht in politischer wie wirtschaftlicher Hinsicht verteilt? Wie funktioniert die Eigentumsverfassung? Wo liegen Hindernisse im bestehenden System?

Für eine transformative Flächennutzungsplanung sollten bestehende Planungssysteme dahingehend überprüft werden, ob sie lokalen Gegebenheiten gerecht werden. Fächert man die oben genannten Rahmenbedingungen auf, sollten insbesondere folgende Bereiche, für eine Überprüfung bzw. Anpassung des Planungssystems berücksichtigt werden (ähnlich beispielsweise bei UN-Habitat, 2009b: 18ff.):

- › Subsidiaritätsprinzip, d.h. die Wahrnehmung einer Aufgabe durch die jeweils unterste hierfür am besten geeignete Ebene und konsequente Umsetzung dieses Prinzips;
- › Beteiligung aller relevanten Akteure, unabhängig von wirtschaftlicher oder politischer Macht, bei der Erarbeitung von Plänen sowie verbindliche Einbeziehung der Dialogergebnisse;
- › Berücksichtigung des normativen Kompasses als Zielorientierung;
- › Schaffung ausreichender finanzieller und personeller Kapazitäten – nicht nur für die Erstellung, sondern auch für die Um- und Durchsetzung von Plänen;
- › Einbeziehung besonderer Gestaltungsmodelle (Kap. 4.3.3.2);
- › Anpassungsfähigkeit des Systems an sich schnell verändernde ökologische, demographische oder wirtschaftliche Umstände.

Planerische Maßnahmen sollten zudem mit anderen Formen hoheitlicher Einflussnahme wie Steuern, Gebühren und Subventionen verknüpft werden. Hierbei ist u. a. darauf zu achten, dass auch die Steuersysteme lokal angepasst sind und eine Durchsetzung von Seiten der Lokalverwaltungen möglich ist (UN-Habitat und GLTN, 2011). Auch sind mögliche Ausnahmen für privilegierte Gruppen oder Steuerschlupflöcher durch Share Deals (Kap. 4.3.1.3) zu schließen.

Berücksichtigung lokaler kontextspezifischer Voraussetzungen und Einbeziehung informeller Praktiken

Für eine nachhaltige Flächennutzungsgestaltung müssen die folgenden lokalen kontextspezifischen Voraussetzungen berücksichtigt werden. Die verfügbaren Instrumente zur Flächennutzungsgestaltung (z. B. des Konfliktmanagements) sollten an das jeweilige gesellschaftliche, kulturelle und religiöse System angepasst sein und auch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Transformationsphasen berücksichtigen (allmähliche Transformation und Förderung von Akzeptanz). Auch müssen je nach Kontext Kapazitäten und Expertise (z. B. zur Flächenerfassung) auf- oder ausgebaut werden (Fähigkeiten, Wissen, Archive, Institutionen). Gleichzeitig sollte eine größtmögliche Transparenz (Eintrittsrechte in Pläne, Beteiligungsverfahren usw.) hergestellt und verschiedene Regulierungsmodelle (Informations- und Dialogformen, Betrachtung regionaler Modelle wie social engineering, d. h. die Regulierung des ethnischen Prozesses in Wohngebieten wie z. B. in Singapur) diskutiert werden.

Hoheitliche Nutzungsregulierungen stoßen bei der Flächennutzungsgestaltung oft an ihre Grenzen, insbesondere wenn aufgrund einer schwachen Governance oder falscher Planungsstrategien informelle Urbanisierungsprozesse einen erheblichen Teil der städtischen Entwicklung bestimmen. Werden allerdings auch (gemeinwohlorientierte) informelle Aushandlungsprozesse berücksichtigt, wird Flächennutzung im Idealfall sozial- und kulturspezifisch gebunden gestaltbar. Wichtig ist dabei die Anwendung adäquater Verhandlungs- oder Partizipationsformen (Kap. 8.3).

Korruptionsprävention

Die Vergabe und die Nutzung von Flächen bieten zahlreiche Einfallstore für Korruption, d. h. den „Missbrauch anvertrauter Macht zum privaten Nutzen oder Vorteil“ (TI, 2014:3). Dies bezieht sich z. B. auf die Bestechung und Bestechlichkeit – bei Amtshandlungen oder im geschäftlichen Verkehr – von Personen des politischen Bereichs und der kommunalen Verwaltung sowie von Privatleuten oder Unternehmen (TI, 2011; UN-Habitat und TI, 2004). Daneben ist der Han-

del mit Flächen und Immobilien auch anfällig für eine Vielzahl weiterer, häufig mit Korruption einhergehender Delikte, wie z. B. Veruntreuung, Betrug, Erpressung, Falschbeurkundung oder Geldwäsche (Søreide, 2014:2; Wells, 2014; Kasten 4.3-3). Das Übereinkommen der Vereinten Nationen gegen Korruption ist von 178 Nationalstaaten ratifiziert worden (Stand: Dezember 2015), bleibt in der städtischen Praxis bislang aber von geringer Wirkung. Damit zukünftig Antikorruptionsstrategien für die urbane Flächennutzung entwickelt und umgesetzt werden können, müssen alle Akteure städtischer Governance in die Korruptionsbekämpfung eingebunden werden (Kap. 8.2.3.3). Zudem sollte mit Hinblick auf eine transparente und gerechte Flächennutzung ein gesamtstädtisches Integritätsmanagement für Flächen entwickelt werden. Insbesondere die Umsetzung von Transparenz in Transaktionsgeschäften für Boden und Immobilien kann einen wesentlichen Beitrag zur Korruptionsprävention leisten.

4.3.3.2

Besondere Gestaltungsmodelle

Unter besonderen Gestaltungsmodellen versteht der WBGU verschiedene konkrete Ansätze zur Schaffung von (Mit-)Gestaltungs- und Möglichkeitsräumen, die eine Entwicklung von Städten in Richtung Transformation fördern können. Diese ermöglichen insbesondere die Flächennutzung durch verschiedene Akteure für weitestgehend nicht kommerzielle Zwecke. Dazu gehören u. a. Zwischennutzungsmodelle, Shared-Space-Ansätze und die Urban Commons.

Reversible Flächennutzung: Zwischennutzung

Dem Bedarf an urbanen Frei- und Erholungsräumen kann durch eine Flexibilisierung der Flächennutzungsarten entsprochen werden. Ein Beispiel ist die Zwischennutzung von Gebäuden oder Flächen, deren ursprüngliche Nutzung aufgegeben wurde, und deren anderweitige Nutzung temporär gestattet wird, bis die Nachnutzung realisierbar ist. Typische Zwischennutzungen sind Gärten, öffentliche Grünflächen, Sportanlagen, Kunst und Kultur (Ateliers und Galerien), Gastronomie, Büros und Läden, soziale Einrichtungen wie Jugendtreffs, temporäres Wohnen (z. B. Studentenwohnheime, soziale Wohnprojekte), und gewerbliche Nutzung (z. B. Märkte, Handwerk). Zwischennutzer können Einzelpersonen, Vereine, Nachbarschaftsgruppen und Kleinunternehmen sein. Dabei kann die Dauer und Intensität der Nutzung variieren. Beispiele sind der Mellowpark in Berlin, in dem auf einem ehemaligen Fabrikgelände durch Eigeninitiative von Jugendlichen ein Sportplatz entstand, oder die Nutzung des ehemaligen Bremer Güterbahnhofs durch Künstler, Musiker und Studenten (BBSR, 2008). Wie die Freiraumgestal-

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

tung kann die Zwischennutzung somit zu einer Belebung von Stadtquartieren beitragen und leerstehende Gebäude und Flächen vor Verfall und Vandalismus bewahren. Auch können Bürgerbeteiligungen angeleitet und Diskurse über die Stadtentwicklung angestoßen werden.

Flexible Flächennutzung: Shared Space

Ein Beispiel für die flexible Nutzung und die Steigerung der Aufenthaltsqualität öffentlicher Räume ist das Konzept „Shared Space“ (gemeinsam genutzter Raum) als Planungsansatz, der die Zwischen- und Mehrfachnutzung öffentlicher Räume ermöglichen soll. Der Ansatz wurde in den 1990er Jahren basierend auf Erkenntnissen aus der Verhaltens- und Umweltpsychologie entwickelt und wurde in jüngster Zeit in Straßenräumen vor allem in Städten Westeuropas (vor allem Schweden, Dänemark, Niederlande, UK) und der USA verwirklicht (Hamilton-Baillie, 2008). Straßenräume mit stark begrenztem Tempolimit oder als (temporär oder permanent) autofrei ausgewiesene Straßen werden hierbei zum Aufenthalt, Spazieren, Spielen, Sport oder für Straßenfeste genutzt (z.B. Städtebeispiel Mumbai: Kap. 5.2; Netzwerk Shared Space, o.J.). Verschiedene Städte, wie z.B. Jakarta, Bogota oder Bangkok, experimentieren bereits mit dem Konzept, das zum Teil auf einzelne Straßen, Viertel oder die gesamte Stadt angewendet werden kann. Es gibt auch einen weltweiten autofreien Tag, den 21. September, mit dem aufgezeigt werden soll, wie die urbane Lebensqualität durch den Rückbau des Autoverkehrs verbessert werden kann (World Carfree Network, 2012). Das Konzept der Mehrfachnutzung von Straßenräumen ist ein gutes Beispiel, wie eine städtebauliche Funktionstrennung im Zuge einer Flexibilisierung der Flächennutzung aufgelöst und durch Nutzungsmischung ersetzt wird (Hamilton-Baillie, 2008). Das Konzept lässt sich auch auf Plätze, Parks oder Schulhöfe anwenden, die unterschiedlichen Nutzergruppen temporär zur Verfügung gestellt werden können. Dies setzt insbesondere die Partizipation und Kommunikation verschiedener Akteursgruppen voraus, die informelle Aushandlungsmechanismen für die verschiedenen Ansprüche und Bedürfnisse entwickeln müssen (Kap. 8.3).

Städtische Gemeinschaftsgüter: Urban Commons

Gemeinschaftsgüter bzw. Allmenden spielten in der Geschichte vieler Städte eine große Rolle. Häufig wurden Ressourcen, wie z.B. Wasser oder Land, gemeinschaftlich geregelt und bewirtschaftet. Die Mehrheit dieser Gemeinschaftsgüter wurde im Laufe der letzten Jahrhunderte privatisiert. Seit einigen Jahren haben die Debatten um die Allmende – zumindest in der Wissenschaft – eine Wiederbelebung erfahren. Insbeson-

dere die Arbeiten von Elinor Ostrom veranschaulichen das Prinzip der gemeinschaftlichen Bewirtschaftung durch eine institutionalisierte lokale Kooperation der Betroffenen als (nachhaltigere) Alternative zu staatlicher oder privater Kontrolle (Ostrom, 1990). Angelehnt an die allgemeinen Theorien zu den Gemeinschaftsgütern hat sich auch im städtischen Raum eine Vielzahl von Debatten zu den Urban Commons gebildet (Dellenbaugh et al., 2015; Ferguson, 2014). Auch hier geht es in der Regel weniger um die Stadt als Ressource, sondern vielmehr um die Prozesse (urban commoning), in denen sich Gruppen von Stadtbewohnern die Verantwortlichkeit über urbane Projekte teilen. Diese können sich sowohl auf kleinere Einzelprojekte wie z.B. Gemeinschaftsgärten, Car-Sharing-Konzepte, Food-Kooperativen, oder darüber hinaus auf gemeinschaftlich geregelte Nachbarschaften beziehen. Vielfach geht es bei den Urban Commons um Bottom-up-Prozesse, die soziale Netzwerke, Entfaltungsmöglichkeiten, Flexibilität und Kreativität in der Stadt ermöglichen und somit die nachhaltige Stadtentwicklung positiv prägen können. Das Potenzial für Synergien des normativen Kompasses ist damit hoch. Inwieweit dieses Konzept auf die Stadtquartierebene ausgeweitet werden kann, ist bislang nicht erforscht (Kasten 10.1-8).

Wie bei anderen primär bottom up initiierten Prozessen sollten auch hier Fragen der Legitimation und Transparenz von Prozessen und Projekten, der Gruppenzugehörigkeit sowie der Problematik unterschiedlicher gesellschaftlicher Machtstrukturen und Interessen beachtet werden. Auch im urbanen Raum müssen Regeln des urban commoning beachtet werden, damit eine nachhaltige Bewirtschaftung gelingt, die gleichzeitig die Teilhabe der Bewohner ermöglicht sowie die Eigenart des urbanen Raumes fördert. Dabei geht es nicht nur um die Regelungen zur gemeinschaftlichen Bewirtschaftung. Im Rahmen einer transformativen Flächennutzungsgestaltung sollten von Seiten der Stadtverwaltungen aktiv Steuerungsmechanismen geschaffen werden, die eine Ausweisung und Sicherung von öffentlichen Räumen sowie von urbanen Gemeinschaftsflächen ermöglichen, die sich einer marktwirtschaftlichen Verwertungslogik entziehen. Der Staat dient dabei gewissermaßen als Garant eines Möglichkeitsraumes zur Entwicklung von Gemeinschaftsgütern (von Winterfeld et al., 2012:42) sowie für die Schaffung urbaner Laboratorien zu bestimmten urbanen Themen. Die Regelungen zur nachhaltigen Bewirtschaftung sollten primär durch die Gruppen selbst bestimmt werden, damit Freiräume für eine transformative Entwicklung erhalten bleiben.

Gemeinschaftsbasierte Wohnformen

Auch gemeinschaftsbasierte Wohnformen können dazu beitragen, die Dominanz von Immobilieninvestoren bei der Stadtentwicklung zu senken und die Spekulation mit Boden und Immobilien in der Stadt zu verhindern oder zumindest einzudämmen. Neben den oben beschriebenen Ansätzen, die gemeinschaftlich genutzte, häufig öffentliche oder semi-öffentliche Flächen zum Gegenstand haben, existieren auch Konzepte, in denen die Gemeinschaftskomponente im Wohnbereich durch eine „soziale Architektur“ (Jarvis, 2011:560) gestärkt werden soll. Beim Ansatz des Cohousing handelt es sich um Wohnformen, in denen der private Wohnbereich zugunsten der gemeinschaftlichen Bereiche für die soziale Interaktion reduziert wird (Jarvis, 2011). Der Ansatz ist z.B. in den USA, Großbritannien, Schweden oder auch Japan verbreitet, wo mit gemeinsamen Wohnprojekten versucht wird, der wachsenden sozialen Isolation entgegen zu treten (Jarvis, 2011; Krokfors, 2012). Daher bieten gemeinschaftsbasierte Wohnkonzepte die Möglichkeit, finanzielle, soziale (z.B. gemeinsame Kinderbetreuung, Unterstützung älterer Menschen) und ökologische (z.B. geringerer Ressourcenverbrauch durch gemeinsam genutzte Küchengeräte, geringerer Flächenverbrauch) Vorteile miteinander zu kombinieren. Seit den 1990er Jahren entstehen auch zahlreiche Wohnkooperativen in Südostasien, Südamerika und Afrika, wo sie insbesondere Wohnraum für arme Bevölkerungsgruppen schaffen sollen (Ganapati, 2014).

Neben genossenschaftlich organisierten Wohnformen (Kap. 6.3.4) gibt es auch Baugemeinschaften, bei denen eine „bauwillige“ Gruppe ein eigenes Bauvorhaben mit professioneller Unterstützung verwirklicht. Durch die Selbstorganisation können verschiedene Vorteile entstehen, z.B. Kostenvorteile oder gemeinschaftsbasierte Wohnformen. Diese können jedoch sehr stark variieren. Die Baugemeinschaften werden zudem für die Stadtentwicklung als positiv bewertet, da sich durch sie innerstädtische Quartiere stabilisieren sowie soziale, ökonomische und ökologische Nachhaltigkeitsaspekte vorteilhaft integrieren können (Müller, 2015). Baugemeinschaften können unterschiedlich organisiert sein. Die Rechtsform hängt in der Regel davon ab, ob die Gruppe Eigentum generieren, zur Miete oder genossenschaftlich wohnen möchte. Daneben haben sich in Deutschland auch einzelne Wohn- und Siedlungsprojekte in einer Beteiligungsgesellschaft zum gemeinschaftlichen Erwerb von Häusern zusammengeschlossen (Mietshäuser Syndikat, 2016). Die einzelnen Projekte verfügen jeweils über die Rechtsform einer GmbH sowie eines Hausvereins, der sich zu Solidartransfers verpflichtet hat. Die Hausvereine bestimmen über die Gestaltung ihres Wohnprojektes hinsichtlich Miethöhe,

Wohnungsvergabe usw. Die Eigentumstitel der Immobilien liegen allerdings nicht bei den Hausvereinen, sondern bei einer weiteren GmbH, in der neben dem Hausverein das Mietshäusersyndikat als Gesellschafter vertreten ist. Beide besitzen Stimmenparität, so dass Verkauf oder Umnutzung von Boden und Immobilie nur einvernehmlich möglich sind. Damit soll eine Spekulation mit den Projekten verhindert und langfristig bezahlbarer Wohnraum in (Innen-)Städten gesichert werden.

Die verschiedenen beispielhaft ausgeführten Formen gemeinschaftsbasierter Wohnprojekte zeigen, wie Probleme urbaner Flächennutzung (z.B. hohe Bodenpreise) im Wohnsektor abgemildert und durch das gemeinschaftsbasierte, selbstbestimmte Agieren Teilhabe und Eigenart in Quartieren gestärkt werden können. Zudem können diese kollektiven Formen des städtischen Eigentums bzw. des urbanen Wohnens dazu beitragen, dass ein neuer (transformativer) gesellschaftlicher Diskurs darüber entsteht, wie Flächen in Städten künftig genutzt werden sollen.

4.3.4

Folgerungen: Auf dem Weg zu einer transformativen Flächennutzungsgestaltung

Flächen sind eine zentrale urbane Ressource. Daher ist die Verteilung urbaner Flächen auf verschiedene Eigentümergruppen (z.B. Kommune, Privatpersonen, Wirtschaft) und die Gestaltung ihrer Nutzungen zentral für die städtische Entwicklung, sowohl hinsichtlich sozialer Aspekte des urbanen Zusammenlebens als auch der baulichen Ausgestaltung von Städten und Stadtquartieren. Die Flächennutzungsgestaltung ist relevant für die meisten in diesem Gutachten betrachteten transformativen Handlungsfelder und somit ein entscheidender Hebel für die Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit. Um negative Pfadabhängigkeiten zu verhindern, sollte sich eine transformative Flächennutzung vor allem an den Zielen einer polyzentrischen Raum- und Stadtentwicklung und der Minimierung des Landverbrauchs, der Gemeinwohlorientierung urbaner Flächen, der Flexibilisierung und Anpassungsfähigkeit von Flächennutzungen sowie einer nachhaltigen baulich-räumlichen Gestalt (Kap. 4.2.3) orientieren. Um diese Zielsetzungen, die auch als Prinzipien der transformativen Flächennutzung bezeichnet werden können, in Städten umsetzen zu können, müssen die Eigentumsverfassungen und ihre Gestaltungselemente dies ermöglichen und gegebenenfalls entsprechend umgestaltet werden.

Die Ressource „urbane Fläche“ ist begrenzt und entsprechend stark ist die Konkurrenz um Grundeigentum

und Flächennutzungen. Meist entscheidet sich bereits mit der Bodenverteilung bzw. den Eigentumsmodellen, wer bzw. welche Akteursgruppe über künftige Bodennutzungen in einer Stadt bestimmen. Dominiert werden die urbanen Flächenverteilungen heute meist durch Boden- und Immobilienmärkte, die starken Einfluss darauf haben, wie Flächen überbaut und Quartiere gestaltet werden. Dies führt – vor allem in Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer – zum einen dazu, dass ärmere Bevölkerungsgruppen nicht nur aus den Innenstadtbereichen, sondern aus dem gesamten formalen Boden- und Immobilienmarkt verdrängt werden. Zum anderen wird aber auch die Stadtgestaltung den marktwirtschaftlichen Interessen einzelner Investoren sowie Immobilien- und Grundstücksentwickler untergeordnet, teils verknüpft mit Leerstandraten aufgrund spekulativer Boden- und Immobiliengeschäfte.

Gekoppelt an die privatwirtschaftlichen Boden- und Immobilienmärkte der meisten Staaten überwiegen weltweit Flächennutzungsmodelle, die den Eigentümern eine weitreichende Verfügungsgewalt über ihren Grundbesitz ermöglichen. Die Verfügungsgewalt der Grundeigentümer kann zwar durch hoheitliche Regelungen gestaltet und begrenzt werden, zum Beispiel zum Wohle der Allgemeinheit. In den meisten Rechtsordnungen sind solche Instrumente allerdings eher schwach ausgestaltet und haben in der Praxis kaum Auswirkungen. Das führt dazu, dass die Steuerbarkeit der städtischen Entwicklungen durch staatliche Akteure begrenzt ist. Dies betrifft vor allem Städte in Schwellen- und Entwicklungsländern, aber auch in Industrieländern ist – trotz höheren Formalisierungsgrades – die Gestaltungsmacht der Stadtverwaltungen durch die dominante Bodenverteilung an private Eigentümer geschwunden.

Für eine Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit und die dafür erforderliche Umsetzung der Prinzipien der transformativen Flächennutzung sollten die Lokalregierungen zur Steuerung urbaner Entwicklungsprozesse (wieder) befähigt werden. Hierbei ist zu unterscheiden, inwieweit die Kapazitäten und der Grad der urbanen Governance geeignet sind, z. B. einen formalisierten Bodenmarkt zu etablieren oder Grundsteuern zu erheben. Gegebenenfalls sollten auch (dem Gemeinwohl verpflichtete) Eigentumsmodelle gefördert werden, die sich außerhalb des formalen Systems gewohnheitsrechtlich bzw. informell etabliert haben. Über die Integration solcher gewohnheitsrechtlichen Modelle lässt sich z. B. die Sicherheit und Legitimität von Wohnraum für alle Bevölkerungsgruppen besser herstellen. Dabei wird es darauf ankommen, wie hoheitliche Entscheidungsträger sich in Zukunft mit informellen Akteuren verständigen können (Kap. 8.3). Auch in Industrieländern sollte für die urbane Transfor-

mation zur Nachhaltigkeit eine höhere Diversität von Eigentumsmodellen gefördert werden. Insbesondere die Allmende, also das urbane Gemeinschaftsgut, sowie weitere Gemeinschaftsmodelle urbaner Stadtnutzung und -gestaltung können – bei entsprechender Zielsetzung – eine transformative Flächennutzungsgestaltung fördern. Daneben sollte von staatlicher Seite gesichert werden, dass auch bei privaten Immobilienprojekten das städtische Gemeinwohl stärker berücksichtigt wird.

Über eine Vielfalt von Eigentums- und Nutzungsmodellen sowie eine stärkere Verpflichtung privater Eigentümer auf das urbane Gemeinwohl lässt sich zudem der spekulative – und oftmals korrupte – Handel mit Flächen eingrenzen und die Dominanz von Investoren und Grundstücks- wie Immobilienentwicklern auf die (globale) Stadtentwicklung einschränken. Die allgemeinen Gestaltungsmechanismen (Kap. 4.3.3.1), d. h. neben der Diversifizierung urbaner Eigentumsmodelle die Flächenerfassung und -sicherung, Nutzungsregulierungen vor allem unter Beteiligung aller relevanten Akteure, die Korruptionsprävention, sowie gegebenenfalls die Einbeziehung informeller Praktiken, bieten eine erste Möglichkeit der Veränderung hin zu einer transformativen Flächennutzung; hier bedarf es der Entwicklung weiterer Instrumente. Die besonderen Gestaltungsmodelle, wie beispielsweise Shared-Space-Konzepte oder Projekte der Urban Commons (Kap. 4.3.3.2), bieten darüber hinaus Ansatzpunkte einer direkten Umsetzung. Aufgrund der Diversität in Städten muss allerdings jede Stadtregierung unter Berücksichtigung (national)gesetzlicher, kultureller und sozioökonomischer Grundlagen erlauben, welche Hebel geeignet sind, die Ziele einer transformativen Flächennutzung jeweils auf ihrem Hoheitsgebiet umsetzen zu können.

4.4 Transformatives Handlungsfeld „Materialien und Stoffströme“

Die Geschichte der menschlichen Zivilisation ist eng verbunden mit einer an Umfang und Komplexität zunehmenden Nutzung von Materialien, die durch die stark wachsende Energienutzung ermöglicht wurde. Die Unterschiede im weltweiten Vergleich sind erheblich – die Konzentration des Reichtums auf einen kleineren Teil der Menschheit manifestiert sich auch in der Kontrolle der Materialströme (Smil, 2014).

Städte sind die Knotenpunkte der weltweiten Materialströme. Allein der Aufbau neuer Infrastruktur, der mit dem Urbanisierungstrend einhergeht, fordert einen erheblichen Materialeinsatz. Dabei geht es um Bau- und Konstruktionsmaterialien, aber auch um technische Infrastruktur. Städte sind gleichzeitig Orte, in

denen Ressourcenströme durch die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und kurzlebigen Konsumgütern kanalisiert werden. Auch hier ist durch den Urbanisierungstrend und die nachholende Entwicklung mit einem erheblichen Anstieg zu rechnen.

Die Zunahme der Material- und Ressourcenströme ist mit verschiedenen Problemen in Bezug auf die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (Kap. 3.3) verbunden. Zum einen kann die Materialnutzung mit unerwünschten Nebenwirkungen verbunden sein, die vor der eigentlichen Nutzung auftreten. Dazu gehören Umweltschäden, die durch Bergbau anfallen, z.B. die großflächige Umwandlung naturnaher Landschaft in Tagebaue, Absenkungen des Grundwasserspiegels oder Risiken durch toxischen Abraum bzw. Abwasser aber auch z.B. die CO₂-Emissionen bei der Produktion von Zement, der dann in Form von Beton als Baumaterial verwendet wird (Kap. 4.4.1). Es kommen die Umweltschäden hinzu, die nach der Nutzung auftreten, z.B. die problematischen Auswirkungen von Plastikabfall, der in den Meeren landet (WBGU, 2013), oder toxische Abfälle, etwa aus Elektroschrott (Kap. 4.4.3). Zum anderen könnten bestimmte Schlüsselressourcen in wenigen Dekaden knapp werden, wenn die Extraktion unvermindert fortgeführt wird. Dies ist z.B. der Fall für Phosphor, der essenziell für die landwirtschaftliche Nahrungsmittelproduktion ist (Kap. 4.4.2), oder auch für Seltene Erden, die für die Produktion elektronischer Komponenten eingesetzt werden (WBGU, 2011:45).

Mit der Zunahme der Material- und Ressourcenströme treten auch weitere Probleme auf. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Beschäftigung im Bergbausektor aufgrund mangelhafter Einhaltung arbeitsrechtlicher Mindeststandards mit großen Risiken für die Arbeiter verbunden (ILO, 2015). Hinzu kommen die gesellschaftlichen Risiken, die in fragilen Staaten mit der Förderung von Ressourcen verbunden sind: Korruption bis hin zum Kampf um die Kontrolle lukrativer Lagerstätten, der langjährige gewalttätige Konflikte auslösen kann (Konfliktmineralien, z.B. im Kongo: UNEP, 2012b:24; Open Society Institute, 2005).

Der zukünftige Umgang mit Materialien und Ressourcen ist ein Kernelement der Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten und betrifft alle Dimensionen des in Kapitel 3 dargestellten normativen Kompasses. Die substanzielle Teilhabe, etwa der Zugang zu angemessenem Wohnraum, Nahrung oder Mobilität, erfordert in vielen Teilen der Welt eine Ausweitung der Materialnutzung und der Ressourcenströme. Städte werden also vor der Aufgabe stehen, ihre Gestaltungsmöglichkeiten zu nutzen, um die negativen Auswirkungen der Material- und Ressourcenströme einzudämmen und müssen sich gleichzeitig an die Verknappung

von Schlüsselressourcen anpassen. Es wird dabei in der Regel um lokal angepasste Lösungen gehen, welche die kulturelle Diversität der Städte und Menschen berücksichtigen. Dies betrifft etwa die Wahl der Baustoffe, für die sich je nach Klimazone eine Kombination traditioneller und innovativer Materialien anbietet, die aber in der Realität sehr von Modeströmungen beeinflusst wird (Kap. 4.4.1; UN-Habitat, 2015e). Auch der Umgang mit Abfällen und Abwässern und die Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft kann nicht mit global einheitlichen Lösungen bewältigt werden. Die Dimension Eigenart (Kap. 3.5) ist damit für die Transformation im Bereich der Material- und Ressourcennutzung von hoher Bedeutung.

Die diskutierten Problemlagen unterscheiden sich in ihren Lösungsmöglichkeiten für verschiedene Siedlungsmuster (Kap. 7). In *informellen Siedlungen* gibt es wenig Planung beim Aufbau der Struktur und der Steuerung der Ressourcenflüsse, die allerdings aufgrund des häufig niedrigeren Einkommens und Konsums geringer sind. Es gibt vielfach informelle Elemente von Kreislaufwirtschaft – z.B. Müllsammler – die aber in Bezug auf Gesundheitsschutz und Lebensbedingungen häufig inakzeptabel sind. Die Chancen dieser Systeme durch Aufwertung, Aus- und Umbau sollten geprüft werden. In *reifen Städten und Stadtquartieren* ist der Aufbau der Gebäude und Infrastruktur weitgehend abgeschlossen und es gibt in der Regel Abfall- und Recyclingsysteme, die Ansätze für die Weiterentwicklung in Richtung Kreislaufwirtschaft bieten. Pfadabhängigkeiten können allerdings den Übergang in die Kreislaufwirtschaft behindern. Bei *neu geplanten Städten und Stadtquartieren* wird in kurzer Zeit ein großer Gebäudebestand aufgebaut, der aus Ressourcensicht möglichst lange nutzbar sein sollte. Die Chance bei einer Neuplanung besteht darin, auch die Ressourcenflüsse von vorne herein mit zu planen und nachhaltig zu gestalten.

Stellvertretend für die unterschiedlichen Problemkonstellationen betrachtet der WBGU im Folgenden vertieft drei Themenkomplexe: Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott.

4.4.1 Baustoffe

Mit zunehmendem Wohlstand in vielen Teilen der Welt, der sich insbesondere in urbanen Räumen manifestiert, ist auch ein immer größerer Infrastrukturbestand errichtet worden, wobei der Ausbau sich zunehmend beschleunigt hat. Dabei hat sich Beton als wichtigstes vom Menschen geschaffenes Material entwickelt. Im Jahr 1950 wurden weltweit etwa gleich viel Stahl und Zement produziert; bis 2010 stieg die Stahl-

Kasten 4.4-1

Emissionsfußabdruck von Infrastrukturbaustoffen

Der Emissionsfußabdruck von Infrastrukturbaustoffen setzt sich zusammen aus energiebedingten Emissionen (die also durch den Energiemix und den spezifischen Energiebedarf des Herstellungsprozesses beeinflussbar sind) und prozessbedingten Emissionen. Letztere entstehen etwa bei der Zementherstellung durch das Brennen vom Ausgangsstoff Kalkstein zu Kalk, der dann den Grundstoff für Zementklinker darstellt ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$). Nach einer Studie des Öko-Instituts (Hermann et al., 2012) betrug in Deutschland im Jahr 2007 die Summe aus energiebedingten und prozessbedingten spezifischen Emissionen im Durchschnitt 0,8 t CO₂ pro Tonne Zementklinker; davon sind etwa 65% prozessbedingte Emissionen.

Auch bei der Eisen- und Stahlherstellung fallen neben energiebedingten ebenso prozessbedingte Emissionen an, und zwar vor allem bei der Primärherstellung, d. h. bei der Gewinnung von Roheisen aus Eisenerz ($2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 4 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$). In der EU liegen die Emissionen durchschnittlich bei 1,63 t CO₂ pro Tonne Rohstahl, was sich durch vorhandene Technologien auf 1,33 t CO₂ absenken ließe. Eine Emissionsreduktion um mehr als 90% wäre durch die Abscheidung und Einlagerung des entstehenden CO₂ möglich (Hermann et al., 2012). Eine Alternative wäre die Reaktion mit Wasserstoff (Tab. 4.4-2).

Auch bei der Herstellung von Aluminium fallen prozessbedingte CO₂-Emissionen an. Sie entstehen während der Primäraluminiumproduktion; hierbei wird Strom durch Kohlenstoffanoden in ein Schmelzbad geleitet, wobei die Anoden langsam verbraucht werden (Anodenabbau) und dabei CO₂ freisetzen (Hermann et al., 2012).

Nach Hermann et al. (2012) waren in Deutschland im Jahr 2008 allein die Zement- sowie die Eisen- und Stahlproduktion für 80% aller prozessbedingten Emissionen verantwortlich.

produktion um den Faktor acht an, die Produktion von Zement aber um den Faktor 25. Die Produktion dieser Baustoffe ist mit erheblichen CO₂-Emissionen verbunden (Kasten 4.4-1). Zwischen 1945 und 2010 wurden 60 Mrd. t Zement produziert (mit entsprechenden Emissionen von etwa 40 Mrd. t CO₂), die in Form von 500 Mrd. t Beton verbaut worden sind; 60% davon in den Jahren 1990–2010 und 35% in den Jahren 2000–2010 (Smil, 2014:91). Die globale Nachfrage nach Zement wird zunehmend von China dominiert (39% in 2002, 58% in 2012; Armstrong, 2013). China hat in den drei Jahren von 2008 bis 2010 mit 4,9 Mrd. t mehr Zement verbaut als die USA im gesamten 20. Jahrhundert (4,56 Mrd. t; Smil, 2014:91).

Diese Dominanz einiger Baustoffe spiegelt sich zunehmend im Stadtbild der Städte wider. Stahlbeton ist das bevorzugte Baumaterial, um in die Höhe zu bauen (Abb. 2.3-5). Die auf diese Art und Weise errichteten Gebäude bieten mehr Raum und sind meist markanter sichtbar als mit traditionellen, ortstypischen Baustoffen errichtete Gebäude (z. B. Holz), was zu einer Dominanz dieser Baustoffe im Stadtbild und gleichzeitig zu einer teilweisen Vereinheitlichung von Stadtbildern im Zuge der Globalisierung führt. Infrastrukturbaustoffe verbleiben in der Regel für einen längeren Zeitraum in der Stadt und sind eine wichtige Determinante für deren physische Dimension. Der Aufbau und Abbau der Bestandsinfrastruktur in der Stadt legt zudem fest, wie Stoffströme durch die Stadt gelenkt werden (z. B. zentrales Wassernetz versus dezentrale Systeme; Müllentsorgung).

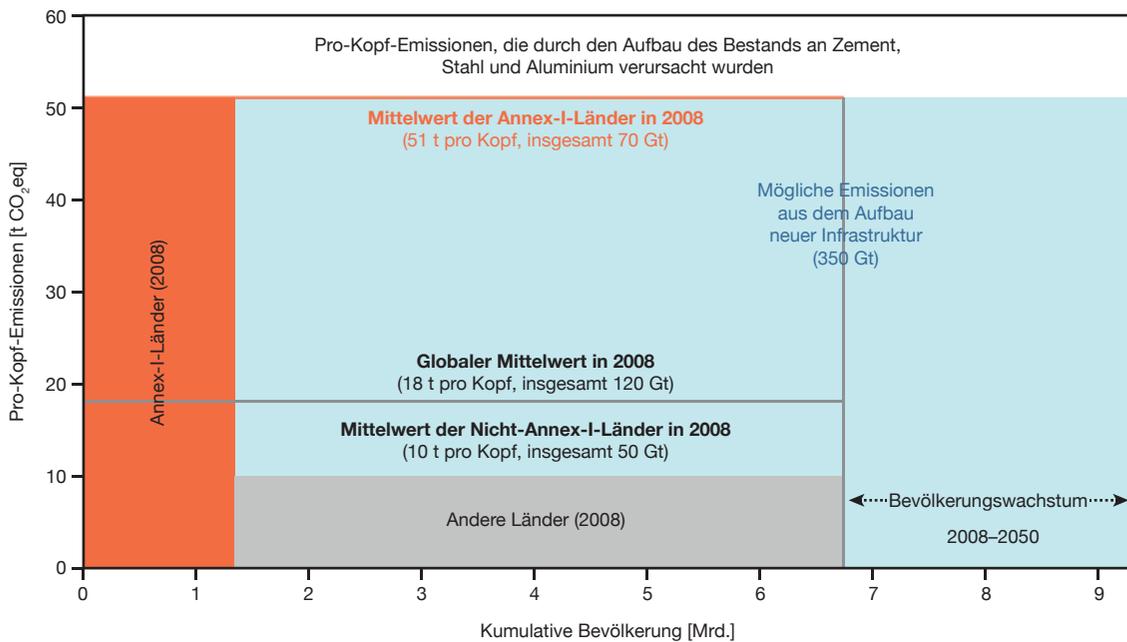
Allerdings sind die Produktion und der Einsatz von Baustoffen auch selbst mit Externalitäten verbunden. Daraus ergibt sich, dass bei der Entscheidung über den Einsatz von Baustoffen grundsätzlich eine Abwä-

gung zwischen (ökologischen) Investitions- und variablen Kosten getroffen werden muss; d. h. durch höhere Investitionen in den Infrastrukturbestand lassen sich im Gegenzug andere Stoffflüsse verringern oder nachhaltiger gestalten. Beispielsweise kann durch Investitionen in das Wassernetz der Leckageanteil reduziert und somit der Wasserdurchsatz erhöht werden.

Ein Beispiel ist die bis dato errichtete Infrastruktur aus Stahlbeton. Smil (2014) argumentiert, dass wegen des stark gestiegenen Einsatzes von Beton seit den 1990er Jahren damit zu rechnen ist, dass nach 2030 ein erheblicher Teil der Infrastruktur ersetzt werden muss. Neben witterungsbedingten Einflüssen, Luftverschmutzung und Abnutzung tragen vor allem der Einsatz minderwertiger Materialien sowie kurze Aushärtungszeiten (in der Regel aus Kostengründen) dazu bei, dass die Betoninfrastruktur frühzeitig verfällt. Dem kann durch Instandhaltungsmaßnahmen entgegen gewirkt werden (Kap. 4.4.1.2), jedoch nicht über ein gewisses Maß des Verfalls hinaus.

Ein Beispiel für die lange Haltbarkeit von Beton sind Bauten, die durch die Römer errichtet worden sind. Diese erzielen aufgrund bestimmter Mineralien und langsamer Aushärtungszeiten lange Haltbarkeit (Jackson et al., 2013), so dass Bauten z. T. heute noch erhalten sind. Mit einer ähnlichen Technologie ließen sich auch heutzutage Lebensdauern von Betoninfrastrukturen von bis zu 1.000 Jahren erzielen (Mehta und Langley, 2000).

Der Verfall der Betoninfrastruktur wird vor allem China betreffen, wo ein massiver Einsatz von Beton schlechter Qualität erfolgt ist, der zudem starken Umwelteinflüssen und industriellen Schadstoffen ausgesetzt ist. Für die USA wird berichtet, dass bereits ein erheblicher Teil der Betoninfrastruktur (z. B. Brücken,


Abbildung 4.4-1

CO₂-Fußabdruck bestehender Infrastruktur basierend auf den Emissionen durch den Einsatz von Zement, Stahl und Aluminium sowie eine Hochrechnung der zukünftigen Emissionen durch den zusätzlichen Infrastrukturausbau bis 2050 unter der Annahme, dass sich der Pro-Kopf-Fußabdruck weltweit an denjenigen in den Industrieländern anpasst und die Weltbevölkerung auf 9,3 Mrd. Menschen anwächst.

Quelle: Müller et al., 2013

Schulen, Straßen, Abwasseranlagen) in schlechtem bis sehr schlechtem Zustand ist und es erheblicher Investitionen bedarf, um den Verfall aufzuhalten. Überträgt man diese Erfahrungen auf China, ist damit zu rechnen, dass dort nach 2030 etwa 100 Mrd. t Beton ersetzt werden müssen (Smil, 2014). Beton lässt sich nicht hochwertig recyceln, wenngleich sich Beton zu Füllmaterial für neue Betonstrukturen zerbröseln lässt. Dies führt zwar zu einer Verringerung des Bedarfs an neu produziertem Beton, jedoch ist die Verbröselung selbst energieintensiv, so dass der Gesamteffekt auf die Emissionen unklar ist (Fischedick et al., 2014).

4.4.1.1

Bewertung von Infrastrukturbaustoffen anhand des normativen Kompasses

Das Thema Baustoffe hat Implikationen für die Dimension Teilhabe, da Infrastrukturen und Gebäude essenziell für die Sicherung substanzieller Teilhabe sind, etwa für den Zugang zu angemessenem Wohnraum oder leitungsgebundenen Versorgungssystemen wie Wasser oder Energie. Im Zuge der weiter zunehmenden Urbanisierung und des Nachholbedarfs in vielen Städten lässt sich daher ein weiter steigender Bedarf an Infrastrukturbaustoffen prognostizieren. Infrastrukturbaustoffe sind auch aus Sicht der Dimension *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen* höchst relevant, da

sie bereits heute in erheblichem Maße zu den globalen CO₂-Emissionen beitragen. Der kumulative CO₂-Fußabdruck des globalen Infrastrukturbestands im Jahr 2008 wird auf etwa 120 Gt CO₂ geschätzt, davon derjenige in Industrieländern auf etwa 70 Gt CO₂ (Müller et al., 2013). Dies entspricht einem mittleren Pro-Kopf-Fußabdruck der Infrastruktur von etwa 50 t CO₂ in Industrieländern. Eine Übertragung dieses Niveaus (d. h. dieser mit der Infrastrukturentwicklung verbundenen Pro-Kopf-Emissionen) auf den Rest der Welt würde unter der Annahme eines Anstiegs der Weltbevölkerung auf 9,3 Mrd. Menschen bis 2050 einen Wert von 350 Gt CO₂ für die Emissionen aus dem Aufbau neuer Infrastruktur ergeben (Müller et al., 2013; Abb. 4.4-1). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Prozesse der Bereitstellung von Infrastrukturbaustoffen zu entwickeln, die bis zum Jahr 2070 emissionsfrei sind. Für die Gestaltung der urbanen Infrastruktur ergeben sich daher aufgrund der erforderlichen Emissionsminderungen erhebliche Restriktionen, sowohl in Bezug auf Baustoffe als auch auf die urbane Form. Hier kommt der Beachtung der Dimension der Eigenart, auch im Hinblick auf den regional unterschiedlichen Einsatz von Baustoffen, eine hohe Bedeutung zu.

Die gegenwärtige Entwicklung weist ein gemischtes Bild auf: Während der Einsatz von Baustoffen einer wachsenden Weltbevölkerung Teilhabe ermöglicht,

Kasten 4.4-2

Systematik zur Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen

Um Optionen zur Reduzierung der durch den Infrastrukturaufbau erzeugten CO₂-Emissionen (F) zu ermitteln, kann die IPAT-Analyse von Ehrlich und Holdren (1971) (bzw. Kaya-Identität für CO₂-Emissionen) herangezogen werden (Müller et al., 2013). Dabei steht F für die CO₂-Emissionen, P für Population, S für Servicelevel der Infrastruktur, und M für Materialeinsatz:

$$F = P \cdot \frac{S}{P} \cdot \frac{M}{S} \cdot \frac{F}{M}$$

Unter der Annahme, dass die Bevölkerungsgröße (P) gegeben ist und der Servicelevel, d.h. der Nutzen, den die Bevölkerung aus der emissionsverursachenden Leistung zieht (S/P), in Anlehnung an das derzeitige Referenzniveau der Industrieländer definiert wird, ergibt sich, dass sich zukünftige CO₂-Emissionen aus Infrastrukturausbau nur auf zwei Weisen senken lassen: Entweder durch eine Verringerung des Materialverbrauchs pro Serviceeinheit (M/S) oder durch eine Verringerung der Emissionsintensität (F/M) der verwendeten Baumaterialien. Um die inputorientierte Umweltbelastung von Produkten und Dienstleistungen zu bestimmen, gibt der Materialverbrauch pro Serviceeinheit an, wieviel Ressourcen für dieses Produkt bzw. diese Dienstleistung insgesamt eingesetzt werden (Ritthof et al., 2002).

Optionen zur Verringerung der Emissionsintensität beinhalten eine Reduzierung des Energieeinsatzes je Tonne Material, eine Reduktion der prozessbedingten Emissionen, sowie eine Verminderung der Kohlenstoffintensität der Energie-

umwandlung. Da Energie ein hoher Kostenfaktor in der baustoffverarbeitenden Industrie ist, sind die Energieeffizienzpotenziale oft schon weitgehend ausgereizt. Deshalb ist eine Dekarbonisierung der Energieumwandlung die primäre Option zur Senkung der Emissionsintensität. Die energiebedingten Emissionen der Zementherstellung lassen sich theoretisch vollständig vermeiden, die prozessbedingten Emissionen hingegen sind nicht vollständig vermeidbar, so dass eine weitere Emissionsreduktion nur durch Abscheidung und Lagerung von CO₂ (CCS) möglich wäre. Als weitere Möglichkeit zur Verringerung prozessbedingter Emissionen der Zementherstellung führen Hermann et al. (2012) die Substitution eines Teils des Zementklinkers durch Hochofenschlacke aus der Roheisenherstellung oder Flugasche aus der Rauchgasreinigung von Kohlekraftwerken an, weisen aber darauf hin, dass die Verfügbarkeit dieser Stoffe begrenzt ist und die Substitution aus Gründen der Produktqualität nur in Grenzen möglich ist.

In der Stahlherstellung ließe sich der Emissionsausstoß durch Einsatz der besten vorhandenen Technologien auf 1,33 t CO₂ pro Tonne Rohstahl absenken. Eine vollständige Emissionsreduktion wäre bei Verwendung von Wasserstoff zur Sauerstoffreduktion (Tab. 4.4-2) oder durch den Einsatz von CCS erreichbar.

In der Aluminiumindustrie wird derzeit an der Entwicklung von inerten Metallanoden geforscht, bei deren Einsatz in der Aluminiumproduktion keine prozessbedingten CO₂-Emissionen (Kasten 4.4-1) mehr anfallen würden.

Optionen zur Verringerung des Materialverbrauchs pro Serviceeinheit sind vielfältiger, da diese grundsätzlich auch die Entwicklung neuer (z.T. noch nicht bekannter) Produkt- und Systemstrukturen beinhalten. Tabelle 4.4-1 gibt eine Übersicht der verschiedenen Vermeidungsoptionen.

wird das im Hinblick auf die 2°C-Leitplanke noch vorhandene CO₂-Budget immer weiter eingeschränkt. Bei Eigenart ist keine eindimensionale Entwicklung beobachtbar, wobei die Globalisierung aber tendenziell zu einer Vereinheitlichung der Innenstadtkerne (Central Business Districts) und ihrer baulichen Gestaltung beiträgt. Die Herausforderung besteht darin, alle drei Dimensionen des normativen Kompasses miteinander in Einklang zu bringen und dabei mögliche Zielkonflikte oder Zusatznutzen zu beachten.

4.4.1.2

Lösungsansätze in der Stadt

Der folgende Abschnitt skizziert Gestaltungsoptionen der Stadtinfrastruktur, welche es prinzipiell ermöglichen, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen mit der Teilhabe- und der Eigenartdimension in Einklang zu bringen. Die primäre Suchrichtung ist dabei die Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen; eine Systematik dazu stellt Kasten 4.4-2 bereit.

Tabelle 4.4-1 zeigt exemplarisch für Zement, Eisen und Stahl sowie Aluminium Optionen zur Vermeidung von Emissionen auf.

Als notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung zeigt sich dabei die Dekarbonisierung des Energiesystems. Entsprechende Optionen sind vom WBGU (2011) bereits ausführlich diskutiert worden. Im Folgenden werden exemplarisch Optionen für andere Handlungsbereiche skizziert werden.

Verringerung der Emissionsintensität prozessbedingter Emissionen: Beispiel ökologisch optimierter Beton

Die ökologisch optimierte Betonherstellung setzt nicht darauf, Beton als Baustoff vollständig zu substituieren, sondern vielmehr darauf, dessen Herstellung ökologisch zu optimieren. In Deutschland wird zu diesem Thema derzeit an der TU Darmstadt geforscht. Durch eine Reduzierung des Wassergehaltes, die Umstellung auf ein Hochleistungsfließmittel und eine deutliche Erhöhung des Kalksteinmehlgehaltes wird eine signifikante Reduzierung des Klinkeranteils bei Beibehaltung der Betondruckfestigkeit erreicht. Insgesamt weisen die zementreduzierten „Ökobetone“ gegenüber herkömmlich eingesetzten Betonen eine Verringerung von ca. 30% bis 60% der spezifischen Emissionen auf (TU

Tabelle 4.4-1

Exemplarische Optionen zur Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen. Die Tabelle soll einen Überblick über die verschiedenen Ansätze geben, welche anhand exemplarischer Optionen illustriert werden.

Quelle: WBGU

Vermeidung von Emissionen aus Baustoffen					
		Verringerung des Materialverbrauchs pro Serviceeinheit (M/S)		Verringerung der Emissionsintensität (F/M)	
		Systemebene	Produktebene	Prozessbedingte Emissionen	Energiebereitstellung
Baustoffe	Zement	Urbane Form: Erzeugung von Dichten (Zielkonflikte beachten)	Einsatz von Karbonverbundstoffen, Substitution durch alternative Baustoffe, z.B. Ökobeton, Holz, Lehm, Ziegel, Stein	- Ökologisch optimierter Beton - CCS	Dekarbonisierung des Energiesystems
	Eisen und Stahl			Einsatz des Wasserstoffverfahrens in der Stahlerzeugung	
	Aluminium			Substitution der Anode in der Aluminiumherstellung	

Darmstadt, o.J.). Im Hinblick auf das Ziel, bis zum Jahr 2070 Nullemissionen zu erreichen, müssten aber auch bei einem solch verbesserten Prozess die verbleibenden CO₂-Emissionen noch vermieden werden, etwa durch Abscheidung und Lagerung (CCS).

Verringerung der Emissionsintensität prozessbedingter Emissionen: Wasserstoffverfahren zur Eisenproduktion

Stahl wird im Wesentlichen über zwei Verfahren produziert: durch den Weg vom „Eisenerz zum Stahl“ und durch den Weg vom „Schrott zum Stahl“. Verwendet man Eisenerz als Ausgangsstoff, wird zunächst das Eisenerz reduziert, um Roheisen zu erlangen. Anschließend wird das Roheisen im nachgeschalteten Sauerstoffkonverterstahlwerk zu Rohstahl umgewandelt und kann dann je nach Anwendungszweck weiter veredelt werden (Stahl Online, 2016).

Der Hochofenprozess ist das derzeit gebräuchlichste und einzige großskalig verfügbare Verfahren zur Eisenproduktion. Dabei fallen prozessbedingte CO₂-Emissionen an, da zur Reduktion des Eisenerzes zu Roheisen üblicherweise Kohlenstoff eingesetzt wird. Der wich-

tigste Kohlenstoffträger ist der Hochofenkoks.

Das Reduktionsgas Kohlenmonoxid wird erzeugt, indem 1.200 °C heiße Luft in den Hochofen eingeblasen wird, welche mit dem Hochofenkoks reagiert und dabei Temperaturen von bis zu 2.200 °C erzeugt. Durch die hohe Temperatur wird gleichzeitig der im Heißgas befindliche Wasserdampf aufgespalten, so dass mit Wasserstoff ein weiteres Reduktionsgas zur Verfügung steht (Stahl Online, 2016). Die entstehenden Gase steigen nach oben, verbinden sich in mehreren nacheinander abfolgenden Reaktionen mit dem im Eisenerz enthaltenen Sauerstoff und erreichen damit die Reduktion des Erzes zu Roheisen.

Die Reduktion des Eisenerzes ausschließlich über Wasserstoff ist ein alternatives Verfahren zur Eisenproduktion (Tab. 4.4-2; Sastri et al., 1982; Lin et al., 2003). Hier besteht jedoch noch weiterer Forschungsbedarf, da dieser Prozess noch nicht so stabil gesteuert werden kann wie die kohlenstoffbasierte Verfahrensrouten.

Tabelle 4.4-2

Chemische Reaktionen bei der Eisenproduktion. Die linke Spalte zeigt die Reaktionskette auf Basis von Kohlenstoff im heute üblichen Hochofenprozess, die rechte Spalte die Reaktionen auf Basis von Wasserstoff.
Quelle: Bažan und Kret, 2015

Reaktion mit Kohlenmonoxid (CO)	Reaktion mit Wasserstoff (H ₂)
$3 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$	$3 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightarrow 3 \text{FeO} + \text{CO}_2$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \rightarrow 3 \text{FeO} + \text{H}_2\text{O}$
$\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$	$\text{FeO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$

Verringerung der Emissionsintensität prozessbedingter Emissionen: Entwicklung inerte Anoden in der Aluminiumherstellung

Seit den 1970er Jahren wird an der Entwicklung sogenannter inerte (also chemisch nicht reaktiver) Anoden geforscht, da die verwendeten Kohlenstoffanoden während der Elektrolyse von Aluminium verbraucht werden (Kasten 4.4-1). Die Lebensdauer einer typischen Kohlenstoffanode beträgt bei Volllastung der Elektrolyseeinheit ungefähr einen Monat. Durch Einsatz inerte Anoden, die nicht mit dem Elektrolyten reagieren, könnte die Lebensdauer der Anode um den Faktor 25–30 vergrößert werden (Pulm und Raupenstrauch, 2014). Durch Entfall des Anodenherstellungsprozesses würden Energie und Treibhausgasemissionen gespart werden. Durch Anwendung von Inertanoden könnten zwischen 7 und 27% des Energiebedarfs für die Aluminiumprimärproduktion eingespart werden.

Verringerung des Materialverbrauchs und Substitution emissionsintensiver Materialien pro Serviceeinheit auf Produktebene

Zukünftige Baumaterialien sollten die Erreichbarkeit der Klimaziele gewährleisten und großskalig verfügbar sein, so dass Teilhabeziele erreicht werden können. Außerdem sollte aus Sicht des WBGU die Eigenartdimension durch die Verwendung lokal verfügbarer Baustoffe gestärkt werden. Optionen umfassen Materialien wie Lehm, Ziegel, Stein, Bambus und Holz, die eine lange Geschichte haben, allerdings teilweise von den Baustoffen der industriellen Revolution verdrängt wurden bzw. nur regionalen Einsatz finden. Unter modernen Verarbeitungsmöglichkeiten könnten sie daher größeres Potenzial besitzen. Daneben gibt es neuere technische Alternativen im Bereich Baustoffe, die sich gerade in Entwicklung befinden oder für welche Verfahren erst noch entwickelt werden müssen, bei denen aber eine prinzipielle Tauglichkeit angenommen werden kann.

- Der *Holzbau* ist technisch so weit entwickelt, dass für die meisten Anwendungen im Baubereich in Städten eine Vielzahl ausgereifter Lösungen vorliegt. Der im Westen als Baustoff eher unbekannt

Bambus zeichnet sich durch hohe mechanische Festigkeiten und große Elastizität (erdbebensicher) aus und kann gleichzeitig preiswert und nachhaltig gewonnen werden. Aus Umweltsicht sprechen viele Argumente für Holz. Es ist eine nachwachsende Ressource, die auf nachhaltige Weise in multifunktionalen Wäldern erzeugt werden kann (Wegener, 2013). Holz speichert CO₂ während des Wachstums der Bäume. Während der Nutzungsdauer, also über viele Jahrzehnte, wird also diese Menge an CO₂ aus der Atmosphäre entfernt. Nach Rückbau des Gebäudes ist Holz gut wiederverwertbar und eine stoffliche Kaskadennutzung umsetzbar, was die Speicherdauer weiter verlängern kann. Um Nachhaltigkeit von Holz als Baustoff tatsächlich zu gewährleisten, müssen jedoch hohe Anforderungen an die Flächenbewirtschaftung gestellt werden und Landnutzungskonkurrenzen (Nahrungsmittelproduktion, Ökosystemschutz, Bioenergie, Umstellung auf biobasierte Produkte, Klimaschutz) beachtet werden (WBGU, 2009a). Hierzu besteht erheblicher Forschungsbedarf (Kasten 10.1-2).

- *Lehm* stellt insbesondere im Wohnungsbau eine Alternative zu Beton dar. Lehmstoffe können zu unterschiedlichen Anteilen und mit verschiedenen Techniken in vielen Teilen eines Gebäudes zur Anwendung kommen. Lehmstoffe sind ungeformte oder geformte Baustoffe aus ungebranntem Lehm. Durch die Zugabe von Zuschlägen mineralischer oder pflanzlicher Herkunft kann die Trockenschwindung und Rissbildung verringert, die Zug-, Druck- bzw. Abriebfestigkeit erhöht oder die Wasserempfindlichkeit herabgesetzt werden, was die Einsatzmöglichkeiten erhöht (Dachverband-Lehm, 2016). Vorteile von Lehm sind, dass dieser oftmals örtlich verfügbar und beliebig wieder verwertbar ist und so ein hohes Potenzial für Kreislaufwirtschaft besitzt. In der Herstellung benötigt er wenig Energie, er ist angenehm zu verarbeiten und gibt keine Schadstoffe ab.
- Bei *Carbon-Beton-Verbundwerkstoffen* handelt es sich um textiltfaserverstärkten Beton, welcher eine in Bezug auf den Materialeinsatz potenziell effizien-

tere und somit umweltfreundliche Alternative zu Stahlbeton darstellt. Dem Textilbeton liegt die Idee zugrunde, dass eine Bewehrung, die nicht korrodiert, keine oder nur eine sehr geringe Betondeckung benötigt. Auf diese Weise kann der benötigte Betonanteil extrem reduziert werden. Die Karbonverbundstoffe eignen sich auch sehr gut für die Instandhaltung bestehender Bauwerke wie Brücken oder Häuser, so dass deren Lebensdauer um 50 bis 100 Jahre erhöht werden kann (Reuter, 2014). Neben den besseren technischen Eigenschaften und dem Vorteil, dass der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß bei der Herstellung und Instandsetzung von Bauwerken deutlich reduziert werden können, bietet Textilbeton auch neue gestalterische Möglichkeiten, da er filigranere und leichtere Strukturen ermöglicht. Auf einer ähnlichen Idee basieren kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe, welche ebenfalls über sehr vorteilhafte mechanische Eigenschaften in Bezug auf Formbarkeit, Stabilität und geringes Gewicht verfügen. Ein Vorteil dieser Kunststoffe hinsichtlich des CO₂-Fußabdrucks gegenüber anderen Baustoffen ergibt sich aber erst, wenn das Material vollständig recycelt und im Kreis geführt werden kann.

- Die *Verringerung des Materialverbrauchs pro Serviceeinheit* auf Systemebene kann durch eine Vielzahl von Struktur- und nachfrageseitige Maßnahmen erzielt werden. Ein Beispiel ist die Erzeugung von höherer Dichte in Städten. Bettencourt und West (2010) zeigen, dass größere Städte und Städte mit einer höheren Dichte eine höhere Ressourceneffizienz aufweisen. Dies ist mit positiven Netzwerkeffekten zu erklären. Allerdings führen Dichten auch zu Zielkonflikten, z.B. in Form von erhöhtem Stress für Menschen (Kap. 2.4.1).

4.4.2 Phosphor

Alle Lebewesen, also auch unsere Nutzpflanzen, brauchen Phosphor für den Aufbau und Betrieb ihrer Körper. Als chemisches Element kann er ebenso wenig substituiert werden wie der Sauerstoff in unserer Atemluft. Aus globaler Sicht ist Phosphor eine begrenzte, nicht substituierbare Ressource und in der Form von Phosphatdünger unverzichtbar für die moderne landwirtschaftliche Produktion. Phosphor ist somit von strategischer Bedeutung für die Ernährungssicherung der Weltbevölkerung sowie für die steigende Nachfrage nach Bioenergie und biobasierten Produkten (Amundson et al., 2015; WBGU, 2014b; Kap. 2.3.3.2).

Der heutige Umgang mit Phosphor folgt im Wesent-

lichen dem klassischen linearen Wirtschaftsmodell: Auf den Abbau von mineralischem Phosphatgestein, dem Transport und der Produktion von Phosphatdünger folgt die Nutzung in der Pflanzenproduktion (Elser und Bennett, 2011). Der Phosphor gelangt entweder über Futtermittel in die Tierproduktion, wobei die tierischen Ausscheidungen in der Landwirtschaft meist wiederverwendet werden, oder er gelangt über den Verzehr pflanzlicher wie tierischer Nahrungsmittel bzw. über die Nutzung von Biomasse in den Abwasser- oder Abfallstrom, wo er im Prinzip wiedergewonnen werden kann. Bei allen Umwandlungen, insbesondere bei der Düngung und bei der Behandlung von Abwässern, gelangen erhebliche Mengen Phosphor in die Umwelt, was dort vor allem zu Eutrophierung in Gewässerökosystemen und entsprechenden Einschränkungen der Ökosystemleistungen führt (Carpenter und Bennett, 2011).

Phosphatdünger wird aus mineralischem Phosphatgestein hergestellt, das nur an wenigen Orten der Welt vorkommt. Die Reichweite der Vorkommen wird je nach Nachfragedynamik auf 30–300 Jahre geschätzt (Cordell und White, 2011; WBGU, 2014b), wobei die Unsicherheiten in den Schätzungen von Reserven und Reichweiten sehr groß sind (Cordell et al., 2009; van Kauwenbergh, 2010; Reijnders, 2014). Die steigende Nachfrage, die sinkende Qualität und die geographische Konzentration der abbauwürdigen Vorkommen (Marokko kontrolliert mehr als drei Viertel der globalen Phosphorreserven: Cordell und White, 2011) führten in den letzten Jahren zu starkem Preisanstieg und erheblichen Preisschwankungen (Amundson et al., 2015). Eine Verknappung von Phosphor und damit verbundene Preissteigerungen wären nicht zuletzt angesichts der Bevölkerungsentwicklung sehr große globale Herausforderungen.

Aus der Perspektive der Städte ist die Versorgung mit Phosphor ein relevantes Thema, da sich erstens die Nachfrage nach Lebensmitteln und anderen biobasierten Produkten in den Städten konzentriert und zweitens viele der Lösungsoptionen mit urbaner Infrastruktur (z. B. Wiedergewinnung aus Abwasser) und urbanen Lebensweisen zu tun haben.

Als begrenzte Erdsystemressource ist Phosphor aus Sicht der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen ein wichtiges Thema (Kap. 3.3). Der WBGU hat als planetarische Leitplanke vorgeschlagen, den Verlust von Phosphor zu stoppen und als Ziel formuliert, bis 2050 weltweit eine Kreislaufführung von Phosphor zu erreichen (Kap. 2.3.3.4; WBGU, 2014b). Phosphor ist auch aus Sicht der Teilhabedimension sehr relevant, weil verschwenderischer Umgang mit Phosphor in absehbarer Zukunft den Zugang zu Nahrung gefährden kann (Kap. 3.4.1). Zudem setzt effektives Phosphorrecycling in Städten den Infrastrukturaufbau für Abwasser vor-

aus, der ohnehin zur Erreichung des SDG Nr. 6 „Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten“ notwendig ist. Auch in Bezug auf die Dimension Eigenart ist Phosphor relevant, weil der Verlust von Phosphor zwar ein globales Nachhaltigkeitsproblem ist, die Lösungen aber lokal ansetzen und die dort vorhandenen Bedingungen berücksichtigen müssen (Metson et al., 2013). Insbesondere ist der Umgang sowohl mit Nahrung (z.B. Verluste an Nahrungsmitteln, Ernährungsgewohnheiten) als auch mit Fäkalien (z.B. Nutzung in der Landwirtschaft) stark kulturell geprägt und kann sich lokal sehr stark unterscheiden (Crews et al., 2013).

Im Zusammenhang mit der effizienten Nutzung von Phosphor lassen sich, zusätzlich zur Kostenersparnis, aus systemischer Perspektive einige Zusatznutzen identifizieren. Die Verminderung von Nahrungsmittelverlusten vom Acker bis zum Teller sowie eine Reduktion des Konsums tierischer Nahrungsmittel verringern nicht nur generell den Druck auf Landnutzung und Böden, sondern führen auch zu geringerem Phosphatinsatz in der Landwirtschaft und damit auch zu einer geringeren Phosphatbelastung in aquatischen Ökosystemen. Letztere ist ebenfalls ein Zusatznutzen einer auf die lokalen Gegebenheiten optimierten, präzisen Düngung. Auch ein verbessertes Recycling von Phosphor (z.B. in den Kläranlagen) vermindert den Ressourcendruck und die Umweltbelastung mit Nährstoffen. Ernährungsweisen mit weniger tierischen Produkten (Fleisch, Milchprodukte) verringern nicht nur den Phosphorbedarf und den ökologischen Fußabdruck, sondern sind auch gesünder (WBGU, 2011, 2014b).

Trotz der offensichtlichen Relevanz und der bestehenden Unsicherheiten im Hinblick auf die zukünftige Verfügbarkeit von Phosphor ist das Thema noch nicht angemessen auf den politischen Agenden vertreten (WBGU, 2014b:40). Es gibt kein globales Regelwerk zum nachhaltigen Umgang mit Phosphor (Elser und Bennett, 2011; WBGU, 2014b). Erste Formulierungen von Zielsetzungen für die globale Ebene liegen vor (z.B. Griggs et al., 2013; Sutton et al., 2013; WBGU, 2014b; UN SDSN, 2013; UNEP IRP, 2014), aber das Thema wurde in die Agenda 2030 und die SDGs nicht aufgenommen. Falls die Umsetzung der Zielsetzungen weiterhin nicht zum Erfolg führt, sollte ein spezifisches internationales Instrument eingerichtet werden (WBGU, 2014b). Das europäische Parlament hat sich dafür ausgesprochen, bis 2020 Phosphor nahezu vollständig wiederzuverwerten (Europäisches Parlament, 2012). Auch in Deutschland ist die Rückgewinnung von Phosphor im Koalitionsvertrag von 2013 bereits verankert (CDU et al., 2013).

Lösungsansätze in der Stadt

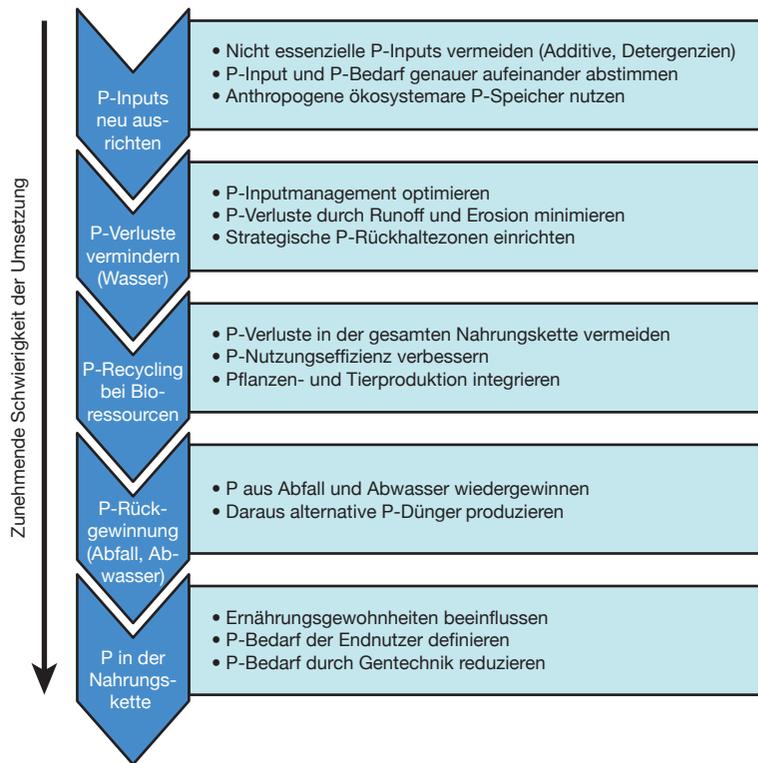
Der WBGU hält sofortige Maßnahmen zur effizienten Nutzung und zum Recycling von Phosphor weltweit für sinnvoll (WBGU, 2014b). Hierfür erscheint ein transformativer Wandel notwendig; eine inkrementelle Verbesserung der bestehenden Systeme wird nicht ausreichen (Metson et al., 2013). Aus der wissenschaftlichen Konferenz „The Sustainable Phosphorus Summit“ in Phoenix im Jahr 2011 heraus gab es die Empfehlung, den menschlichen Phosphorkreislauf zu schließen. Für Europa empfehlen Withers et al. (2015) eine fünfstufige Strategie, um die Abhängigkeit von mineralischem Phosphor zu verringern (Abb. 4.4-2).

Einige der Lösungsoptionen betreffen die Landwirtschaft (z.B. effizienter Umgang mit Phosphordünger, Mist und Gülle) oder den Bergbau (Erschließen neuer mineralischer Quellen und technischer Verfahren). Aus dem Blickwinkel der Stadt sind folgende Ansätze besonders interessant (Crews et al., 2013):

- ▶ *Verminderung von Verlusten:* Jeder Verlust von Nahrungsmitteln bedeutet nicht nur einen größeren ökologischen Fußabdruck des Nahrungssektors, sondern auch eine ineffiziente Nutzung von Phosphor und sollte vermieden werden. Derzeit gehen etwa 80% des für Nahrungsmittel verwendeten Phosphors entlang der Kette vom Acker bis zum Teller verloren (Childers et al., 2011a, b).
- ▶ *Ernährungsgewohnheiten:* Ein hoher Anteil von Fleisch und Milchprodukten in der Ernährung führt ebenfalls zu einem größeren ökologischen Fußabdruck und einem höheren Bedarf von Phosphor, und ist auch aus gesundheitlicher Sicht problematisch (WBGU, 2014b).
- ▶ *Wiedergewinnung aus Abfallströmen:* Durch den Einsatz technischer bzw. biologischer Verfahren kann Phosphor aus dem städtischen Abwasser und organischen Abfall zurückgewonnen werden; auch die Gewinnung von Phosphor aus der Asche nach Klärschlamm- oder Müllverbrennung erscheint möglich. Für Deutschland wird der im Klärschlamm enthaltene Phosphor etwa auf die Hälfte des importierten Phosphatdüngers geschätzt (Pinnekamp, 2013). Die Trennung von Bioabfällen und Papier vom Hausmüllstrom erleichtert die Wiederverwertung von Phosphor. Für die verschiedenen lokalen Gegebenheiten (z.B. Wasserverfügbarkeit) und Skalen sind jeweils angepasste technische Lösungen verfügbar.

Abbildung 4.4-2

Strategie, um Europas Abhängigkeit von aus Phosphatgestein gewonnenem Phosphor (P) zu verringern. Die Schwierigkeit, die Maßnahmen der verschiedenen Stufen zu implementieren, steigt von oben nach unten an. Quelle: nach Withers et al., 2015; eigene Übersetzung



4.4.3 Elektroschrott

Die ausufernde Nachfrage nach elektrischen und elektronischen Geräten (im folgenden Elektrogeräte genannt) wie Smartphones, Laptops, Fernsehern und elektrischen Haushaltsgeräten in weiten Teilen der Industrieländer hat ein Müllproblem generiert, dessen Ausmaß und Konsequenzen bis in die Armenviertel von Entwicklungs- und Schwellenländern reichen. Elektroschrott (Waste of Electrical and Electronic Equipment – WEEE) ist eine der weltweit am schnellsten zunehmenden Müllquellen (Cucchiella et al., 2015; Baldé et al., 2015; Lundgren, 2012). Dies wird getrieben durch immer schnellere Produktionszyklen und kürzere Haltbarkeit der Geräte, den wachsenden Konsum in Schwellen- und Entwicklungsländern und nicht zuletzt durch eine weit verbreitete „Wegwerfmentalität“. Deutschland verursacht mehr Elektroschrott als jedes andere europäische Land (im Jahr etwa 1,8 Mio. t), während Europa das höchste Aufkommen von Elektroschrott weltweit verzeichnet (jährlich ca. 11,6 Mio. t bzw. durchschnittlich 15,6 kg pro Person und Jahr; Baldé et al., 2015). Es wird geschätzt, dass 16–38% des in der EU offiziell gesammelten Elektroschrotts in Länder außerhalb der EU importiert wird (Baird et al., 2014).

Die steigenden Bevölkerungszahlen und der verstärkte Konsum in Städten machen Städte zur wichtigsten Quelle von Elektroschrott, aber auch zu einem

naheliegenden Ort für Lösungen des Verbrauchs- und Entsorgungsproblems von Elektrogeräten. Der Konsum von Elektrogeräten bringt eine Reihe von Problemen mit sich, sowohl für die Umwelt als auch für die Menschen. Wertvolle Elemente wie Gold, Silber und Seltene Erden sind unabdingbare Bestandteile von Elektrogeräten; ihr Abbau birgt schwere Umweltbelastungen und erfolgt häufig in Ländern mit geringen Umweltschutzauflagen, gewaltsamen Konflikten (UNEP, 2012b: 24) oder schwachen Arbeitsschutzmaßnahmen (ILO, 2015). Toxische Substanzen (z. B. Blei, Quecksilber, bromierte Flammenschutzmittel) in Elektroschrott setzen hohe Ansprüche an Recycling und Entsorgung (Wäger et al., 2012). Recycling und Entsorgung erfolgen häufig in Schwellen- und Entwicklungsländern, wo die wertvollen Bestandteile häufig unter katastrophalen Bedingungen für Mensch und Umwelt wiedergewonnen werden (Lundgren, 2012). Zugleich gewährleistet der Export gebrauchter oder reparierbarer Elektrogeräte (Usable Electrical and Electronic Equipment – UEEE) den Zugang zu z. B. Mobiltelefonen, Computern oder Waschmaschinen für einen großen Teil der Weltbevölkerung, welcher sich solche Geräte sonst nicht leisten könnte (Manhart et al., 2011; The Basel Convention, 2011; Amoyaw-Osei et al., 2011). Professionelles Recycling und Wiederverwendung alter Geräte in Kombination mit einer bewussteren Verbraucherkultur und strengeren Gesetzen zu Produktion und Entsorgung von Elektrogeräten bergen große Chancen für

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

einen nachhaltigeren Umgang mit elektronischen Konsum- und Gebrauchsgegenständen.

Nachhaltiger Umgang mit Elektroschrott

Die Notwendigkeit, Elektroschrott in ein ökologisch wie sozial nachhaltiges Kreislaufsystem zu überführen, ist im Wesentlichen eine Herausforderung für die Städte. Urbane Agglomerationen sind Hauptverursacher sowie Sammelbecken für Elektroschrott und damit prädestiniert für dessen Wiederverwertung. Etwa die Hälfte der im Jahr 2014 legal oder illegal entsorgten Elektrogeräte stammt aus Europa (11,6 Mio. t), den USA (7,1 Mio. t) und Japan (2,2 Mio. t; Baldé et al., 2015), also aus Industrieländern mit hohem Urbanisierungsgrad. Die Entsorgung beschädigter oder alter Elektrogeräte erfolgt oft nicht auf Basis bestehender gesetzlicher Regelungen (Huisman et al., 2015). Nur 35% des gesamten Elektroschrotts in Europa im Jahr 2012 wurden fachgerecht entsorgt oder recycelt (Huisman et al., 2015). Die übrigen 65% (6,15 Mio. t) wurden entweder exportiert (1,5 Mio. t), illegal in andere EU-Mitgliedstaaten verschoben (3,15 Mio. t), für Ersatzteile verwertet (750.000 t) oder im Hausmüll entsorgt (750.000 t; Baldé et al., 2015).

„Frühzeitige Obsoleszenz“ von elektrischen und elektronischen Geräten und eine in Industrieländern verbreitete Wegwerfmentalität (Cooper, 2005) verschärfen das Elektroschrottproblem. Teilweise wird durch das Design der Geräte deren Reparatur und Wiederverwendung erschwert (DTIE, 2007; Bakker et al., 2014; Prakash et al., 2016). Elektrogeräte sollten daher so konzipiert sein, dass eine Reparatur bzw. der Einbau von Ersatzteilen einfach durchzuführen ist (Kap. 9.3.2.2; Kasten 10.1-2).

Das Elektroschrottproblem hat zwei Dimensionen: die Produktionsdimension (welche unmittelbar mit dem Konsumwunsch der Bevölkerung gekoppelt ist) und die Entsorgungs- bzw. Wiederverwertungsdimension. Lösungsansätze für die Produktionsdimension existieren, werden aber nur selten implementiert. Nach dem Verursacherprinzip müssten die Hersteller von Elektrogeräten stärker in die Pflicht genommen werden, möglichst nachhaltig zu produzieren und für das fachgerechte Recycling zum Lebensende der Geräte zu sorgen (Prakash et al., 2016). Erste Schritte in diese Richtung zeigen sich in der Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union (EU, 2009), der EU-Richtlinie über Elektro- und Elektronikgeräte (EU, 2012) sowie dem kürzlich in Deutschland verabschiedeten Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG, 2015). Aus Sicht des WBGU sollte angestrebt werden, umfassend gesetzliche Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Wettbewerbsfähigkeit von Firmen stärken, die Elektrogeräte sozial und ökologisch nachhaltig produzieren. Dies

können beispielsweise gesetzliche Mindestanforderungen bezüglich Arbeitsbedingungen sein, auch falls das Gerät in Drittländern produziert wird, oder die Auflage unbedenkliche Rohstoffquellen zu nutzen. Die Sorgfaltspflichtleitlinien (Due Diligence: OECD, 2013b) sind, trotz vorhandener Bestrebungen, bisher nicht in verbindliche Gesetze umgesetzt worden.

Globales Problem urbanen Ursprungs

Ein signifikanter Teil des weltweiten generierten Elektroschrotts endet auf informellen Wertstoffhöfen in Schwellen- und Entwicklungsländern (Wittmer et al., 2010; Rucevska et al., 2015), da es derzeit um ein Vielfaches günstiger ist, elektronische Abfallprodukte dort zu entsorgen. Schätzungen zufolge werden nur etwa 10% des Elektroschrotts fachgerecht recycelt (UNODC, 2013:103). In Accra (Ghana), Mumbai (Indien), Guiyu (China) und anderen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern ist das Recycling von Elektroschrott zu einem eigenständigen Wirtschaftszweig angewachsen, der (größtenteils auf informeller Ebene) für hunderttausende Menschen die einzige Einkommensgrundlage darstellt, gleichzeitig aber Quelle dramatischer Gesundheits- und Umweltrisiken ist (Lundgren, 2012). Toxischer Elektroschrott wird, vermischt mit funktionierenden bzw. reparierbaren Altgeräten, aus den wohlhabenden Metropolen, etwa Europas und Nordamerikas in die informellen Wertstoffhöfe der Schwellen- und Entwicklungsländer verschifft. Allerdings existiert auch ein großer zwischenstaatlicher Strom von Elektroschrott zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern selbst (Huisman, 2015). Bisher liegt der Verbrauch von Elektrogeräten in Entwicklungs- und Schwellenländern bei einem Bruchteil des Verbrauchs in Industriestaaten (Baldé et al., 2015). Wachsende Mittelschichten und die daraus folgende Intensivierung des Konsums werden die Nachfrage nach Elektrogeräten um ein Vielfaches erhöhen. Daher reicht der Aufbau umfassender Recyclinginfrastruktur in Industrieländern nicht aus, um der wachsenden Herausforderung durch Elektroschrott gerecht zu werden. Auch in den Metropolen der Schwellen- und Entwicklungsländer müssen die rechtlichen und strukturellen Voraussetzungen geschaffen werden, Elektroschrott umwelt- und sozialverträglich zu recyceln und letztlich in eine Kreislaufwirtschaft einmünden zu lassen.

Urbane Herausforderung

Ein Umdenken in Bezug auf Produktion, Verbrauch und Entsorgung von Elektrogeräten birgt Potenziale für die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen und die Stärkung von Teilhabe (Kap. 3). Das informelle Recycling von Elektroschrott ist Einkommensgrundlage hunderttausender Menschen (Lundgren, 2012) und sollte

so transformiert werden, dass diese nicht ihrer Existenzgrundlage beraubt werden. Bisher ist die Verwertung von Elektroschrott in Entwicklungsländern vor allem durch billige Arbeitskräfte und fehlende Arbeits- und Umweltschutzauflagen lukrativ (Rucevska et al., 2015), während offizielle Recyclingunternehmen nur selten in der Lage zu sein scheinen, Elektroschrott profitabel zu verwerten.

Lokale Projekte, beispielsweise die Förderung von Recyclingkollektiven in Städten, können erfolgreich zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Elektroschrottverarbeitung führen und gleichzeitig zur Existenzsicherung der meist marginalisierten Bevölkerungsgruppen im informellen Recyclingsektor beitragen (Buchert et al., 2016; Kap. 6.6.1). In Entwicklungs- und Schwellenländern könnte auf städtischer Ebene durch Aufklärungskampagnen über die Gesundheitsrisiken des Elektroschrottrecyclings zum Schutz der Arbeiter beigetragen werden (Lundgren, 2012). In Europa könnten harmonisierte Prozesse zur Erfassung von Altgeräten in Wertstoffhöfen und Recyclingcentern die Dokumentation und Kontrolle der Stoffflüsse stark vereinfachen. Urbane Infrastrukturen, um Elektroschrott angemessen weiterzuverarbeiten oder zu entsorgen, sowie die digitale Erfassung von Stoffströmen sind die Basis, um das globale Umweltproblem Elektroschrott zu bewältigen (Europäische Kommission, 2015c).

Technologische und ethische Leitlinien zur Entwicklung von Elektro- und Elektronikgeräten

Schon bei der Entwicklung von Elektrogeräten sollte darauf geachtet werden, Geräte so zu konzipieren, dass ihre Lebenszeit maximiert (Cooper, 2005; Bakker et al., 2014) und ihre Reparatur und Recycling möglichst einfach ist. Die wiederverwendbaren Rohstoffe sollten leicht trennbar sein, während eine möglichst modulare Bauweise die Trennung der vielfältigen Komponenten in Elektrogeräten vereinfacht.

Viele Rohstoffe in Geräten der Informations- und Kommunikationstechnik stammen aus ökologisch sowie sozial nicht nachhaltigen Quellen (Asner et al., 2013; Ali, 2014; Kaiman, 2014). Dies beschränkt sich nicht auf billig produzierte Massenware, sondern gilt auch für Elektronikartikel in den gehobenen Segmenten. Die Hersteller von Elektrogeräten sollten daher gesetzlich stärker verpflichtet werden, die Nachhaltigkeit ihrer Rohstoffquellen und Transportwege zu gewährleisten.

Auf zwischenstaatlicher Ebene sollten bereits existierende Regularien, welche den Export von Elektroschrott in Drittländer untersagen, geschärft (z.B. das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung) und gleichzeitig auf nationaler bis lokaler Ebene die Verwertungs- und Entsorgungskette

von Elektroschrott auf ein nachhaltiges Fundament gestellt werden (Kap. 9.3.2.2).

Stärkung des Basler Übereinkommens und Umsetzung nationaler Richtlinien

Das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung (verabschiedet 1989, in Kraft getreten 1992) und seine vertraglichen Ergänzungen (z.B. das Ban Amendment) bieten einen Rahmen für die Kontrolle des internationalen Handels mit Elektroschrott. Auch wenn das Übereinkommen 183 Mitgliedstaaten (Stand: Februar 2016) verzeichnet, ist beispielsweise das Ban Amendment von 1995 noch nicht in Kraft getreten und diese internationalen Regelungen bleiben in der Praxis von geringer Wirkung, wie die Zahlen des Interpolberichts über den illegalen Handel mit Elektroschrott belegen (Huisman et al., 2015).

Der große Umfang des internationalen Handels erschwert eine hinreichende Kontrolle des Exports gebrauchter Elektronikgüter sowohl im Zielhafen als auch im Ursprungsland. Es sollten geeignete nationale Kontrollmechanismen in den Ursprungsländern implementiert werden, etwa zur Dokumentation und Kontrolle der Wiederverwertungskette von Altgeräten (Reparatur oder Recycling), um das Verschwinden von Elektroschrott in illegale Kanäle zu verhindern (Rucevska et al., 2015). Eine lückenlose Verantwortungskette, welche eine erweiterte Herstellerverantwortung voraussetzt, könnte den illegalen länderübergreifenden Fluss von Elektroschrott eindämmen (OECD, 2014; Kap. 9.3.2.2).

4.4.4

Folgerungen: Auf dem Weg zum nachhaltigen Umgang mit Materialien

In diesem Kapitel zum Transformationsfeld Materialien und Stoffströme wurden exemplarisch drei Aspekte herausgegriffen: Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott. Bereits an diesen Beispielen wird deutlich, dass die Herausforderungen des Themenfelds im Bezug auf Städte sehr groß sind.

Allein durch die nachholende Entwicklung in vielen Ländern sowie den Prozess der Urbanisierung wird es in vielen Teilen der Welt eine erhebliche Ausweitung der Material- und Stoffströme geben. Bisher funktioniert Material- und Rohstoffnutzung weitgehend linear: Rohstoffe werden zu Produkten, die verkauft, genutzt und schließlich entsorgt werden. Heute folgen 80% der kurzlebigen Konsumgüter noch diesem linearen Archetyp; sie enden auf Deponien, in der Müllverbrennung (Ellen MacArthur Foundation, 2014) oder unkontrol-

liert in der Umwelt. Selbst die Nutzungsdauer bei längerfristigem Einsatz, etwa bei Baumaterialien, verkürzt sich vielfach (Kap. 4.4.1). Diese „lineare Wirtschaft“ (Wegwerfwirtschaft) geht bei endlichen Ressourcen mit Knappheit, Preisanstieg und Preisvolatilität einher. Zudem gibt es bei Rohstoffförderung und Verarbeitung sowie bei der Abfalldeponierung erhebliche negative Auswirkungen auf lokale wie globale Umwelt und auf die Gesundheit. Beispiele sind Treibhausgasmissionen, toxische Stoffe, die in die Umwelt gelangen, oder langlebige Stoffe, die an unerwünschter Stelle akkumulieren (Kap. 2.3). In Entwicklungs- und Schwellenländern sind Fertigungsprozesse, mit denen die weltweit steigenden Stoffströme verbunden sind, zudem nicht selten mit unmenschlichen Arbeitsbedingungen verbunden.

Zu den übergreifenden Zielen einer nachhaltigen Material- und Ressourcenwirtschaft gehört es, entlang des gesamten Lebenszyklus die negativen Auswirkungen bei der Rohstoffgewinnung und der Produktion sowie die Emission bzw. Akkumulation unerwünschter oder toxischer Stoffe und schädliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu vermeiden sowie die Nutzung von Rohstoffen für die Zukunft zu sichern (OECD, 2012a; UNEP, 2012b: 176). Die möglichst effiziente Verwendung von Ressourcen und die Reduktion der Materialströme stehen an erster Stelle der Überlegungen. Dazu gehört auch eine Vision für nachhaltige Konsum- und Lebensstile. Städte als Zentren sowohl der Industrie als auch des Konsums sowie der Abfall- und Recyclingwirtschaft spielen bei der Umsetzung die entscheidende Rolle (Hoornweg et al., 2013).

Das Verringern der ökologischen Fußabdrücke (z.B. durch Substitution von Materialien) sowie das Schließen der Stoffkreisläufe im jeweils angemessenen Maßstab sind weitere wesentliche Ansatzpunkte. Die Herausforderung ist komplex, denn die einzelnen Stoffflüsse müssen jeweils spezifisch betrachtet werden. Bei einigen Stoffgruppen ist es sinnvoll, den Kreislauf innerhalb der Stadt und ihrer näheren Umgebung zu schließen, z.B. bei der Abwasserreinigung mit möglichst weitgehendem Recycling von Biomasse und Nährstoffen, vor allem Phosphor, und deren Wiederverwertung als Input in der Landnutzung im stadtnahen Umland. Andere Stoffströme verlangen nach einem Spezialrecycling (z.B. Seltene Erden), das nicht in allen Städten angeboten werden muss, sondern per Arbeitsteilung zwischen Städten und den dort angesiedelten Industrien organisiert werden kann. Schließlich gibt es bei der Verwertung von Abfällen Stoffströme, die interkontinental verlaufen und große Bedeutung haben, z.B. der Handel mit Altpapier oder Metallschrott.

Für diese komplexen Abläufe ist ein systemischer Ansatz erforderlich, der die gesamte Wertschöpfungs-

kette von Rohstoffextraktion über Produktion bis Nutzung und Recycling – sowie die dafür geeigneten Skalen – im Blick behält. Das Denken in Stoffströmen und Lebenszyklen von Produkten sowie die Beachtung der Auswirkungen von Emissionen oder Abfällen in den verschiedenen Stadien von Produktion, Transport, Konsum bis hin zur Abfallbehandlung sind wichtige Ansätze in Richtung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft (UNEP, 2012b: 176). Voraussetzung ist die Integration der vielfältigen Verantwortlichkeiten in Bezug auf den Lebenszyklus von Produkten.

Zu den Prinzipien des nachhaltigen Umgangs mit Materialien und der Kreislaufwirtschaft gehört die effiziente Nutzung von Ressourcen (Erze, Mineralien), auch um die ökologischen Schäden der Exploration und Förderung zu minimieren. Abfallstoffe aus der Industrie sollten nicht auf Deponien landen, sondern möglichst als Input für andere industrielle Prozesse dienen. Toxische und akkumulierende Stoffe sollten möglichst vermieden werden und, wo unverzichtbar, im industriellen Kreislauf bleiben und nicht in die Umwelt gelangen. Stoffe, deren Produktion mit prozessbedingten CO₂-Emissionen verbunden ist (z.B. Zement) sollten entweder substituiert werden, oder das entstehende CO₂ sollte abgeschieden und langfristig sicher gelagert werden, da andernfalls die für den Klimaschutz erforderlichen Nullemissionen nicht erreicht werden können (Kap. 4.4.1). Aus Klimaschutzgründen ist auch langfristig der Umstieg von der fossilbasierten zu einer biobasierten chemischen Industrie unverzichtbar. Biobasierte Stoffströme, von der Ernährung bis zur Industrie, sollten möglichst effizient sein (z.B. Reduktion von Nahrungsmittelverlusten), denn das Potenzial für nachhaltige Biomasseproduktion in der Land- und Forstwirtschaft ist begrenzt (WBGU, 2009a). Am Ende der Nutzung sollte Biomasse möglichst wenig belastet sein (z.B. durch Schwermetalle oder organische Giftstoffe), damit sie wieder in die Biosphäre entlassen werden kann. Pflanzennährstoffe sollten nicht in die Atmosphäre oder die Gewässer gelangen und Phosphor so weit wie möglich recycelt werden. Beim Umgang mit Abfall sollten Emissionen, z.B. von Methan und toxischen Stoffen, vermieden werden (Kap. 2.3.4.3).

Der Übergang zum nachhaltigen Umgang mit Materialien und zur Kreislaufwirtschaft bedeutet einen fundamentalen Wandel der bestehenden industriellen und urbanen Systeme. Er sollte als wichtiger Baustein in der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit angesehen und auf ähnlich langfristiger Zeitskala vollzogen werden wie die Dekarbonisierung der Energiesysteme, das nachhaltige Landnutzungs- und Wassermanagement sowie andere globale Herausforderungen. Angesichts dieser Herausforderungen ist ein inkrementelles Verbessern der Effizienz der bestehenden Systeme

nicht ausreichend, vielmehr ist transformativer Wandel erforderlich (Preston, 2012). Dies gilt um so mehr, da die angesprochenen Teilprozesse auf dem Weg zur Nachhaltigkeit eng miteinander verwoben sind und erhebliche Potenziale für Zusatznutzen bergen. Im Folgenden werden einige Beispiele für derartige Synergien gegeben:

- › Die Kreislaufwirtschaft spart Rohstoffe, die mit erheblichem Energieaufwand sowie unter Inkaufnahme von Umweltschäden und Landdegradation in Bergwerken gewonnen werden müssten. Gleichzeitig sinken die Umweltbelastungen und Treibhausgasemissionen in der Produktionskette bis hin zum Bedarf nach Deponien, was geringere Gesundheitsbelastung und hygienische Probleme mit sich bringt.
- › Die Kaskadennutzung (d.h. die wiederholte Nutzung über verschiedene Stufen) von organischem Material, z.B. mit anschließender Biomethanproduktion (als nachhaltigem Energieträger für Mobilität oder Kraft-Wärme-Kopplung), nachfolgender Kompostierung und Nutzung in der Land- oder Forstwirtschaft schließt regionale Kreisläufe, verringert den Bedarf für knappen (Phosphor) oder energieaufwändigem (Stickstoff) Pflanzendünger sowie Treibhausgasemissionen aus Deponien.
- › Die Verschwendung von Nahrungsmitteln würde ohne Gegenmaßnahmen erheblich zunehmen (ISWA, 2012). Die Vermeidung dieser Verluste mindert den Nachfragedruck auf die globale Landnutzung (Kap. 2.3.3.2) und damit den Verlust natürlicher Ökosysteme mit ihrer biologischen Vielfalt und vermeidet Treibhausgasemissionen aus der Produktionskette vom Acker bis zur Deponie.
- › Die in vielen Städten in Schwellen- und Entwicklungsländern etablierte informelle Abfallwirtschaft bietet weitere Ansatzpunkte für Synergien (Kap. 2.3.4.3). Verbesserte Arbeitsbedingungen und verringerte Gesundheitsbelastungen bei gleichzeitiger Nutzung und Förderung der Know-hows über Stoffströme und Recycling führen zu einem nachhaltigeren Umgang mit Wertstoffen und zu einer verbesserten Lebensqualität der Arbeitskräfte.

.....

4.5 Transformatives Handlungsfeld „Urbane Gesundheit“

4.5.1 Urbane Gesundheit als Ressource und Ziel urbaner Transformationsprozesse

Urbane Gesundheit ist sowohl Ziel als auch Ressource für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit und damit ein zentrales Handlungsfeld. Zum einen ist der Zugang zu Gesundheitsversorgung und einer gesunden Umwelt ein wesentlicher Aspekt der substanziellen Teilhabe der Bewohnerinnen einer Stadt und somit relevanter Bestandteil der Großen Transformation. Zum anderen stellt Gesundheit insofern eine wichtige Ressource für die Gestaltung von Transformationsprozessen dar, als eine Zivilgesellschaft nur aktiv an diesen teilhaben kann, wenn die Grundbedürfnisse der Menschen weitgehend erfüllt sind. Gesundheit ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass Menschen ihren Lebensunterhalt verdienen, ihr Leben selbstbestimmt gestalten und Lebensqualität empfinden können (Kap. 2.4.1.1). Sie wird daher als ein zentraler Indikator für die Entwicklung urbaner Gesellschaften betrachtet und ist entsprechend z.B. in den SDGs der Agenda 2030 sowie beim Human Development Index als eigene Zieldimension verankert.

Städte weisen je nach Entwicklungsstand, Lage oder Größe spezifische gesundheitliche Chancen und Risiken für ihre Bevölkerung auf. Sie können auf der einen Seite durch den verbesserten Zugang zu privaten und öffentlichen Gesundheitseinrichtungen, durch dichtere soziale Netzwerke und bessere Verdienstmöglichkeiten günstigere Bedingungen für die Herstellung und den Erhalt von Gesundheit bieten als ländliche und abgelegene Wohnorte. Dieser Zusammenhang wird in der Literatur als städtischer Gesundheitsvorteil (urban health advantage) bezeichnet (Galea und Vlahov, 2005; Galea et al., 2005; Glouberman et al., 2006). Urbane Mittelschichten als stabilisierende Kräfte der gesamten Gesellschaft können zudem positive Entwicklungen beschleunigen (Barbiero, 2014). In den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer existiert zudem häufig ein besserer Zugang zu Gesundheitswissen als auf dem Land, u.a. aufgrund der einfacheren Informationsverbreitung durch Medien. Auf der anderen Seite sind Menschen in Städten besonderen Gesundheitsbelastungen ausgesetzt, wie Lärm, Luftverschmutzung, höherer Dichte und erhöhten Kriminalitäts- und Unfallraten. Zudem leben insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern viele Menschen in Slums oder

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

informellen Siedlungen unter nicht adäquaten Wohnbedingungen (UN, 2015d), die häufig auch durch fehlenden Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitären Anlagen gekennzeichnet sind und damit hohe Gesundheitsrisiken bergen (Kasten 2.1-1).

Ein Ziel der urbanen Transformation muss es daher sein, die Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Aufwachsen und Leben in Städten zu stärken und gleichzeitig die Belastungen und Hindernisse zu minimieren. Aufgrund der langfristigen Folgen von gesundheitsfördernden bzw. -beeinträchtigenden Faktoren (z.B. bewegungsförderliche, begrünte Stadtgestaltung versus Verwendung giftiger Baustoffe, hohe Emissionsbelastung im Kindesalter) sind die Pfadabhängigkeiten in diesem Bereich sehr hoch. Die Förderung von Gesundheit als Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung ist daher essenziell.

Gesundheitsförderung ist ein wichtiges Querschnittsthema; eine ganzheitliche Betrachtung und Bearbeitung kann viele Synergien erzeugen. So dienen beispielsweise viele Umweltschutzmaßnahmen direkt oder indirekt dem Gesundheitsschutz und umgekehrt (z.B. Zusatznutzen bei Luftverschmutzung: Kasten 4.5-4). Neben der Transformationsrelevanz hat der WBGU auch deshalb urbane Gesundheit als transformatives Handlungsfeld ausgewählt. Gesundheitsförderung von Armutsgruppen ist schließlich ein wichtiger Weg, um gesellschaftliche Ungleichheiten (Kap. 4.2.5) abzumildern.

Gesundheit aus salutogenetischer Perspektive

Der WBGU stützt sich in der folgenden Betrachtung auf ein salutogenetisches Verständnis von Gesundheit. Im Unterschied zu einem pathogenetischen Verständnis, das den Blick auf die Entstehung von Krankheiten und die daran beteiligten Faktoren richtet, wird Gesundheit aus salutogenetischer Perspektive nicht nur als Zustand der Abwesenheit von Krankheit betrachtet, sondern es stehen die Faktoren, Bedingungen und Wechselwirkungen im Vordergrund, die der Erhaltung und Herstellung von Gesundheit als einem dynamischen Prozess dienen (Kasten 4.5-1). Diese Auffassung spiegelt sich in der Definition von Gesundheit der WHO wieder: „Gesundheit ist ein Zustand vollkommenen physischen, mentalen und sozialen Wohlbefindens und nicht lediglich die Abwesenheit von Krankheit oder Gebrechen“ (WHO, 2006a: 1; eigene Übersetzung). Der WBGU stellt die Menschen als aktiv Handelnde in den Vordergrund, die die ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen und Kontexte nutzen, um sich gesund zu fühlen bzw. Gesundheit zu erreichen. Bei der Analyse urbaner Gesundheit gilt es daher, jene Ressourcen im urbanen Raum in den Blick zu nehmen, auf die Menschen angewiesen sind, um Gesundheit herzustellen und zu erhalten. Dazu sollte auch betrachtet

werden, wie Menschen überhaupt erst in die Lage versetzt werden können, die verfügbaren Ressourcen zu nutzen und wie die hierfür notwendigen Kompetenzen und Bewältigungsstrategien gefördert werden können. Neben den Ressourcen sollen daher auch die Stressoren wie z. B. Luftverschmutzung betrachtet werden, die vor allem in schnell wachsenden und dicht besiedelten Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer mit einer enormen Dynamik zunehmen und eine besonders zu beachtende Belastung und Transformationserschwerung darstellen (Kap. 2.4.1.1).

Urbane Gesundheit in Politik und Forschung

Das Thema der urbanen Gesundheit hat durch den wachsenden Anteil der globalen Stadtbevölkerung und den sich aus der rapiden Urbanisierung ergebenden Konsequenzen für die Gesundheit in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit in Forschung und Politik erfahren. Beispielsweise erklärte die WHO 2010 zum Jahr der urbanen Gesundheit. In diesem Zusammenhang veröffentlichten UN-Habitat und WHO einen Bericht zu gesundheitlichen Ungleichheiten in Städten (WHO und UN-Habitat, 2010). UN-Habitat selbst aber hat urbane Gesundheit bisher nicht als Schwerpunktthema verankert. Insgesamt wird das Thema schwerpunktmäßig in nur wenigen Berichten von internationalen Organisationen mit Fokus auf Städten behandelt (Kap. 2.6). Im 5. Sachstandsbericht des IPCC (Revi et al., 2014a) wird menschliche Gesundheit in Städten als ein zentrales Risiko des Klimawandels thematisiert. Zudem ist Gesundheitsprävention in Städten durch die zunehmende Aufmerksamkeit für nicht übertragbare Erkrankungen (die Vereinten Nationen verabschiedeten 2012 eine Deklaration zur Prävention und Kontrolle nicht übertragbarer Erkrankungen), deren Anstieg u. a. auf die globale Urbanisierung zurückgeführt wird, stärker in den Fokus gerückt.

Ein Problem ist dabei die schwierige, für urbane Räume inadäquate und nicht ausreichend ausdifferenzierte Datenverfügbarkeit, die Vergleiche zwischen Städten sowie zwischen städtischen und ländlichen Räumen erschwert (Caiaffa et al., 2014; Friel et al., 2011; Neiderud, 2015). Studien sind meist als Querschnitts- und nicht als Längsschnittstudien angelegt und Ergebnisse nur schwer verallgemeinerbar, vor allem nicht zwischen Städten der Industrieländer sowie Schwellen- und Entwicklungsländer, oftmals noch nicht einmal innerhalb des gleichen Landes (Rydin et al., 2012). Trotz verschiedener Ansätze fehlt eine umfassende Methodik zur Analyse der Zusammenhänge zwischen Aspekten der urbanen Umwelt, der Stadtgestaltung und der Gesundheit der Bevölkerung (Rydin et al., 2012).

Fallstudien zu den Teilnahmestädten des globalen

Kasten 4.5-1**Salutogenetisches Verständnis von Gesundheit**

Das Konzept der Salutogenese wurde in den 1980er Jahren von dem Medizinsoziologen Aaron Antonovsky entwickelt und geprägt. Sein Ziel war, ein holistisches Verständnis von Gesundheit in Forschung und Praxis zu etablieren, das Entstehung und Erhalt von Gesundheit im Rahmen eines dynamischen Prozesses unter Einbezug biologischer, psychischer und sozialer Faktoren ins Zentrum stellte. Damit rückten die individuellen Anteile an der Herstellung und dem Erhalt von Gesundheit in den Vordergrund, d.h., inwieweit Menschen die ihnen verfügbaren Ressourcen und Kontexte nutzen, um sich gesund zu halten. Als zentraler Faktor wurde das Kohä-

renzgefühl (sense of coherence) identifiziert, eine über die Zeit stabile kognitive sowie motivational-emotionale Grundhaltung. Erleben Menschen ihre Umwelt als stimmig, zusammenhängend und sinnvoll, haben sie bessere Chancen, kritische Lebensereignisse zu verarbeiten und mit Krankheitsbelastungen umzugehen. Wichtig sind zudem das Gefühl von Autonomie und Möglichkeiten zur Selbstregulation (Seligman und Csikszentmihalyi, 2000) sowie die Einbindung in soziale Netzwerke und die Möglichkeit zur Aktivität (Bandura, 1982; Leppert et al., 2008). Sie wirken als protektive Faktoren und Widerstandsressourcen und ermöglichen die Ausbildung von Resilienz, d.h. der Fähigkeit, erfolgreich mit Belastungen umzugehen. Zugleich stärkt es die Eigenverantwortung des Individuums als mündigem Bürger.

WHO-Projekts Healthy Cities, einem 1984 gegründeten Netzwerk, das lokale Regierungen durch politische Selbstverpflichtungen, institutionellen Wandel, Kapazitätsaufbau, partnerschaftliche Planung und innovative Projekte in der Gesundheitsförderung unterstützt und das heute mehr als 1.000 Städte umfasst, haben gezeigt, dass vor allem viele Städte in Schwellen- und Entwicklungsländern Probleme bei der Umsetzung intersektoraler holistischer Maßnahmen haben. Insgesamt würden die Zielvorstellungen nicht mit den real ergriffenen Maßnahmen übereinstimmen (Rydin et al., 2012). Auch stellen fehlende Kapazitäten und knappe finanzielle Ressourcen Barrieren dar (Rydin et al., 2012). In einer Studie in den USA wurden als Barrieren für holistische Gesundheitsförderung u.a. genannt: unzureichende Budgets für Maßnahmen und Infrastrukturen im Bereich der öffentlichen Gesundheit (Public Health), die schwierige Einflussnahme auf Entscheidungsträger (u.a. wegen geringen Public-Health-Verständnisses) und Schwierigkeit, mit verschiedenen Akteursgruppen eine gemeinsame umfassende Strategie zu entwickeln. Als wichtigste Prioritäten für die Zukunft wurde neben einer Aufstockung der Budgets die Integration von Gesundheit in andere sektorale Gesetzgebungsbereiche (wie Transport oder Wohnen) identifiziert. Auch die richtige Ausbildung von Personal wurde als Problembereich genannt (Hearne et al., 2015). Zudem sind lineare oder zyklische Planungsansätze aufgrund der Komplexität urbaner Systeme für die Verbesserung urbaner Gesundheit ungeeignet (Rydin et al., 2012).

Durch die häufig eher sektorale und pathogenetische Betrachtung von Gesundheit besteht in vielen Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer, abgeschwächt auch der Industrieländer, im Bereich der öffentlichen Gesundheit ein noch zu starker Fokus auf Krankheitskontrolle und zu wenig Fokus auf holistischer und salutogenetischer Förderung von Gesundheit (Kasten 4.5-

1; Herrick, 2014, 2015; Vlahov et al., 2010). Ein weiterer Grund für die bisherige Vernachlässigung urbaner Gesundheit in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern entstand z.T. auch dadurch, dass Stadtbewohnerinnen aufgrund des angenommenen Gesundheitsvorteils von Städten als eher besserversorgt gegenüber Landbewohnern wahrgenommen wurden (Vlahov et al., 2010). Erst innerhalb der letzten Dekade ist die Verbesserung der urbanen Gesundheit (sowohl präventiv als auch kurativ) stärker in den Fokus gerückt. In Indien wurde z.B. im Jahr 2005 zunächst die National Rural Health Mission mit dem Ziel verabschiedet, den Zugang der Landbevölkerung zu primärer Gesundheitsversorgung zu verbessern, da die urbane Bevölkerung allgemein als besser versorgt galt. Erst 2013 folgte die Verabschiedung der National Urban Health Mission, die explizit die Gesundheit der urbanen Armutsbevölkerung durch Verbesserung von Infrastrukturen und Gesundheitsversorgung ins Visier nimmt (Barbiero, 2014; MoHFW, 2012). Die großen Unterschiede im Gesundheitsstatus zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen einer Stadt wurden in jüngster Zeit vermehrt in den Blick genommen (WHO und UN-Habitat, 2010).

Insgesamt ist die Stadtentwicklungspolitik vielerorts noch nicht ausreichend darauf ausgelegt, den aktuellen und zukünftigen ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Herausforderungen, wie z.B. wachsende Armut oder Klimawandel und den daraus resultierenden gesundheitlichen Belastungen, zu begegnen. Diese Vernachlässigung hat bereits und wird auch in Zukunft negative Auswirkungen z.B. auf die Umweltgesundheit, Krankheitsübertragungen, urbane Sicherheit, psychische Gesundheit und Wohlergehen haben (Barbiero, 2015), wenn dem nicht aktiv entgegengesteuert wird.

4.5.2

Bedeutung der urbanen Gesundheit für den Transformationsprozess

Ressourcen und Belastungen für urbane Gesundheit sind in einem komplexen Wirkungsgeflecht miteinander verbunden. Die einzelnen Faktoren lassen sich den drei Dimensionen des normativen Kompasses – natürliche Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart – wie folgt zuordnen:

- *Natürliche Lebensgrundlagen:* Urbane Gesundheit wird zum einen vom globalen Klimawandel durch dessen direkte (z. B. Hitzewellen) und indirekte (z. B. Trinkwasserverknappung) Auswirkungen beeinflusst (Kap. 2.3.4.4). Zum anderen variieren die lokalen Umweltdeterminanten je nach lokalen klimatischen Bedingungen natürlicher Ressourcenausstattung. Zu den lokalen ökologischen Stressoren für Gesundheit gehören Boden-, Wasser-, Luftverschmutzung, Lärm, Hitzeinseln, Überschwemmungen und Dürren ebenso wie hohe Wohn- und Verkehrsdichte (Kap. 2.3.4). Eine Ressource für Gesundheit sind demgegenüber Grünräume, die z. B. als ökologische Ausgleichsflächen und gleichzeitig als Erholungs- und Bewegungsräume dienen (Kap. 2.4.1.1). Schutz vor und Resilienz gegenüber Umweltbelastungen ist entsprechend eine wichtige Bedingung für die Gesundheitsförderung.
- *Teilhabe:* Gesundheit wird stark von der substanziellen Teilhabe beeinflusst, direkt durch Zugang zu präventiven und kurativen Gesundheitsdienstleistungen (z. B. Umfang und Ausstattung des öffentlichen und privaten Gesundheitssektors, Existenz eines Krankenversicherungswesens für alle Bevölkerungsgruppen) und indirekt durch den Zugang zu Gesundheit beeinflussenden Infrastrukturen wie Wohnen, Trinkwasser- und Nahrungsversorgung und Sicherheit (Kap. 3.4.1). Auch Einkommen und Arbeitsbedingungen (ökonomische Teilhabe: Kap. 3.4.2), Mitgestaltung und Mitbestimmungsrecht (politische Teilhabe: Kap. 3.4.3) sind wichtige Ressourcen. Zentraler Aspekt bei der Teilhabedimension ist die Verteilungsgerechtigkeit innerhalb einer Stadt. Den Bedürfnissen marginalisierter oder vulnerabler Gruppen (z. B. Kinder, Menschen mit Behinderung, Frauen in patriarchalen Gesellschaften) sollte dabei besondere Aufmerksamkeit zukommen.
- *Eigenart:* Die Möglichkeit, Gesundheit herzustellen und zu erhalten, wird beeinflusst von der Stadtgestalt, aber auch von lokalspezifischen Alltagspraktiken und soziokulturellen Mustern der Nutzung von Raum und Lebensgestaltung. Eine zur Bewegung einladende räumliche Gestaltung hat nur dann einen Effekt auf die Gesundheit, wenn beispielsweise

soziokulturelle Normen oder die Alltagsgestaltung (Zeitverfügbarkeit) dies auch zulassen. Soziokulturelle Faktoren spielen zudem eine wichtige Rolle für gesundheitsbezogene Verhaltensweisen, wie z. B. Ernährungsmuster und -gewohnheiten, die teilweise auch mit dem räumlichen Umfeld korrespondieren (z. B. Zugang zu frischen Nahrungsmitteln). Nicht zuletzt stehen soziale Kohäsion sowie geringe soziale Disparitäten, die Resilienz gegenüber Belastungen erhöhen, in einem positiven Zusammenhang mit dem Gesundheitszustand einer Gesellschaft. Ein hoher Grad an gesellschaftlicher Selbstorganisation kann zudem die Realisierung kleinräumiger gesundheitsfördernder Projekte erleichtern.

Abbildung 4.5-1 führt zentrale Ressourcen und Belastungen für urbane Gesundheit auf, die nach kontextuellen, d. h. räumlichen (z. B. Infrastrukturen), und kompositorischen, d. h. sich aus der Struktur der urbanen Gesellschaft (z. B. soziale Netzwerke, Bildung), ergebenden Faktoren unterteilt werden können. Dabei beeinflussen sich diese auch wechselseitig, z. B. die Gestaltung von Erholungsräumen und das lokale Klima. Die Einflussfaktoren wirken unterschiedlich auf Bevölkerungsgruppen, z. B. in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Lebensstil oder ethnischer Zugehörigkeit. Urbane Governance beeinflusst Gesundheit u. a. durch Steuerung, Finanzierung und Verwaltung von städtischen Dienstleistungen und Infrastrukturen sowie die Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung.

Synergien und Zielkonflikte im Transformationsfeld Gesundheit

Gesundheitliche Einflussfaktoren sind in Städten aufgrund der Komplexität urbaner Systeme besonders vielschichtig miteinander verbunden und können sowohl Synergie- als auch Blockadeeffekte zwischen den Dimensionen des normativen Kompasses erzeugen.

Starke Synergien finden sich zwischen den Bereichen von Umweltschutz und Gesundheitsförderung, z. B. im Bereich der Luftverschmutzung. In der Teilhabedimension trägt die Förderung gesunder Lebensumstände in den Bereichen Wohnen oder Arbeiten zu einer Erhöhung der Resilienz im Umgang mit Belastungen bei. Vor allem durch die Verbesserung von Baustandards (Belüftung, Heizung usw.) können Zusatznutzen durch ein gesundes Wohnumfeld erzielt werden (Rydin et al., 2012). Außerdem können durch die Schaffung gesunder Lebensumwelten Kosten im kurativen Sektor gesenkt werden. Desweiteren sind die soziale Kohäsion einer urbanen Gesellschaft, ihr Sozialkapital und die Ortsbindung wichtige Faktoren für den Gesundheitsschutz. In einer solidarischen Gemeinschaft können beispielsweise Mängel in der Versorgungsinfrastruktur besser aufgefangen werden.


Abbildung 4.5-1

Ressourcen und Belastungen urbaner Gesundheit. Die Gesundheit der urbanen Bevölkerung wird durch eine Vielzahl von Ressourcen und Belastungen in Städten beeinflusst, die nach kontextuellen, d. h. räumlichen (z. B. Infrastrukturen), und kompositorischen, d. h. sich aus der Struktur der urbanen Gesellschaft (z. B. soziale Netzwerke, Bildung), ergebenden Faktoren unterteilt werden können. Dabei beeinflussen sich diese Faktoren auch wechselseitig und wirken unterschiedlich auf Bevölkerungsgruppen, z. B. in Abhängigkeit von Alter oder Geschlecht. Die urbane Governance beeinflusst Gesundheit u. a. durch Steuerung, Finanzierung und Verwaltung von städtischen Dienstleistungen und Infrastrukturen sowie die Beteiligungsmöglichkeiten der Bevölkerung. N = Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen; T = Teilhabe; E = Eigenart. Quelle: WBGU

Ein Zielkonflikt besteht zwischen den Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Teilhabe, insbesondere zwischen Ressourcenschutz und Ressourcenbedarf, z. B. bei der Versorgung mit Wasser, Nahrung, Energie und Baustoffen. Neben der Übernutzung von Ressourcen bestehen vor allem bei ärmeren Bevölkerungsgruppen in Schwellen- und Entwicklungsländern jedoch auch häufig noch Versorgungsdefizite. Bei der Herstellung von Verteilungsgerechtigkeit und Ressourcenschutz geht es nicht nur um Governance-Mechanismen und technische Lösungen zur Effizienzsteigerung; wichtige Ansatzpunkte sind auch Veränderungen von Konsum- und Verhaltensmustern (z. B. suffiziente Lebensstile wohlhabender Schichten). Weitere Zielkonflikte können zwischen der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und der Wirtschaftskraft bzw. Einkommensgenerierung einer Stadt auftreten. Keine oder geringe Umweltauflagen können zu starker Umweltdegradation und damit zu gesundheitlicher Belastung führen. Andererseits sind Steuereinnahmen aus der Wirtschaft z. B. auch zentral für die Finanzierung sozialer Dienstleistungen. Auch das individuelle Einkommen ist, vor allem in Staaten ohne bzw. mit nur schwach entwickeltem Versicherungswesen, ein zentraler, die Gesundheit beeinflussender Faktor. Aus allen Zielkonflikten können sich Blockaden für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit entwickeln.

Die Auswirkungen stadtplanerischer Interventionen auf die Gesundheit sind aufgrund der Wechselwirkungen und Rückkopplungsschleifen (z. B. zwischen öffentlichem Transportsystem und individuellem Mobi-

litätsverhalten) sowie der zeitlichen Differenz zwischen Ursache und Wirkung (z. B. Emissionen und Atemwegserkrankungen) nicht immer direkt vorhersehbar oder kausal erklärbar (Rydin et al., 2012; Vlahov et al., 2010). Dies gilt insbesondere für nicht übertragbare Erkrankungen, die verschiedene Ursachen haben können (Kap. 4.5.3.1). Zudem haben Interventionen aufgrund der Heterogenität der Bevölkerung auch hier unterschiedliche Auswirkungen.

Auch im Handlungsfeld Gesundheit bedeutet Transformation, die Potenziale für Synergien zu heben und die Zielkonflikte zu lösen bzw. die Blockaden zu überwinden. Je nach Region und Gesellschaft sind die Ausgangsbedingungen jedoch sehr unterschiedlich. Es gilt, lokal bestehende Pfadabhängigkeiten, regionale Entwicklungsgeschwindigkeiten und Ressourcenausstattungen sowie Unterschiede bei den rechtlichen und finanziellen Gestaltungsspielräumen kommunaler Regierungen zu berücksichtigen. Im Folgenden wird ein Überblick über spezifische gesundheitliche Belastungen in Städten gegeben.

4.5.3 Zentrale Herausforderungen

Der Gesundheitszustand und damit eng verbunden die Lebensqualität der globalen urbanen Bevölkerung lassen sich nur schwer verallgemeinernd skizzieren, da sie stark von den jeweiligen Lebensbedingungen und Gesundheitssystemen in Städten sowie den soziokul-

turellen Verhaltensmustern der urbanen Bevölkerung geprägt sind. Zwar bestehen städteübergreifende Belastungen und Ressourcen (Kap. 4.5.2); die Krankheitslast in Städten hingegen variiert stark (Neiderud, 2015). Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über drei zentrale Herausforderungen im Bereich der urbanen Gesundheit gegeben: (1) der Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen, (2) die Gefahr urbaner Epidemien und neuer Infektionskrankheiten sowie (3) die Zunahme intra-urbaner gesundheitlicher Disparitäten.

4.5.3.1

Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen und Ausbreitung ungesunder Lebensstile

Weltweit lässt sich eine Zunahme nicht übertragbarer Krankheiten (wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, chronische Atemwegserkrankungen und Diabetes) beobachten, wobei die Zahl der Erkrankungen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern rapide ansteigt und dort einen höheren Anteil frühzeitiger Todesfälle verursacht (WHO, 2014a, b). Neben der steigenden Lebenserwartung wird der globale Urbanisierungsprozess als ein zentraler Faktor dieser Entwicklung diskutiert, der insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern mit einer Veränderung von Lebensstilen und Konsumgewohnheiten im Bereich Ernährung und Mobilität einhergehen kann. Gleichzeitig haben urbane Stressoren wie Lärm, Dichte, Umweltverschmutzung und Stress durch prekäre Lebens- und Arbeitsbedingungen einen negativen Einfluss auf die Gesundheit und verleiten zu ungesunden Lebensweisen (WHO und UN-Habitat, 2010; Bai et al., 2012).

Die wichtigsten gesundheitsgefährdenden Faktoren sind dabei Übergewicht, mangelnde Bewegung sowie Alkohol- und Tabakkonsum (WHO Europe, 2015b; Oyebode et al., 2014; WHO, 2014a, b). Vor allem Übergewicht zählt zu den großen Herausforderungen im Gesundheitsbereich: Während in den Americas 61 % und in Europa 59 % der Bevölkerung als übergewichtig gelten, ist der Anteil in Südostasien mit 22 % zurzeit noch am geringsten (WHO Europe, 2015b).

Die Ernährungs- und Mobilitätsmuster, die zu Übergewicht führen können, sind in urbanen und ruralen Gebieten in Industrieländern zum Teil sehr ähnlich (USA: Liu et al., 2008; Wang et al., 2002; Schweden: Sjöberg et al., 2011). Demgegenüber weisen Stadt- und Landbewohnerinnen in Entwicklungs- und Schwellenländern bis auf einige Ausnahmen (z.B. Russland: Wang et al., 2002; Westjordanland: Hanan et al., 2001) noch große Unterschiede auf bzw. verändern sich Ernährungs- und Bewegungsalltag mit der Migration vom Land in die Stadt erheblich. In der Stadt haben sowohl Kinder als auch Jugendliche und Erwachsene häufiger Übergewicht und Bluthochdruck. Sie leiden zwar weni-

ger an Unter- und Mangelernährung, essen aber oft eher ungesund und bewegen sich weniger als Landbewohner (Indien: Yadav und Krishnan, 2008; Ebrahim et al., 2011; Raj et al., 2007; China und Brasilien: Wang et al., 2002; Südafrika: Peer et al., 2013).

Nicht übertragbare Erkrankungen können nicht nur zu frühzeitigem Tod führen, sie führen vor allem aufgrund ihres chronischen Charakters und graduellen Verlaufs zu einem Verlust an Lebensqualität. Dieser Verlust an Lebensqualität, gemessen in Disability Adjusted Life Years (DALYs; d.h. die Summe an verlorenen produktiven Jahren durch frühzeitige Sterblichkeit oder durch Behinderung), variiert zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern beträchtlich. Nach Schätzungen wird von 2008 bis 2030 der Anteil der DALYs, die durch nicht übertragbare Erkrankungen verursacht werden, in Entwicklungsländern um 37 %, in Schwellenländern um 11 % und in Industrieländern um 3 % zunehmen (Nikolic et al., 2011).

Neben den sozialen Kosten verursachen nicht übertragbare Erkrankungen aufgrund der langfristig erforderlichen Behandlungskosten auch hohe ökonomische Kosten. Sie haben erheblichen Einfluss auf die urbane Ökonomie (z.B. Belastung des öffentlichen Gesundheits- und Sozialwesens, sinkende Produktivität und Steuereinnahmen), die Gesundheitssysteme (z.B. hoher Bedarf an medizinischer Versorgung, hohe Behandlungskosten, Kosten zur Adaption der Gesundheitssysteme an die zunehmende Krankheitslast) sowie Haushalte und Individuen (z.B. durch sinkendes Einkommen, reduzierte Möglichkeiten und vermindertes Wohlbefinden; Nikolic et al., 2011). Aufgrund der häufig schlechteren Versorgungsleistungen im öffentlichen Gesundheitssektor in vielen Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer (bei hoher Varianz zwischen den Staaten) sind die individuellen Kosten dort besonders hoch. Dies kann zu einer Verstärkung gesundheitlicher Disparitäten beitragen, da sie als eine Schlüsselbarriere für Armutsbekämpfung und nachhaltige Entwicklung wirken (WHO, 2014d).

4.5.3.2

Urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten

In vielen Städten steigt das Risiko der epidemischen (d.h. kurzfristig stark ansteigende Häufung von Krankheitsfällen) und endemischen (d.h. langfristige Krankheitshäufung in einer Region) Ausbreitung von Infektionskrankheiten wie z.B. Denguefieber, SARS, multiresistente Tuberkulose und jüngst das Zika-Virus durch verschiedene Faktoren. Während „alte“ Infektionskrankheiten (wie z.B. Durchfallerkrankungen und Malaria) nach wie vor eine hohe Krankheitslast in vielen Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer aufweisen, stellen urbane Epidemien und „neue“ Infek-

tionskrankheiten eine besondere Herausforderung für urbane Systeme weltweit dar. Unter neuen Infektionskrankheiten werden zum einen neu auftretende Erkrankungen (z. B. H1N1, HIV/AIDS) betrachtet, zum anderen auch seit langem bekannte Erkrankungen, die sich durch eine schnelle Häufung in einer neuen Region (z. B. Denguefieber), durch Veränderungen der Habitate, der Mikroorganismen oder durch Medikamentenresistenzen neu ausbreiten (McCloskey et al., 2014).

Aufgrund der zunehmenden Vernetzung von Städten durch Reisen sowie regionale, nationale und internationale Migrationsbewegungen steigt weltweit das Risiko der Ausbreitung von Epidemien. So wurde das SARS-Virus im Jahr 2003 vor allem über städtische Flugknotenpunkte verbreitet. Diese Pandemien (d. h. Epidemien globalen Ausmaßes) haben massive Auswirkungen auf das Stadtleben (Quinn et al., 2010). So wurde z. B. in Monrovia, der Hauptstadt Liberias, während der Ebola-Epidemie das Stadtviertel West Point, ein Slum mit 75.000 Menschen, unter Quarantäne gestellt und quasi sich selbst überlassen (Snyder et al., 2014). Migrationsbewegungen stellen nicht nur eine Gefahr bei hochansteckenden Krankheiten selbst dar, sondern auch in Bezug auf die Ausbreitung tierischer Krankheitsüberträger (z. B. Sandflöhe, Bettwanzen) und multiresistenter Keime (Neiderud, 2015).

Die Ausbreitung von Infektionskrankheiten wie z. B. Tuberkulose oder grippale Infekte wird zudem durch hohe Bevölkerungsdichten sowie unhygienische Bedingungen, inadäquate Basisinfrastruktur und unzureichende Bekämpfung von Krankheitsüberträgern vor allem in Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer begünstigt (Neiderud, 2015). Auf der individuellen Ebene beeinflussen neben der Wohnqualität die Ernährungsmuster maßgeblich den Immunstatus der urbanen Bevölkerung und damit die Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten.

Zudem kann die Anpassung von Krankheitsüberträgern an urbane Systeme zu großen Problemen für die urbane Gesundheit führen. Die Mücke *Aedes aegypti*, die u. a. das Dengue- und das Zika-Virus überträgt, legt ihre Eier etwa nur in künstliche Wassercontainer. Die Zahl der Dengue-Erkrankungen hat sich in den letzten 40 Jahren drastisch erhöht und wird auf 390 Mio. Infektionen pro Jahr geschätzt (Neiderud, 2015). Migration, Tiermärkte und Tierhaltung in Städten begünstigen auch den Anstieg von Erkrankungen die zwischen Menschen und Tieren übertragen werden. Diese sind bisher vor allem in ländlichen Gegenden aufgetreten, wie z. B. Leishmaniose (Übertragung durch Sandmücken) und Leptospirose (Übertragung vor allem durch Ratten und Mäuse; Alirol et al., 2011; Neiderud, 2015).

Der Klimawandel steigert die Gefahr der Ausbreitung von Infektionskrankheiten in Städten in unter-

schiedlichem Ausmaß. Während Überschwemmungen die Gefahr infektiöser Erkrankungen und die Unfallgefahr stark erhöhen, begünstigt die Erwärmung die Verbreitung von Krankheitsüberträgern, wie bestimmten Mückenarten. Dies führt sowohl in den Tropen, Subtropen als auch in den gemäßigten Breiten zu einer weiteren Ausbreitung von z. B. Malaria, Denguefieber, Borreliose, Schistosomiasis, Hantavirus und West-Nil-Fieber (Watts et al., 2015; McCloskey et al., 2014; Adelphi et al., 2015). Die direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels werden in Zukunft eine zunehmende Anzahl an Menschen betreffen und drohen die grundsätzlich positive soziale und ökonomische Entwicklung der letzten 60 Jahre in vielen Städten zu unterminieren (Watts et al., 2015).

Neue globale Probleme ergeben sich durch antimikrobielle Resistenzen, d. h. Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze oder Parasiten) reagieren nicht mehr auf Medikamente (WHO, 2014e). Dadurch werden Standardbehandlungen wirkungslos, die Infektion ist schwerer oder gar nicht zu kontrollieren, die Dauer der Erkrankung und des Krankenhausaufenthalts nimmt zu und das Risiko der Krankheitsübertragung und der Sterblichkeit steigt (WHO, 2014e). Mikrobielle Resistenzen betreffen u. a. Bakterienstämme, die häufige Infektionen wie z. B. Blasen- oder Lungenentzündung verursachen, aber auch Tuberkulose, Malaria und HIV/AIDS (WHO, 2014e).

Durch das komplexe Zusammenspiel verschiedener sozial-ökologischer Faktoren können Städte zu „Brutstätten“ für Krankheitsausbrüche werden (Alirol et al., 2011). Die Kapazitäten zur frühen Erkennung von Krankheitsausbrüchen und deren Eindämmung variieren stark zwischen Städten und Staaten. Wichtige Voraussetzungen für die frühe Erkennung von Epidemien sind Systeme für die Gesundheitsberichterstattung, in denen Neuerkrankungen zeitnah an entsprechende Behörden gemeldet werden.

4.5.3.3

Gesundheitliche Disparitäten als globale urbane Herausforderung

Der Gesundheitsstatus der urbanen Bevölkerung variiert stark innerhalb und zwischen Städten. Große sozio-ökonomische Unterschiede innerhalb der Bevölkerung und damit verknüpft unterschiedliche Lebensstandards, Verhaltensweisen sowie Zugangsmöglichkeiten zu präventiven und kurativen Gesundheitsdienstleistungen sind Faktoren, die gesundheitliche Disparitäten verschärfen.

Während in den Staaten der Europäischen Union in der Regel eine adäquate Gesundheitsversorgung z. B. durch gesetzliche Krankenversicherungen ermöglicht wird und gesundheitsfördernde Programme auf

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

Stadtebene eine Verbesserung der urbanen Lebenswelt anstreben (z.B. WHO European Healthy Cities Network), bestehen dennoch je nach geographischer Region, sozioökonomischem Status, ethnischer Zugehörigkeit und Geschlecht große Unterschiede (WHO Europe, 2014). Steigende Lebensstandards haben z.B. in Europa nicht alle Bevölkerungsschichten in den Städten erreicht (UN-Habitat, 2013b). So sind verhaltensbezogene Gesundheitsrisiken, wie Übergewicht, mangelnde körperliche Bewegung oder hoher Tabak- und Alkoholkonsum, stärker in unteren sozioökonomischen Einkommensschichten ausgeprägt (WHO Europe, 2012).

Stadtbewohner in Entwicklungsländern, aber auch in einigen Schwellenländern, leiden im Vergleich zu Stadtbewohner der Industrieländer häufiger unter einer dreifachen Krankheitslast durch infektiöse Erkrankungen, nicht übertragbare Erkrankungen sowie Unfälle und Gewalt (WHO und UN-Habitat, 2010). Urbane Armutsgruppen (Kasten 4.5-2) haben bei inadäquater Infrastrukturausstattung eine höhere Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten (Neiderud, 2015). In einer Studie in Dhaka, der Hauptstadt von Bangladesch, war die Häufigkeit der Tuberkuloseerkrankungen von Slumbewohnern fast doppelt so hoch wie der nationale Durchschnitt und viermal so hoch wie der städtische Durchschnitt (Neiderud, 2015). Viele Krankheiten könnten durch die Verbesserung sanitärer Anlagen und Abwassersysteme in Marginalsiedlungen verhindert werden. In vielen Ländern liegt der Fokus jedoch noch auf der Behandlung von Krankheiten, nicht auf der Prävention durch Infrastrukturverbesserung (Neiderud, 2015; Kap. 4.5.1).

Desweiteren haben urbane Armutsgruppen häufig eine schlechtere medizinische Versorgung z.B. aufgrund finanzieller oder räumlicher Barrieren zu Gesundheitsdienstleistungen sowie fehlenden Krankheitswissens (Butsch, 2011; Bork et al., 2010). Zudem etablieren sich informelle Strukturen auch im Gesundheitssektor (Bork-Hüffer und Kraas, 2015). Nicht adäquat kontrollierte chronische Erkrankungen stellen vor allem bei urbanen Armutsgruppen ein schlechendes, aber dringendes Problem für die öffentliche Gesundheit dar (WHO, 2013; Kroll, 2013). Dadurch steigt auch das Risiko von Begleiterkrankungen, so erhöht eine Diabeteserkrankung das Tuberkuloserisiko um das Dreifache (WHO, 2011b) und führt zu geringerer Lebensqualität und frühzeitigem Tod. Aber auch die Ausbreitung ungesunder Lebensweisen in Armutsgruppen der Schwellen- und Entwicklungsländer stellt ein zunehmendes Problem dar. Zum Beispiel ernähren sich diese Gruppen häufig von Street Food, Fast Food oder verarbeitetem Essen, das zu Mangelernährung, Übergewicht sowie Zahnproblemen führen kann und

damit sowohl die Anfälligkeit gegenüber infektiösen als auch nicht übertragbaren Erkrankungen erhöht (WHO, 2010).

Insgesamt verursachen intraurbane gesundheitliche Disparitäten weltweit hohe gesellschaftliche Kosten, denn die höhere Verwundbarkeit urbaner Armutsgruppen und damit einhergehende häufig höhere Krankheitslast behindert die Verbesserung der Lebensverhältnisse bzw. kann einen Haushalt noch stärker in die Armut treiben. Laut Schätzungen werden nicht übertragbare Erkrankungen bei einem Business-as-usual-Szenario zwischen 2011 und 2025 in Schwellen- und Entwicklungsländern ökonomische Kosten in Höhe von 7.000 Mrd. US-\$ verursachen (WHO, 2014d). Zudem erhöht das häufige Auftreten von Infektionskrankheiten wie Denguefieber oder Tuberkulose auch die Anfälligkeit höherer Einkommensgruppen in einer Stadt. Letztlich bedroht die Gefahr von Pandemien und mikrobiellen Resistenzen die (urbane) Bevölkerung weltweit.

4.5.4 Potenziale und Hebel

Bei der Priorisierung von Handlungsfeldern im Bereich Gesundheit ist zu beachten, dass sich gesundheitsbezogene Probleme und Ressourcen zwischen Städten stark unterscheiden können. Unabhängig von diesem Differenzierungsbedarf hat der WBGU drei prioritäre Transformationsherausforderungen im Handlungsfeld der urbanen Gesundheit ausgewählt, die aufgrund ihrer Komplexität und langfristigen Planungshorizonte bisher in vielen Städten (vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern) noch nicht ausreichend auf der politischen Agenda verankert sind bzw. noch nicht ausreichend umgesetzt werden. Gleichzeitig werden sie als essenziell angesehen, um die Gesundheit der urbanen Bevölkerung als Voraussetzung und Ziel von Transformation zu fördern. Zwei dieser Herausforderungen können primär den Ressourcen für die Herstellung von Gesundheit zugeordnet werden: Nahrungssicherung und -qualität sowie die Schaffung von Erholungsräumen stellen sektorenübergreifende Querschnittsthemen dar. Die beiden exemplarischen Ressourcen sind – gemäß dem gewählten salutogenetischen Ansatz (Kasten 4.5-1) – vor allem im präventiven Bereich angesiedelt bzw. dienen der Steigerung urbaner Lebensqualität und damit der Resilienz der Stadtbewohner. Luftverschmutzung als exemplarische Blockade steht zwar längst auf der Forschungs- und der politischen Agenda, die Maßnahmen reichen jedoch für eine umfassenden Transformation noch nicht aus, da profunde Lösungen holistische, sektorenübergrei-

Kasten 4.5-2**Unterschiede im Gesundheitsstatus zwischen urbaner und ruraler Bevölkerung in Schwellen- und Entwicklungsländern**

Urbane Armutsgruppen sind in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern gesundheitlich zum Teil schlechter gestellt als die Landbevölkerung. Laut einem Bericht von WHO SEARO (2011) verschlechtert sich der gesundheitliche Status der urbanen Armutsbevölkerung in asiatischen Städten. So sind etwa in Indien urbane Armutsgruppen bei vielen Gesundheitsindikatoren, wie z. B. Häufigkeit von Tuberkulose und HIV-Infektionen oder dem Zugang zu Gesundheitseinrichtungen, schlechter gestellt als der Durchschnitt der Gesamtbevölkerung. Der Zugang zu Wasser und sanitären Einrichtungen ist zwar etwas besser als für die Armutsbevölkerung im ländlichen Raum, liegt aber deutlich unter dem Landesdurchschnitt. Daten aus Bangladesch belegen, dass die Wohnbedingungen (Wohnqualität, Zugang zu sauberem Trinkwasser und hygienischen Sanitäranlagen) die wichtigsten Determinanten für die Gesundheit sind. Da ein schlechter Gesundheitsstatus die Verbesserung des Einkommens und des Bildungsstatus erschwert, ist die Förderung der Gesundheit ein wichtiger Hebel für die Armutsbekämpfung (WHO SEARO, 2011).

In Indien z. B. lag im Jahr 2005 die chronische Mangelernährung von unter Fünfjährigen im ärmsten urbanen Quintil (die ärmsten 20% der städtischen Bevölkerung) mit 56% höher als im ländlichen Raum mit 51%. Der Anteil adipöser Frauen in Indien über 30 Jahren betrug 2005 im ländlichen Raum 1,2%, im Vergleich zu 1,7% im ärmsten urbanen Quintil und 11,2% im reichsten Quintil. In Peru war die Impfquote unter einjährigen Kindern im Jahr 2004 im ländlichen Raum mit 85% leicht höher als die des ärmsten urbanen Quintils mit 81%, hingegen war der Anteil adipöser Frauen über 30 Jahren im urbanen ärmsten Quintil mit 14% höher als im ländlichen Raum mit 9%. In Namibia hatten 2006 93% der Frauen im ländlichen Raum Wissen zu HIV/AIDS, im Vergleich zu 88% des ärmsten urbanen Quintils und 97% des reichsten urbanen Quintils (WHO, 2016a). Mit der Zunahme sozioökonomischer Disparitäten in Städten weltweit besteht die Gefahr, dass auch gesundheitliche Disparitäten weiterhin steigen. Diese werden nicht nur durch die unterschiedliche Exposition zu Gesundheitsrisiken verursacht, sondern auch durch ungleiche Zugangsmöglichkeiten zu Gesundheitsdienstleistungen. Intraurbane gesundheitliche Disparitäten rücken jedoch erst langsam in den Fokus von Forschung und Politik (WHO und UN-Habitat, 2010).

fende Handlungsansätze erfordern. Der Zugang zu und die Beschaffenheit von Gesundheitsdienstleistungen ist zwar ebenso ein zentrales Handlungsfeld im Bereich urbaner Gesundheit. Es wird hier allerdings nicht in den Fokus genommen, da die Gestaltung des Gesundheitssystems vor allem von nationalen Rahmenbedingungen abhängt und zudem das Thema bereits stark auf der internationalen Agenda, z. B. durch internationale Organisationen wie die WHO, verankert ist.

4.5.4.1**Ernährungssicherheit und Nahrungsqualität****Globale Herausforderungen der Nahrungsmittelproduktion und Ernährungssicherheit**

Ernährung und Landnutzung als Ressourcenbasis sind wesentliche Elemente der Großen Transformation, daher wurde Landnutzung im WBGU-Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ als eines von drei Transformationsfeldern hervorgehoben (WBGU, 2011). Die zumindest bis Mitte dieses Jahrhunderts wachsende Weltbevölkerung ist nur einer der Treiber, die einen starken Nachfrageschub nach Produkten aus der Landnutzung erwarten lassen. Die vermehrte Nachfrage nach Bioenergie, die Umstellung von fossilen auf biobasierte Produkte, zunehmende Boden Degradation, negative Auswirkungen des Klimawandels auf die Agrarproduktion und die Notwendigkeit eines weiter ausgebauten weltweiten Naturschutzgebietssys-

tems sind weitere wesentliche Treiber (WBGU, 2011). Hinzu kommen die Umwandlung von Agrar- in Siedlungsflächen, veränderte Konsumstile mit einer vermehrten Nachfrage nach tierischen Produkten (Fleisch, Eier, Milchprodukte), Nahrungsmittelverschwendung durch Verbraucher und desintegrierte Märkte (Hirth, 2015; Strüver, 2015). Die sich global verändernden Ernährungsmuster können sogar dazu führen, dass der globale Bevölkerungszuwachs nicht der wichtigste Treiber des globalen Landbedarfs für Ernährung bleibt (Kastner et al., 2012). Nach Schätzungen wird global etwa ein Drittel der für den menschlichen Verzehr erzeugten Nahrung weggeworfen, verdirbt oder geht anderweitig verloren (RUAUF, 2015a). Der Nahrungsmittelabfall wird insbesondere durch die global wachsende Mittelschicht weiter zunehmen (WRAP und NCE, 2015).

Eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Produktion ist daher für die globale Ernährungssicherung unverzichtbar und wird z. B. im SDG Nr. 2 „Keine Hungersnot“ bei den Unterzielen 2.3–2.5 adressiert. In Städten wird nur ein kleiner Anteil der Nahrung produziert, die in ihnen konsumiert wird (Gómez-Baggethun et al., 2013); sie hängen nahezu vollständig vom Import ab (Grewal und Grewal, 2011). Selbst bei intensiven Anbaumethoden könnte eine Vollversorgung in den Städten nicht geleistet werden. Gleichzeitig nimmt der Grad der Selbstversorgung bei den Nationalstaaten ab: Global nutzt knapp eine Milliarde Menschen mit Blick auf die Nahrungsversorgung den Welthandel (Fader et al., 2012).

Nahrungsverfügbarkeit und Ernährungsmuster in Städten und ihre gesundheitlichen Implikationen

Eine ausgewogene, vitamin- und mineralstoffreiche Ernährung gilt als wesentliche Voraussetzung für ein gesundes Immunsystem und schützt z.B. vor Herz-Kreislaufkrankungen oder grippalen Infekten (WHO, 2004; Rastogi et al., 2004). Fehl- und Mangelernährung, d.h. die unausgewogene oder zu geringe Versorgung mit essenziellen Nährstoffen, sowie Unter- oder Überernährung können zu dauerhaften gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Ernährungssicherheit wird beeinflusst durch die Nahrungsverfügbarkeit, den Zugang zu Nahrung (determiniert durch Einkommen und Märkte), die Nahrungszubereitung (Esspraktiken, Ernährungs- und Hygienewissen usw.) sowie die Stabilität der Nahrungsversorgung (Crush, 2014).

In den Städten der Industrieländer bestehen aus gesundheitlicher Perspektive vor allem Probleme in Bezug auf Übergewicht und einseitige Ernährung, aus Ressourcenperspektive sind ein hoher Grad an Nahrungsmittelverschwendung und hoher Konsum tierischer Produkte problematisch. Mit 79,3 kg Fleisch pro Kopf im Jahr 2013 ist der Konsum in Industrieländern wesentlich höher als in Entwicklungs- und Schwellenländern mit 33,3 kg pro Kopf (Heinrich-Böll-Stiftung, 2015). Auf nationaler Ebene sind die Differenzen noch eklatanter: In den USA lag der Fleischverbrauch pro Kopf (Rind, Schwein, Geflügel) im Jahr 2012 bei 114,5 kg im Vergleich zu 80,4 kg in Europa, 57,8 kg in China und 4,1 kg in Indien (Heinrich-Böll-Stiftung, 2015). Bei Ernährungsmustern bestehen zudem häufig große Unterschiede innerhalb von Städten: Je geringer der sozioökonomische Status ist, desto ungesünder fällt die Ernährung aus, häufig gekoppelt mit einem eingeschränkten Zugang zu gesunden Lebensmitteln in einkommensschwachen Quartieren (Smith et al., 2010). Die Ausbreitung von food deserts, d.h. Gebieten, in denen bezahlbare, gesunde Ernährung nur schwer verfügbar ist, in Städten der USA, Kanadas oder Großbritanniens stellt für die qualitative Nahrungsversorgung der Bevölkerung ein großes Problem dar, insbesondere in Stadtvierteln mit niedrigem Einkommensniveau (Gordon et al., 2011; Walker et al., 2010). In Toronto hatten 2011/12 beispielsweise 12% aller Haushalte aufgrund finanzieller Schwierigkeiten Probleme bei der Ernährungssicherung (Tarasuk et al., 2014).

In den Städten der Entwicklungs- und Schwellenländer sind Unter- und Mangelernährung vor allem in armen Bevölkerungsschichten noch weit verbreitet. In den Städten Indiens wiesen im Jahr 2005 z.B. 40% der Kinder unter fünf Jahren eine chronische Mangelernährung auf, im Jahr 2010 waren es in Ruanda 28% und in Tanzania 31% (WHO, 2016b). Gleichzeitig wächst die Prävalenz von Fettleibigkeit in den Städ-

ten an und betrug beispielsweise in Indien 6% (2005), Ruanda 6% (2010), Tanzania 13% (2010) und Bolivien 19% (2008). Während Übergewicht bisher vor allem die Oberschicht betraf (z.B. in Tanzania 5% der Frauen im ärmsten versus 20% (2010) im reichsten Quintil), sind in vielen Ländern auch zunehmend arme Bevölkerungsgruppen betroffen bzw. kehrt sich in manchen Entwicklungs- und Schwellenländern der Gradient langsam um. So waren in Bolivien im Jahr 2008 im ärmsten Quintil 19% der Frauen adipös, im Vergleich zu 15% im reichsten Quintil (WHO, 2016b). Die zunehmende Verfügbarkeit von billigem, kalorienreichem und nährstoffarmem Essen stellt insbesondere in Städten ein wachsendes Gesundheitsrisiko dar (Crush, 2014). Zudem verändern sich die Ernährungsmuster in der urbanen Mittelschicht der Schwellenländer aufgrund der besseren Einkommenssituation: In den BRICS-Staaten ist der Fleischkonsum zwischen 2003 und 2012 um 6% pro Jahr gestiegen. Obwohl in Indien z.B. die vegetarische Lebensweise im Hinduismus und Jainismus soziokulturell verankert ist, gelten westliche Ernährungsweisen als modern. Die häufig informelle, teils illegale Tierhaltung in Städten erhöht zudem das Risiko der Ausbreitung von Infektionskrankheiten, wie z.B. der Vogelgrippe (Heinrich-Böll-Stiftung, 2015). Letztlich führt auch die zunehmende Verfügbarkeit von großen Supermarktketten in Städten zu einem veränderten Angebot an Nahrungsmitteln und zu einer Veränderung der Konsummuster (Crush, 2014).

Hebel für Ernährungssicherung und gesunde Ernährungsmuster in Städten

In Anbetracht des zunehmenden Ressourcenbedarfs für die Nahrungsmittelproduktion, der Ausbreitung ungesunder Ernährungsmuster und des fortbestehenden Problems der Mangelernährung urbaner Armutsgruppen ist eine zentrale Frage, wie die Energie- und Ressourcenintensität der Nahrungsmittelproduktion durch Maßnahmen in den Städten reduziert, die Nahrungssicherheit gewährleistet und gesunde Ernährungsmuster gefördert werden können. Der WBGU hält folgende Hebel für zentral:

- Die *Verbesserung der Nahrungsmittelverfügbarkeit* in Städten kann insbesondere auf drei Ebenen erreicht werden: (1) Zur Abfederung von Preisschwankungen und Stabilisierung von Lieferketten und Nahrungsmittelmärkten müssen Märkte besser reguliert werden. Dies beinhaltet auch die Schaffung adäquater Verarbeitungs- und Lagermöglichkeiten von Nahrungsmitteln in Städten. Der Aspekt der Marktstabilisierung wird im SDG Nr. 2.c aufgegriffen. (2) In der Stadtplanung muss die Verfügbarkeit erschwinglicher und gesunder Grundnahrungsmittel

in der Nachbarschaft durch Bedarfsplanung sichergestellt werden (Vermeidung von food deserts). (3) Die Nahrungsmittelverfügbarkeit in Städten kann durch die Förderung urbaner und periurbaner Landwirtschaft gefördert werden. Dies kann sowohl durch marktorientierten Anbau als auch durch private Gärten und öffentliche Gemeinschaftsgärten zur Stärkung der Selbstversorgung geschehen. Dazu bedarf es der Sicherung agrarischer Nutzflächen in urbanen und periurbanen Gebieten. In Zürich werden z.B. 10% der Stadtfläche für multifunktionale Landnutzung bereitgestellt (RUAF, 2015a). Durch urbane Landwirtschaft können Nahrungsketten gekürzt und lokale Ökonomien gefördert werden. Dies gilt auch für die Direktvermarktung agrarischer Produkte, z.B. in Form von Bauernmärkten (RUAF, 2015a). (4) Die Notversorgung Bedürftiger muss gestärkt werden. Neben Distributionsmaßnahmen durch lokale Behörden und Hilfsorganisationen stellen meist zivilgesellschaftlich organisierte Tafeln als Nahrungsmittelsammel- und -verteilstellen für Bedürftige eine Maßnahme dar (für Toronto: Rosol, 2015).

- › *Verringerung der Nahrungsmittelverschwendung*: Ein weiterer zentraler Ansatzpunkt ist die Minimierung der Nahrungsmittelverschwendung bzw. der Ressourcenintensität (SDG Nr. 12.3). Dies kann zum einen auf der Systemebene durch eine bessere Regulierung von Märkten erfolgen, in dem z.B. das Verrotten von Nahrungsmitteln aufgrund inadäquater Lieferketten vermieden wird. Das Wegwerfen von Nahrungsmitteln im Einzelhandel sollte, z.B. durch Nahrungsmittelspenden von Supermärkten an Wohltätigkeitsorganisationen, Tafeln und Sharing-Initiativen, vermieden sowie die Weiterverwendung von Nahrungsmitteln, z.B. als Tierfutter, gefördert werden. Zum anderen sollten Verhaltensänderungen auf Konsumentenebene durch Bewusstseinsbildung in Städten angestrebt werden. Dies umfasst zum einen die Minimierung des Verbrauchs von Fleisch- und Milchprodukten sowie zum anderen einen bewussteren Umgang mit Lebensmitteln und die Vermeidung des Wegwerfens von Nahrungsmitteln.
- › *Förderung gesunder Ernährungsmuster*: Bewusstseinsbildung ist ein wichtiges Instrument für eine adäquate qualitative Ernährung. Dabei geht es nicht nur um die Vermittlung von Wissen (z.B. Nährstoffgehalt verschiedener Nahrungsmittel u.a. durch Ernährungsrichtlinien), sondern auch von Fähigkeiten (z.B. Nahrungszubereitung, Selbstanbau von Obst und Gemüse) und die Förderung gesundheitsfördernder Umwelten (z.B. Verbesserung der Verfügbarkeit gesunder Nahrungsmittel), um Verhaltensänderungen aktiv zu fördern (Hawkes, 2013;

Kasten 4.5-2). Initiativen können von der Kommunalregierung, von NRO oder der Privatwirtschaft ausgehen. Diese Initiativen lassen sich in verschiedenen Kontexten verankern, z.B. im Einzelhandel, in der Gastronomie, in Schulen und in Gesundheitseinrichtungen (Hawkes, 2013). In New York sind Restaurants z.B. dazu verpflichtet, die Kalorienwerte ihrer Gerichte anzugeben (Barbiero, 2014).

Urbane Landwirtschaft

Urbane Landwirtschaft umfasst den Obst- und Gemüseanbau in Städten und ihrem Umland und kann durch Tierhaltung ergänzt werden (Drescher und Gerold, 2010). Sie umfasst je nach Anbaumethoden und -produkten, ökonomischen Kontexten und gesellschaftlichen Hintergründen sehr unterschiedliche Formen. So gibt es große Unterschiede zwischen kommerziellen Betrieben (z.B. intensive Gemüsekultur in Gewächshäusern) auf der einen und urbanem Gartenbau zur individuellen Selbstversorgung von Haushalten (z.B. Dach-, Klein- und Hausgärten) und Gemeinschaftsgärten mit kollektiver Bewirtschaftung auf der anderen Seite.

Urbane Landwirtschaft ist kein neues Phänomen und wurde z.B. in Deutschland im 19. Jahrhundert in Städten in Form sogenannter Armen- und Arbeitergärten angelegt, um die Ernährungssituation der Bevölkerung zu verbessern (Drescher und Gerold, 2010). Heute nutzen in Deutschland ca. 5 Mio. Menschen Kleingärten; allein in Berlin gibt es 67.000 Parzellen und 738 Vereine (Bundesverband Deutscher Gartenfreunde, o. J.). Die FAO (2016) schätzt, dass 800 Mio. Menschen weltweit urbane Landwirtschaft praktizieren. Hamilton et al. (2014) schätzen, dass in den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer etwa 266 Mio. Haushalte in urbane Landwirtschaft involviert sind, davon alleine 182 Mio. Haushalte in Asien. Vor allem in den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer ist urbane Landwirtschaft oft informell organisiert, zum Teil gar als rückständig stigmatisiert, und daher oftmals noch nicht adäquat in Stadtplanungsprozesse integriert. Die FAO unterstützt daher Initiativen, urbane Landwirtschaft als legitime Landnutzung und ökonomische Aktivität anzuerkennen (FAO, 2016). In Kathmandu werden z.B. aufgrund der mangelnden Flächenverfügbarkeit seit 2012 die Anlegung von Gärten auf Dachterrassen durch Trainingsprogramme, Demonstrationsobjekte und die Bereitstellung von Budgets gefördert (RUAF, 2015b).

Zwar ist eine Selbstversorgung von Städten durch urbane Landwirtschaft selbst in schrumpfenden Städten nicht leistbar (Grewal und Grewal, 2011), sie kann aber einen Beitrag zur Ernährungssicherung insbesondere von urbanen Armutgruppen leisten (Badami und

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

Ramankutty, 2015). Zudem bieten Gemeinschafts-, Schul- und Kleingärten viele positive, gesundheitsfördernde Aspekte: Sie können den Zugang der Stadtbevölkerung, vor allem von Armutgruppen, zu gesunder und günstiger Ernährung verbessern sowie deren Ernährungskompetenz stärken. Sie helfen auch kulturspezifische Ernährungspraktiken zu bewahren, die selbständige Zubereitung von Nahrung zu fördern, dem Übergang zu verarbeiteter Nahrung und Fast Food entgegenzuwirken sowie für die ökologischen Auswirkungen globaler Nahrungsmittelproduktion zu sensibilisieren. Weitere positive Aspekte sind die mit der Gartenarbeit verbundene körperliche Bewegung und der Austausch mit anderen Menschen. Zudem bieten sie ökologische Vorteile durch den effizienteren Umgang mit Wasser und Nährstoffen, das Schließen von Kreisläufen in der Stadt, sowie die kurzen Transportwege mit entsprechend weniger Lebensmittelabfällen. Auch schaffen urbane Gärten auf Brachflächen neuen Grünraum, was der Biodiversitätsförderung und Erholung dient. Gemeinschaftsgärten fungieren meist auch als Treffpunkte und Begegnungsorte in der Nachbarschaft, da oft nicht nur gemeinschaftlich gegärtnert, sondern auch verschiedensten sozialen und ökologischen Projekten Raum gegeben wird (BBSR, 2015; Kap. 6.4.2). Letzteres stärkt die Ortsbindung und soziale Kohäsion und damit die Resilienz der Stadtbevölkerung. So bieten Gemeinschaftsgärten z.B. auch naturnahe Aufenthaltsorte für Kinder und Jugendliche und können somit vor allem in benachteiligten Quartieren stabilisierende Effekte haben (BBSR, 2015).

4.5.4.2

Gesundheitsfördernde urbane Lebensumwelt

Herausforderung und relevante Aktionsfelder

Die Schaffung gesunder urbaner Lebensumwelten ist Voraussetzung für urbane Lebensqualität in einer menschengerechten Stadt. Urbane Lebensqualität entfaltet sich aber nur dann, wenn die räumlichen Möglichkeiten auch (an)erkannt und im gesundheitsfördernden Sinne genutzt werden. So trägt beispielsweise „walkability“, d.h. eine angemessene Begehbarkeit von Straßen und öffentlichen Räumen (Kap. 2.4) nur dann zur Gesundheit bei, wenn sich entsprechende Praktiken entwickeln (Richard et al., 2009). Genauso führen einige Stressoren wie z.B. hohe Dichte in der Stadtumwelt nur dann zu Stress, wenn sie subjektiv als Stress bewertet werden, also immer dann, wenn der Person keine Strategien zur Bewältigung oder Kontrolle der Situation zur Verfügung stehen (Lazarus und Launier, 1981; Lazarus und Folkman, 1984; McEwen, 1999). Insbesondere in reizintensiven urbanen Umwelten ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Möglichkeiten zur Stressbewäl-

tigung schnell ausgeschöpft sind und Stresssymptome (z.B. Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen) längerfristig gesundheitliche Beschwerden (z.B. Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen) und psychische Belastungen (z.B. depressive Störungen, ADHS) auftreten (Kuo und Taylor, 2004).

Integrative Ansätze der Gesundheitsförderung gehen daher von einem interaktionistischen Mensch-Umwelt-Modell aus und koppeln die Verbesserung von Lebensumwelten strategisch mit der Förderung von individuellem und kollektivem Gesundheitswissen und -handeln (Kasten 4.5-3) sowie der Stärkung von Bewältigungsstrategien und Resilienz (Stokols, 1992).

Die Förderung einer gesunden Lebensumwelt betrifft fast alle Bereiche des urbanen Lebens. Im Folgenden soll ein Aktionsfeld beispielhaft behandelt werden, das aus Sicht des WBGU von globaler Bedeutung für gesunde Lebensumwelten ist: Die Schaffung und Gestaltung von Erholungs- und Aktivitätsräumen.

Wirkung von Erholungs- und Aktivitätsräumen auf die Gesundheit

Ein zentrales Element gesunder urbaner Lebensräume und Ankerpunkt einer intersektoralen Stadtentwicklung ist die ausreichende Verfügbarkeit von Erholungs- und Aktivitätsräumen, wie z.B. Grünflächen, Sportmöglichkeiten, Kinderspielplätzen und öffentlichen Räumen für alle urbanen Bevölkerungsgruppen. Forschungsarbeiten belegen, dass insbesondere Naturverfügbarkeit und Naturerleben direkt und indirekt das psychologische Wohlbefinden und die Gesundheit positiv beeinflusst (Shanahan et al., 2015; van den Berg et al., 2007; Gidlof-Gunnarsson und Ohrstrom, 2007; Kap. 2.4.1.1). Dabei lassen sich generell drei Wirkungszusammenhänge unterscheiden (Shanahan et al., 2015): Grünräume wirken direkt auf die Gesundheit, da sie beispielsweise über die Regulierung von Temperaturen in urbanen Räumen Hitzestress verringern. Weitere direkte Effekte sind die Reduktion von UV-Strahlung durch Bäume oder die Verbesserung der Luftqualität. Indirekte Wirkungen auf die physische Gesundheit entstehen darüber, dass Grünräume – in Abhängigkeit von moderierenden Faktoren wie sozialen Normen und physischen Fähigkeiten – zu Bewegung einladen, da sie beispielsweise weichen Untergrund und ästhetische Abwechslung bieten. Erhöhte physische Aktivität wirkt wiederum Zivilisationskrankheiten wie Bluthochdruck und Übergewicht entgegen. Und nicht zuletzt wird die mentale Gesundheit von dem Aufenthalt in Grünräumen positiv beeinflusst. So sorgt bereits die Betrachtung von Grünräumen für Entspannung und reduziert Müdigkeit und Aufmerksamkeitsdefizite (Kap. 2.4).

Für Kinder, die in Städten gesund aufwachsen sol-

Kasten 4.5-3**Urbane Ressourcen nutzen: Förderung von Gesundheitswissen und Gesundheitshandeln**

Die Bereitstellung gesundheitsförderlicher Angebote und Infrastrukturen, wie z.B. Fuß- und Radwege, Parks oder gesunde Nahrung, führt nicht zwangsläufig zu Veränderungen im Gesundheitshandeln und dem Gesundheitszustand der urbanen Bevölkerung. Eine Barriere kann die nicht bedürfnisgerechte Planung sein, die durch Partizipation der Bevölkerung in Planungsprozesse behoben werden kann. Eine andere wichtige Barriere stellt das Gesundheitswissen dar, das für den Zugang zu sowie das Verstehen, Bewerten und Anwenden von gesundheitsbezogenen Informationen über Gesundheitsförderung, Krankheitsprävention und -kontrolle sowie Gesundheitsversorgung zentral ist (WHO Europe, 2013). Desweiteren ist die Stärkung von Selbstwirksamkeit und sozialem Kapital wichtig für die Förderung der eigenen Kontrollüberzeugung (d.h. die subjektive Einschätzung der eigenen Fähigkeit, Situationen und Ereignisse selbst kontrollieren zu können) und damit des aktiven Gesundheitshandeln (Bartley, 2004). Dies gilt insbesondere für Menschen in sozial schwachen oder marginalisierten Quartieren und in herausfordernden Lebensphasen (z.B. Familiengründung, hohes

Alter). Denn die Zugangsmöglichkeiten zu gesundheitsfördernden Strukturen (z.B. zu Ärzten, Parks, Märkten) variieren stark innerhalb von und zwischen den Städten, ähnlich wie die Kontextbedingungen (z.B. Krankenversicherungssystem). Zudem herrscht in vielen Gesundheitseinrichtungen häufig noch ein stark pathogenetisches Handeln vor, bei dem der Fokus stärker auf der Medikamentierung (z.T. mit Überbehandlung und Übermedikamentierung) liegt als auf der Förderung der Gesundheitskompetenz der Patientinnen. Ein integrierter Ansatz bedarf also auch eines Umdenkens im Gesundheitssektor.

Zentrale Akteure bei der Förderung von Gesundheitswissen und -handeln sind die lokalen Gesundheitsbehörden, z.B. durch konkrete Aufklärungskampagnen in Schulen und durch Gesundheitsprogramme (z.B. Anganwadi Program in Indien zur Förderung der Mutter- und Kindgesundheit). Darüber hinaus arbeiten NRO insbesondere mit vulnerablen Gruppen, wie z.B. den Bewohnern von Marginalsiedlungen, zu Themen wie gesunder Ernährung und Gesundheitswissen, oder sie fungieren als Lotsen beim Zugang zu öffentlichen Gesundheitseinrichtungen (z.B. Uplift India). Die International Union for Health Promotion and Education hat es sich zum Ziel gesetzt, gesundheitliche Ungleichheit weltweit u.a. durch Wissensgenerierung und Kapazitätsaufbau zu Gesundheitsförderung und -erziehung abzubauen.

len, ist der Zugang zu Erholungs- und Grünräumen essenziell. Insbesondere bei Stadtkindern können Konzentrationsstörungen und Hyperaktivität durch den Aufenthalt in Grünräumen verringert werden (Kuo und Taylor, 2004). Bereits der Blick auf Grünflächen aus der eigenen Wohnung erhöht die Konzentrationsfähigkeit von Kindern (Taylor et al., 2002). Regelmäßiges Spielen in Grünräumen verbessert zudem soziale Kontakte und stärkt die Bewältigungsstrategien bzw. die Resilienz von Kindern in einkommensschwachen Haushalten (Flouri et al., 2014).

Orientierungen für die Schaffung und Gestaltung von Erholungs- und Aktivitätsräumen

Die Eigenart der jeweiligen Stadt ist bei der Betrachtung von Erholungs- und Grünräumen in zweierlei Hinsicht zu berücksichtigen: Zum einen in Bezug auf die Verfügbarkeit und zum anderen im Hinblick auf die Nutzung der Räume. So beeinflussen die historisch gewachsene urbane Form, die Gestaltung und Erreichbarkeit von bebauten und unbebauten Flächen, die Art der Vegetation, die klimatischen Verhältnisse sowie die Bevölkerungsdichte die Anzahl und Verteilung von Grün- und Erholungsräumen. Außerdem sind die lokalen urbanen Praktiken der Raumeignung und -produktion zu betrachten und damit die sozialen Normen, Einstellungen und Präferenzen.

Die globale Betrachtung beider Aspekte für Stadt-

räume wird dadurch erschwert, dass Forschungen zum Zusammenhang zwischen (urbaner) Natur und Gesundheit vorwiegend für Nordamerika und Europa vorliegen (Keniger et al., 2013). Kulturelle Faktoren können erheblichen Einfluss haben. Auch wenn Grünräume in der Stadt in unterschiedlichen Kulturen zumeist ähnlich wertgeschätzt werden (für einen Vergleich zwischen USA, Irland und Senegal: Newell, 1997), werden Parks in verschiedenen Gesellschaften unterschiedlich genutzt: Während in nordeuropäischen Städten aktive und oft auch individuelle Tätigkeiten wie Sport oder das Ausführen von Haustieren zu den wichtigsten Nutzungspraktiken gehören, zeigen z.B. Studien aus der Türkei, dass Parks eher für entspannende Tätigkeiten wie Picknick und Ausruhen genutzt werden (Özgüner, 2011). In China steigt die Relevanz von Parks für soziale Aktivitäten, wie Ausflüge mit Familie und Freunden (Jim und Chen, 2006).

Bei der Gestaltung einer gesundheitsfördernden urbanen Umwelt spielt schließlich auch die gerechte Verteilung des Zugangs zu erreichbaren Grün- und Erholungsräumen eine wichtige Rolle. Untersuchungen aus Nordamerika zeigen, dass Quartiere mit einkommensschwachen Bewohnerinnen und Minderheiten über signifikant weniger Grün- und Erholungsräume verfügen (Pham et al., 2012; Tooke et al., 2010). Eine Studie aus England belegt, dass die Bewohner sozial benachteiligter Quartiere Grünflächen als wenig sicher und zugänglich wahrnehmen und negative Ein-

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

stellungen gegenüber diesen Räumen haben (Jones et al., 2009). Die Einstellungen und Orientierungen gegenüber Natur beeinflussen die tatsächliche Nutzung urbaner Grünräume mehr als deren Verfügbarkeit. Auch wenn Erholungs- und Grünflächen vor allem dann genutzt werden, wenn sie innerhalb von wenigen Minuten Gehzeit erreichbar sind (Greenhalgh et al., 1995), sorgt eine positive Orientierung zur Natur dafür, dass Menschen längere Zugangszeiten in Kauf nehmen (Lin et al., 2014).

Die Aufwertung von Quartieren durch Begrünungsstrategien kann aber auch unerwünschte soziale Folgen haben. So zeigt eine Untersuchung von US-amerikanischen und chinesischen Städten, dass die Förderung von Grün- und Erholungsräumen in benachteiligten Quartieren dazu führen kann, dass die Wohnkosten steigen und einkommensschwache Gruppen verdrängt werden (Wolch et al., 2014).

Im Kontext von Teilhabe gilt es, die Bedürfnisse von Gruppen mit eingeschränkten Möglichkeiten, wie Kindern, alten Menschen oder Menschen mit Behinderung, zu betrachten (Thompson, 2002). Kinder präferieren beispielsweise eine möglichst „wilde“ Natur, aber auch Brachflächen und Orte mit gewissen Gefahrenpotenzialen, an denen sie unbeobachtet spielen und sich ausprobieren können (Herrington und Studtmann, 1998; Halseth und Doddridge, 2000). Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund relevant, dass Kinder in urbanen Räumen über immer weniger Gestaltungsautonomie verfügen und sich zunehmend in bebauten, kontrollierten Räumen aufhalten, die wenig freie Bewegungsmöglichkeiten bieten.

Generell lässt sich sagen, dass urbane Erholungsräume verfügbar und gut erreichbar sein sowie eine Vielzahl unterschiedlicher Praktiken ermöglichen sollten (z.B. physische Bewegung, soziale Interaktion und Begegnung). Sie sollten darüber hinaus in unterschiedliche Alltagsgepflogenheiten passen und z.B. durch intelligente Beleuchtung für Sicherheit sorgen. Eine Anpassung an lokalspezifische Praktiken und eine hohe Akzeptanz können durch eine Beteiligung der Bevölkerung an Planungsprozessen ermöglicht werden, was Teilhabe und soziale Kohäsion stärkt (Colding und Barthel, 2013; Seeland et al., 2009) und die Eigenart eines Ortes erhalten kann. Eine partizipative Vorgehensweise kann auch Konfliktpotenziale zwischen den Präferenzen der Bevölkerung für spezifische Grünraumgestaltung und der ökologischen Nachhaltigkeit offen legen. So zeigt z.B. eine Studie aus Australien, dass Stadtbewohnerinnen vor allem Grünflächen mit nicht einheimischen und wenig an die lokalen Bedingungen angepassten Pflanzen bevorzugen, die ökologisch wenig nachhaltig sind (Trigger und Head, 2010).

Beispiele für die Schaffung gesundheitsfördernder Umwelten

Kleine Parks (pocket parks) oder kleine öffentliche Stadtgärten sind eine Möglichkeit, gut erreichbare und in den Alltag integrierbare Erholungs- und Aktivitätsflächen zu schaffen. Diese kleinen Parkflächen sind in dicht bebauten Wohngebieten liegende, nicht mehr als 5.000 m² große Grünflächen mit einem Mindestmaß an Bepflanzung, die für die Öffentlichkeit zugänglich sind, aber über sichtbare Begrenzungen von der Umgebung separiert werden (Peschardt et al., 2012).

Die Stadt Kopenhagen integrierte die Förderung kleiner Parkflächen in ihre Stadtentwicklungskonzepte. Bis 2015 entstanden 14 pocket parks, damit 90% der Bevölkerung in mindestens 15 Minuten einen Park, Strand oder Hafen erreichen können (Kap. 5.4.5). In einem Projekt in New Orleans wurden urbane Brachflächen in Zusammenarbeit mit den Anwohnenden in einen „Kid’s Café Pocket Park“ umgewandelt. Kinder – insbesondere aus schwierigen Verhältnissen – werden in dem Café mit Essen und Trinken versorgt, können gleichzeitig im Garten spielen, an Projekten teilnehmen und eigenes Obst und Gemüse anbauen (APA, 2015).

Diese Beispiele zeigen vielversprechende Projekte und Initiativen. Systematische Auswertungen guter Beispiele für die Schaffung gesundheitsfördernder Umwelten weisen auf die Notwendigkeit intersektoraler und interdisziplinärer Zusammenarbeit hin (Srinivasan et al., 2003): Institutionelle, wissenschaftliche und private Akteure aus den Ressorts Gesundheit, Verkehr, Umwelt und Soziales sollten unter Einbeziehung der Betroffenen gemeinsame Strategien entwickeln. Eine solche Zusammenarbeit ist sehr voraussetzungsreich, kann aber als ein wichtiger Hebel für eine ganzheitliche Betrachtung gesunder städtischer Lebensräume fungieren. Pocket gardens, beispielsweise auf Brachflächen, können hier als ein schnell umsetzbarer erster Schritt angesehen werden, der zunächst keine umfangreichen Investitionen oder strukturellen Veränderungen voraussetzt, aber große Effekte erzeugt.

4.5.4.3 Gesundheitsbelastungen durch Luftverschmutzung

Die Luftverschmutzung in großen Städten stellt das größte umweltbedingte Gesundheitsrisiko dar (WHO, 2014c; Kap. 2.3.4.1). Die Innenraumluftverschmutzung, verursacht insbesondere durch Rauch von offenen Kochfeuern und Heizungen, Abgasen von Maschinen in schlecht gelüfteten Werkstätten und Tabakrauch (WHO und UN-Habitat, 2010), wird weltweit für 4,3 Mio. Todesfälle im Jahr 2012 verantwortlich gemacht; das entspricht etwa 7,7% der gesamten Mortalität

(WHO, 2014b). Die Außenluftverschmutzung verursachte im Jahr 2012 weltweit 3,7 Mio. Todesfälle (WHO, 2014a). Verkehr, Kraftwerke, Industrie sowie offene Feuer (Abfälle, Biomasse, Heizen, Kochen) sind hierfür vorwiegend verantwortlich (Lelieveld et al., 2015; WHO und UN-Habitat, 2010). Waldbrände (in Südostasien, aber z.B. auch in Nordamerika) sind eine weitere signifikante Quelle für Luftverschmutzung in Städten und tragen zu einem Anstieg chronischer Atemwegserkrankungen bei (UN Habitat, 2010b).

Der weitaus größte Teil der Todesfälle betrifft Länder mit niedrigen und mittleren Einkommen in Asien und Afrika (WHO, 2014a, b; Kap. 2.3.4.1). In China ist die Luftverschmutzung eine der häufigsten Todesursachen überhaupt (Lelieveld et al., 2015). Oft sind die Menschen in einkommensschwachen Nachbarschaften der Luftverschmutzung überdurchschnittlich stark ausgesetzt (WHO und UN-Habitat, 2010). Die gesundheitsschädliche urbane Luftverschmutzung setzt sich vor allem aus Feinstaub und verschiedenen schädlichen Gasen zusammen (Kap. 2.3.4.1). Die durch Luftverschmutzung ausgelösten Krankheiten betreffen vor allem die Atemwege (z.B. akute Erkrankungen der unteren Atemwege, chronische obstruktive Lungenerkrankungen, Lungenkrebs) sowie das Herzkreislauf-System (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfall; WHO, 2014a, b).

Eine Transformation ist nicht zuletzt deswegen notwendig, um die ansonsten zu befürchtende Verdoppelung der weltweiten Sterblichkeit bis 2050 durch Luftverschmutzung außerhalb von Gebäuden (Lelieveld et al., 2015) zu vermeiden. Die Städte haben hier einen großen Beitrag zu leisten. Technische Lösungen (z.B. Umstieg auf andere Brennstoffe, Katalysatoren und Filter, Motorendesign) und politische Instrumente (z.B. Grenzwerte, Emissionsstandards, Verbote, Steuern und Abgaben, Anreizmechanismen, Bildung und Aufklärung) zur effektiven Bekämpfung der Luftverschmutzung sind in den letzten Jahrzehnten entwickelt worden. Die Erfahrungen, die in den bereits seit längerem bestehenden Megastädten gemacht wurden (z.B. Los Angeles oder Mexiko-Stadt) bieten wertvolle Hinweise für eine effektive Luftreinhaltepolitik in den heute rasch wachsenden Städten in Schwellen- und Entwicklungsländern (WMO und IGAC, 2012). Konsequente Umwelt- und Gesundheitspolitik zur Regulierung von Verbrennungsprozessen innerhalb wie außerhalb von Gebäuden (von offenen Feuern für Müllverbrennung, Heizen und Kochen über die Großindustrie und Kraftwerke bis hin zu Verkehr und Tabakrauch) sind der Schlüssel zum Erfolg (WHO und UN-Habitat, 2010; WMO und IGAC, 2012).

In Europa sind die durch urbanen Feinstaub verbliebenen Probleme lösbar, wenn die bereits beste-

henden Regeln konsequent angewandt und die besten technisch verfügbaren Technologien eingesetzt werden (Kiesewetter et al., 2015). Auch in den dynamisch wachsenden Städten in Schwellen- und Entwicklungsländern finden die genannten Techniken und Instrumente Anwendung; allerdings werden die so erreichten Fortschritte durch den insgesamt rasant steigenden Einsatz fossiler Energien häufig konterkariert (UNEP, 2012b). Daher erscheint dort eine inkrementelle Strategie nicht ausreichend, sondern es sollte versucht werden, eine konsequente transformative Strategie der vollständigen Dekarbonisierung der Energiesysteme zu verfolgen (WBGU, 2011, 2014a).

Dabei geht es zum einen um Rahmenbedingungen, die auf nationaler Ebene entschieden werden, etwa die Festlegung quellenbezogener Grenzwerte oder Steuern. Eine Reform der Energiesubventionen könnte die durch Luftverschmutzung verursachten vorzeitigen Todesfälle um mehr als die Hälfte verringern (Coady et al., 2015). Zum anderen ist den Städten selbst eine sektorübergreifende, schutzgutbezogene, langfristige und transformative Strategie zu empfehlen, die Verkehr, Gebäude, Energieproduktion, Industrie und Abfallentsorgung umfasst (WHO und UN-Habitat, 2010). Maßnahmen zur Luftreinhaltung sind sehr effizient, denn dadurch können gesundheitliche Beeinträchtigungen sowie hohe Kosten durch Gesundheits- und Todesfolgen vermieden werden. Die durch eine solche Transformation erzielbaren mehrfachen Zusatznutzen (Gesundheits- und Klimaschutz, Versorgung mit nachhaltiger Energie, Ernährungssicherung, Lärmvermeidung) werden in Kasten 4.5-4 beschrieben.

4.5.5

Folgerungen: Transformationspfade urbaner Gesundheit

Städte weisen spezifische Chancen, aber auch Risiken für die urbane Gesundheit auf. Dabei variieren weltweit die Lebensbedingungen, Lebensqualitäten und die Krankheitslast sowohl zwischen als auch innerhalb von Städten. Ziel der urbanen Transformation ist es, Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Leben und Aufwachsen in allen Städten zu stärken und Belastungen zu minimieren. Dabei sieht der WBGU vor allem drei zentrale Herausforderungen: (1) der Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen und die Ausbreitung ungesunder Konsumgewohnheiten, (2) die Gefahr durch urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten sowie (3) die Zunahme gesundheitlicher Ungleichheiten in urbanen Gesellschaften. Diese Herausforderungen bedürfen einer salutogenetischen (Kasten 4.5-1), sektorübergreifenden und holistischen

Kasten 4.5-4

Bekämpfung von Luftverschmutzung als Beispiel für Zusatznutzen

Luftverschmutzung ist eines der wichtigsten Umweltprobleme (Kap. 2.3.4.1). Dieses Problem und seine Lösungen sind in vielfacher Hinsicht mit anderen Problemen und Themen im urbanen Umfeld verknüpft. Die systemischen Zusammenhänge und die daraus resultierenden möglichen Zusatznutzen sollen hier kurz beleuchtet werden. Die Bekämpfung der Luftverschmutzung ist eine Strategie, die sich in mehrfacher Hinsicht auszahlt:

- ▶ **Gesundheit:** Weltweit atmen nur etwa 160 Mio. Stadtbewohner saubere Luft (GEA, 2012: 1380). Laut Weltgesundheitsorganisation werden durch Luftverschmutzung innerhalb wie außerhalb von Gebäuden jedes Jahr insgesamt etwa 7 Mio. vorzeitige Todesfälle verursacht (WHO, 2014a, b; WHO Europe, 2015a:3). Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Atemwegserkrankungen sind die größten Gesundheitsrisiken der Luftverschmutzung durch Feinstaub und Schadgase. Für die Luftverschmutzung ist im Wesentlichen die Verbrennung fossiler oder biogener Brennstoffe in Öfen, Kraftwerken oder Motoren verantwortlich (regionale Verteilung: Abb. 2.3-6). Die Folgekosten sind hoch. Für die europäische WHO-Region wurden die ökonomischen Kosten der Gesundheits- und Todesfolgen durch Luftverschmutzung für das Jahr 2010 auf 1,575 Mrd. US-\$ geschätzt (WHO Europe, 2015a: viii). UNEP (2014:43) nennt für das Jahr 2010 1.700 Mrd. US-\$ für alle OECD-Länder und 1.400 Mrd. US-\$ für China. Extreme Luftverschmutzung, wie sie in asiatischen Großstädten regelmäßig zu beobachten ist, gehört zudem zu den Barrieren für Bewegung und Begegnung im öffentlichen Raum. Weltweit könnte sich die Zahl der vorzeitigen Todesfälle durch Luftverschmutzung außerhalb von Gebäuden bis 2050 sogar verdoppeln (Lelieveld et al., 2015).
- ▶ **Klimaschutz:** Die Szenarien zur Bekämpfung des Klimawandels weisen einen erheblichen Zusatznutzen für die Luftqualität in den Städten und den entsprechenden Gesundheitswirkungen auf, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern (Scovronick, 2015; IPCC, 2014c). Die Ursache ist der aus Klimaschutzgründen unverzichtbare Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energien, die ihrerseits für einen wesentlichen Anteil der Luftverschmutzung in

Städten verantwortlich sind. Da insbesondere in asiatischen Städten die Bekämpfung der Luftverschmutzung ein drängendes politisches Anliegen mit lokal deutlich spürbaren Verbesserungen von Lebensqualität und Gesundheit ist, können die entsprechenden Strategien genutzt werden, um einen möglichst hohen Zusatznutzen für den Klimaschutz zu erreichen (West et al., 2013; Bollen, 2015). Umgekehrt haben Klimaschutzpolitiken einen großen Zusatznutzen für die Luftqualität, der kurzfristig einen großen Teil der Kosten für Treibhausgasreduktionen wettmachen kann (Thompson et al., 2014). Das Verfolgen von Klimaschutz- und Luftreinhaltestrategien in einer integrierten Strategie bringt einen größeren gesamten Zusatznutzen als das Verfolgen nur jeweils einer Strategie, wobei der Nutzen durch die Verbesserung der Luftqualität kurzfristig größer ist als der Nutzen für den Klimaschutz (Bollen et al., 2009).

- ▶ **Zugang zu sauberer Energie:** Der Zugang zu moderner Energie für alle Menschen ist seit langem eine Forderung im Bereich der nachhaltigen Entwicklung (WBGU, 2003:125 ff.; Kap. 3.4.1). Insbesondere im Bereich der Innenraumluftverschmutzung würde die Umsetzung dieser Forderung die Gesundheitslast in Entwicklungsländern erheblich verringern, denn der Ersatz von Biomasse, Kohle oder Kerosin als Heiz- und Kochenergie durch saubere Energieformen wie Gas oder Elektrizität würde einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des Problems leisten.
- ▶ **Ernährungssicherung und Ökosysteme:** Die Luftverschmutzung mit troposphärischem, bodennahem Ozon hat seine wichtigste Ursache ebenfalls in der Verbrennung fossiler Energieträger. Da die Belastung mit Ozon das Wachstum von Pflanzen behindert, hat die Verminderung der Nutzung fossiler Brennstoffe einen positiven Effekt auf Ökosysteme, einschließlich der Agrarökosysteme. Strategien zur Reduktion von troposphärischem Ozon und Feinstaub aus Verbrennungsprozessen könnten bis 2030 0,7–4,7 Mio. vorzeitige Todesfälle vermeiden und gleichzeitig die Ernteerträge um 30–135 Mio. t erhöhen (Shindell et al., 2012). Die Belastung mit bodennahem Ozon schmälert bereits heute die Erträge wichtiger Nahrungspflanzen (Kap. 2.3.4.1).
- ▶ **Lärm:** Die Umstellung des Verkehrs zur Vermeidung von Luftverschmutzung, weg von fossilen Kraftstoffen hin zu Elektromobilität und veränderten Mobilitätsstrategien, vermeidet den Lärm durch Verbrennungsmotoren und stellt einen deutlichen Zusatznutzen für die Lebensqualität dar (Kasten 2.4-2).

Betrachtung urbaner Gesundheit.

Aufgrund der oben dargestellten Komplexität von Wirkungen und Bedingungen (Kap. 4.5.2), der häufig zeitverzögerten Auswirkung von Belastungen und der damit verbundenen, erst langfristig sichtbaren Auswirkungen vieler Interventionen gestaltet sich der aktive Gesundheitsschutz aufgrund der langen Pfadabhängigkeiten in vielen Städten jedoch schwierig. Hier korrespondieren kontextuelle Faktoren, die sich aus der Stadtgestalt ergeben, mit kompositorischen Faktoren, die sich aus der Zusammensetzung der Bevölkerung ergeben und zu ganz unterschiedlichem Handeln im

Stadtraum führen, auf ganz unterschiedliche Weise. Zudem umfasst die Koordinierung gesundheitsbezogener Interventionen meist langfristige Planungshorizonte und mehrere zuständige Planungseinrichtungen, die unter Umständen unterschiedliche Interessen vertreten und die ihre Vorhaben miteinander koordinieren müssen. Auch ist der Gestaltungsspielraum stark durch den nationalen rechtlichen Rahmen und lokale Ressourcen bestimmt.

Letztlich müssen Städte individuell über die dringendsten Handlungsfelder entscheiden. Der WBGU betrachtet dabei zwei gesundheitsfördernde Ressour-

cen als zentrale Ansatzpunkte für die Förderung urbaner Gesundheit: Ernährung sowie Räume für Erholung, Bewegung und Begegnung. Maßnahmen im Bereich der Ernährung sollten die Verbesserung der Ernährungssicherung, die Förderung gesunder Ernährungsweisen und die Reduktion des Konsums emissionsintensiver Nahrungsmittel sowie der Lebensmittelverschwendung umfassen. Die Herstellung gesunder Lebenswelten sollte u. a. durch die Zugänglichkeit qualitativ hochwertiger Grünräume sichergestellt werden, um soziale Interaktion sowie Bewegung zu fördern und damit zur Verbesserung der Resilienz in Städten beizutragen. Dabei gilt es in beiden Bereichen zu beachten, dass die Bereitstellung von Angeboten allein nicht ausreicht, sondern gezielt Gesundheitswissen und -handeln der Bevölkerung gefördert werden sollten. Diese Maßnahmen können dabei auch kleinmaßstäbige selbstorganisierte Projekte wie urbane Gärten oder pocket parks umfassen, die vielschichtige soziale und ökologische Funktionen erfüllen können.

Ähnlich sollten auch Ansätze zur Minderung der Luftverschmutzung nicht isoliert betrachtet, sondern systemisch eingebettet werden; so bestehen erhebliche Synergien mit dem Klimaschutz und anderen Zielsetzungen (Kasten 4.5-4). Technische und rechtliche Lösungen, strukturelle Investitionen und individuelle Verhaltensänderungen (z.B. Umstieg auf ÖPNV, Rad- und Fußverkehr) sollten integriert in den Blick genommen werden. Daher kann die Verbesserung urbaner Gesundheit nur durch die Partizipation und Kommunikation verschiedener Akteure von der Stadtverwaltung über die Privatwirtschaft und Wissenschaft hin zu den Bürgern erfolgreich gestaltet werden.

.....
4.6
Transformative Handlungsfelder: Folgerungen

In den Kapiteln 4.2 bis 4.5 wurden transformative Handlungsfelder vorgestellt, die in verschiedenen Ausprägungen für alle Städte der Welt relevant sind. Es wurden Ansätze und Weichenstellungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit skizziert, auf deren Grundlage Städte eigene Transformationspfade und -strategien entwickeln können. Die einzelnen transformativen Handlungsfelder sollten dabei allerdings nicht isoliert voneinander betrachtet werden, da sie auf der lokalen Ebene stark vernetzt sind: Beispielsweise gibt es starke Wechselwirkungen zwischen lokalem Umweltschutz, Gesundheit und Armutsbekämpfung, oder zwischen Mobilität und Verkehr, Flächennutzung und baulich-räumlicher Gestalt der Städte. Eingriffe in einzelnen Feldern wirken sich daher vielfach auch auf andere Handlungsfelder aus, oder setzen Maßnahmen

in anderen Bereichen voraus. Gleichzeitig liegt in der engen Vernetzung der Handlungsfelder ein erhebliches Potenzial, Synergien zu nutzen und verschiedene Ziele durch systemische Änderungen integriert zu verfolgen. Eine besondere Chance liegt dabei in Maßnahmen, die sowohl kurzfristigen als auch langfristigen Nutzen in verschiedenen Sektoren haben – ein Beispiel ist die Bekämpfung von Luftverschmutzung (Kasten 4.5-4).

Die Analyse der Handlungsfelder macht deutlich, dass sich die bestehenden Trends der Stadtentwicklung erheblich ändern müssen. Dies betrifft *erstens* die physische Entwicklung der Städte, ihre bauliche und räumliche Gestalt, ihre Vernetzung sowie ihre Infrastrukturen und Gebäude. Hier besteht in den nächsten beiden Dekaden ein Möglichkeitsfenster, da in diesem Zeitraum ein erheblicher Teil der städtischen Infrastruktur neu-, um- und ausgebaut wird (Kap. 2.1). Die Ausgestaltung dieser Entwicklung wird in einem erheblichen Umfang darüber entscheiden, ob die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen gelingen kann und ob die substanzielle Teilhabe aller Menschen ermöglicht wird. *Zweitens* geht es um das Zusammenleben und Zusammenwirken der Menschen in der Stadt. Der WBGU stellt sich Städte vor, in denen die Menschen nicht nur Nutzer, sondern auch Gestalter ihrer städtischen Umwelt sind, so dass Kreativität und Diversität gefördert und genutzt werden. Armutsbekämpfung und der Abbau sozioökonomischer Disparitäten sind gleichermaßen Ziele wie Voraussetzungen für die Transformation der Städte.

Aus der Zusammenschau der Handlungsfelder ergeben sich als übergreifende Zielrichtung maßvoll verdichtete, ressourcenschonende und auf Kreislaufwirtschaft umgestellte, energieeffiziente und perspektivisch emissionsneutrale Städte, die von einer sozialen Durchmischung ihrer Quartiere geprägt sind, und in denen die Stadtgesellschaften an der urbanen Entwicklung substantiell beteiligt sind. Polyzentrische Raumentwicklungskonzepte könnten dazu beitragen, sozial- und wirtschaftsräumliche Disparitäten zu vermeiden und möglichen Agglomerationsnachteilen in Wachstumsregionen entgegenzuwirken. Städte sollten künftig allen Menschen erschwinglichen Wohnraum und Zugang zu Basisinfrastrukturen ebenso bieten wie öffentliche Räume, die Begegnung und Zusammenleben ermöglichen und fördern. Infrastrukturen sollen die Gesundheit der Bewohner fördern, eine angemessene Luftqualität sicherstellen und gesundheitsgefährdende Materialien vermeiden. Städte sollten resilient gegenüber Klimarisiken und anderen Gefährdungen werden.

Die Analyse der transformativen Handlungsfelder macht deutlich, dass diese Ziele nur erreicht werden können, wenn es eine Abkehr vom Paradigma der

4 Exemplarische transformative Handlungsfelder

autogerechten Stadt gibt, wenn die neuen Städte und Infrastrukturen zunehmend auf Basis klimafreundlicher Baustoffe errichtet werden und nicht auf Basis emissionsintensiven Stahlbetons, wenn ein fundamentaler Wandel der bestehenden industriellen und urbanen Systeme hin zu einem nachhaltigen Umgang mit Materialien und einer Kreislaufwirtschaft angestrebt wird, und wenn in den Städten jeweils eine angemessene Balance zwischen Verdichtung und Frei- bzw. Grünflächen gefunden wird. In Bezug auf die Gesundheit sollte ein Paradigmenwechsel erfolgen, der weg von einer sektoralen, krankheitsfokussierten Herangehensweise hin zu einer ganzheitlichen, ressourcen- und prozessorientierten Perspektive auf urbane Gesundheit führt. Die Flächennutzungsgestaltung ist ein zentraler Hebel für die urbane Transformation und bildet zudem die Grundlage (z.B. über Nutzungs- und Verfügungsrechte) für die Gestaltung vieler anderer Handlungsfelder. Durch die Dominanz der Boden- und Immobilienmärkte und die weit verbreitete Korruption in urbanen Entscheidungsprozessen entzieht sich die Flächennutzung heute in der Regel der Ausrichtung auf das Gemeinwohl. Daher müssen Verantwortlichkeiten neu geordnet werden, Eigentums- und Nutzungsrechte geklärt und urbane Flächen künftig stärker im Sinne des Gemeinwohls genutzt werden. Für die Transformation müssen politische Teilhabe ermöglicht, Innovationen stimuliert und Prozesse gefunden werden, den Menschen bei der Stadtentwicklung nicht nur rhetorisch in den Mittelpunkt zu stellen.

Städte und Stadtgesellschaften können so zu zentralen Arenen der Transformation zur Nachhaltigkeit werden. Für alle Städte muss es also darum gehen, handlungsfähig zu werden, um diese Herausforderung bewältigen zu können. Die analysierten Handlungsfelder zeigen, dass sich die Verantwortlichkeiten jeweils zwischen der Stadtbevölkerung, den Stadtregierungen (und anderen Regierungsebenen), Stadtplanern sowie privatwirtschaftlichen Akteuren verteilen. Dabei sind die lokalen und kulturellen Voraussetzungen sehr unterschiedlich, so dass es keine Blaupausen geben kann, sondern jede Stadt die für sie geeignete Konkretisierung finden muss. Städte sollten daher spezifische Transformationsstrategien erarbeiten, auf die sich die städtischen Akteure verständigen können. Dabei ist es wichtig, dass diese einen langfristigen Horizont (bis 2050 und darüber hinaus) enthalten.

Für die Einbeziehung der Stadtgesellschaften in die Entwicklung und Umsetzung solcher Strategien ist die institutionelle Verankerung von Beteiligungsmöglichkeiten in die Stadtentwicklung wichtig, aber auch die Befähigung der Menschen zu einer aktiven Teilhabe. Um Stadtgesellschaften auch für langfristig wirkende Projekte zu gewinnen, sollte sichergestellt sein, dass

die urbane Bevölkerung auch langfristig davon profitieren kann und nicht etwa im Zuge der Aufwertung von Stadtteilen verdrängt wird. Hierfür bieten die im Zusammenhang mit der Flächennutzungsgestaltung diskutierten vielfältigen Eigentumsmodelle Ansatzpunkte (Kap. 4.3).

Alle Handlungsfelder bieten einen klaren Nutzen im Sinne der Transformation zur Nachhaltigkeit, zeigen teilweise aber erst längerfristige Wirkung. Um transformatives Handeln und die dafür notwendigen Anschubinvestitionen zu motivieren sowie unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu überwinden, sollten Externalitäten bestehender Strukturen und damit auch die Kosten des „Nichthandelns“ transparent gemacht werden (z.B. Kosten von Verkehrsstaus, langfristige Gesundheitsrisiken, Klimafolgen).

In den meisten Handlungsfeldern werden Aushandlungsprozesse notwendig sein, um die vielfältigen Interessen innerhalb der Städte mit den Transformationsanforderungen in Einklang zu bringen. Aufgrund der erheblichen Unsicherheiten und der erforderlichen Anpassung an neue Erkenntnisse, an die Auswirkungen des Klimawandels oder die Änderungen der Dynamik der Stadtentwicklung sollte auf Reversibilität und Anpassungsfähigkeit der Stadtentwicklung geachtet werden. Dies beinhaltet die Möglichkeit der Erweiterung, der Umnutzung oder des Rückbaus von Infrastrukturen und die Flexibilisierung von Flächennutzungen (Kap. 4.3). Eine weitere Herausforderung ist der hohe Zeitdruck, in rasch wachsenden Städten Strukturen für die Versorgung der Menschen zu schaffen. Um unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden, sollten dafür transitorische Lösungen berücksichtigt werden, ohne dabei das Transformationsziel aus den Augen zu verlieren.

Bei allen Handlungsfeldern zeigt sich, dass funktionale Grenzen der Systeme, die transformiert werden müssen, in vielen Fällen nicht mit administrativen Grenzen übereinstimmen (z.B. Verkehrssysteme, Energiesysteme, Stoffkreisläufe), so dass Stadtregierungen nicht nur die Stadtbevölkerung beteiligen müssen, sondern auch auf eine enge Vernetzung mit anderen Akteuren angewiesen sind. Eine Koordination der Zuständigkeiten zwischen Städten, ihren umliegenden Regionen und der nationalen Ebene ist daher unbedingt notwendig.

Die Analyse der transformativen Handlungsfelder legt nahe, dass die Urbanisierung mit einer Transformation zur Nachhaltigkeit in Einklang gebracht werden kann. Voraussetzung ist, dass die Städte sich nicht nur rhetorisch zur Transformation bekennen, sondern die in den Feldern skizzierten Elemente der Transformation offensiv umsetzen. Die ausreichende Ausstattung mit Finanzen und Kompetenzen ist zentrale Bedin-

gung dafür, dass Stadtregierungen ihrer Rolle gerecht werden können. In Kapitel 8 wird eine transformative Governance entworfen, die diese Herausforderungen aufnimmt.

5.1 Einleitung

Städte zeigen aufgrund ihrer Funktionen, Aufgaben sowie ihrer vielfältigen Verflechtungen einerseits viele Gemeinsamkeiten und Ähnlichkeiten hinsichtlich ihrer Strukturen, Prozesse und Akteure. Andererseits weisen Städte jedoch im internationalen Vergleich eine große Heterogenität und sehr unterschiedliche Entwicklungsdynamiken auf, da sie sich in ihrer Geschichte, ihrer geographischen Lage, ihrer politischen, soziokulturellen, ökonomischen und ökologischen Faktoren sowie aufgrund der unterschiedlichen Stadtgrößenklassen und Funktionstypen stark unterscheiden (Kap. 2.2.1).

Anhand der urbanen Entwicklungsmuster von acht exemplarisch ausgewählten Städten bzw. Stadtbezirken werden im Folgenden unterschiedliche Urbanisierungspfade und daraus entstehende Pfadabhängigkeiten vor dem Hintergrund des komplexen Zusammenspiels historischer, kultureller, sozioökonomischer und ökologischer Entstehungszusammenhänge beleuchtet (Kap. 2.2.2). Diese holistische und synergetische Betrachtung von Einzelstädten soll den Blick für die Diversität jeweils tragender Entwicklungs- und Gestaltungswege, spezifischer Spannungsfelder und Konfliktmuster schärfen und zugleich dazu inspirieren, eine in mehrere Richtungen weisende Exploration für urbane Transformationsprozesse zu betreiben und individuelle, an den lokalen Kontext angepasste Lösungsansätze zu entwickeln. Hierzu ist ein tiefgehendes Verständnis für die Komplexität und Verflochtenheit urbaner Werdungsprozesse erforderlich. Zugleich sollen anhand des vom WBGU entwickelten normativen Kompasses und seiner drei Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart (Kap. 3) Hinweise auf spezifische Handlungsdefizite und -lösungen für jeweils spezifische urbane Entwicklungen erarbeitet werden, die in der Summe zu einer großen urbanen Transformation beitragen können.

Der WBGU hat folgende Städte bzw. Stadtbezirke für die exemplarische Betrachtung ausgewählt: Mum-

bai (Indien), Kairo (Ägypten), Kopenhagen (Dänemark), Guangzhou (China), das Ruhrgebiet (Deutschland), Kigali (Ruanda), São Paulo (Brasilien) sowie den Stadtbezirk Novi Beograd (Serbien).

Zwei Städtebeispiele aus europäischen Industrieländern verdeutlichen die Herausforderungen des Strukturwandels gewachsener Strukturen: Am Beispiel der Metropolregion Ruhrgebiet werden die komplexen Herausforderungen des durch Deindustrialisierung verursachten Strukturwandels sowie die Potenziale polyzentrischer Strukturen verdeutlicht. Kopenhagen ist für seine Initiativen in Bezug auf Umweltschutz und menschenorientierte Stadtentwicklung bekannt, wobei aber noch Handlungsbedarf besteht, z. B. bei der Emissionsreduktion und der Chancengleichheit innerhalb der Bevölkerung.

Die Städtebeispiele aus Schwellen- und Entwicklungsländern (Ägypten, Brasilien, China, Indien und Ruanda) stehen stellvertretend für Städte mit hoher Urbanisierungsdynamik im Entwicklungskontext, die sich jedoch in unterschiedlichen Phasen befinden und aufgrund unterschiedlicher politischer und sozioökonomischer Systemvoraussetzungen verschiedene Urbanisierungspfade aufweisen: Mumbai hat seit ihrer Gründung deutliche Wachstums- und Expansionsprozesse sowie mehrfache Umbrüche (z. B. Unabhängigkeit, Liberalisierungspolitik) erfahren. Trotz ihrer vielfältigen Überlastungsprobleme gilt die Stadt als Hoffnungsträgerin für die aufstrebende Mittelschicht und die urbane Armutsbevölkerung. In Kairo entwickelte sich ein Dualismus von informellen bzw. ungeplanten Stadtvierteln und neu geplanten Satellitenstädten in der Wüste, verursacht durch dezentral-informelle und parallele zentralistisch-formelle Stadtentwicklungsprozesse. In Guangzhou sind Politik und Wirtschaft im Zuge eines „Roten Kapitalismus“ (Lin, 1997) zentrale Treiber einer rapiden, gelenkten Urbanisierung. Kigali verfolgt trotz des politischen Erbes als Postkonfliktstadt sowie der überwiegend informell organisierten Stadtentwicklung und -versorgung ambitionierte Ziele, eine Modernisierung durch wirtschaftliches Wachstum auf ökologisch verträgliche Weise zu erreichen. São Paulo durch-

lief rapide Wachstumsphasen in den 1940er bis 1980er Jahren und versucht heute, dem Bedeutungsverlust des central business district (CBD) durch Innenstadtvitalisierung in Kombination mit partizipativen Verfahrensweisen zu begegnen.

In den einzelnen Städtebeispielen werden auch die in Kapitel 4 identifizierten transformativen Handlungsfelder adressiert. So werden z.B. in Mumbai die Ansatzpunkte informeller Siedlungen, klimawandelbedingte Naturrisiken und Partizipation sowie in Kairo die Transformation der Flächennutzung vertieft Gesundheitsbeeinflussende Faktoren werden aufgegriffen, z.B. die Verfügbarkeit von Erholungsräumen oder Umweltstressoren in Kopenhagen, Kairo oder Mumbai. Auch Dekarbonisierungsstrategien der einzelnen Städte und deren Tragweite für die große Transformation, oft eingebettet in langfristige Stadtentwicklungsvisionen, werden in den einzelnen Kapiteln thematisiert.

Für die im Kapitel 5 aufgeführten Schätzungen von Treibhausgasemissionen und der Energienutzung von Städten und Siedlungen ist zu beachten, dass diese generell extrem divers und selten vergleichbar sind. Dies liegt zum einen an fehlenden Standards, z.B. in Bezug auf Zurechnung von Emissionen, Datenqualität, Berechnungsmethoden, sowie an fehlenden Daten, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern. Darüberhinaus hält die Anzahl neu erscheinender Studien nicht mit dem raschen Urbanisierungsprozess schritt, so dass ein systematischer, aktueller Überblick nicht existiert (Seto et al., 2014:936). Die vom WBGU für einzelne Städte zitierten Zahlen dienen daher nur der groben Orientierung und sollten keinesfalls für einen Vergleich der Städte herangezogen werden.

5.2

Mumbai: Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt

Mumbai steht als Wirtschaftshauptstadt Indiens stellvertretend für Städte mit langer, früh kolonial-internationalisierter und globalisierter Entwicklungsgeschichte und für Städte in Entwicklungsländern mit mehrfachen Umbruchprozessen. Deshalb bestehen vielfältige und komplexe historische Pfadabhängigkeiten, deren Verständnis auch für andere Städte und Megastädte im Entwicklungskontext erhellend ist. Dies betrifft auch die zunehmende Tertiärisierung der Ökonomie, d.h. den Wandel von der Industrie- zu einer Dienstleistungsökonomie, die in Mumbai stark mit dem Wegbrechen der Textilindustrie als zentralem Wirtschaftszweig zusammenhängt. Mumbai ist durch eine lange Migrationsgeschichte mit heute großer ethnischer und religiöser Vielfalt, multikulturellem Zusammenleben und ethni-

schen wie religiösen Konflikten charakterisiert. Zudem ist die Stadtgesellschaft durch starke sozioökonomische Disparitäten geprägt. Mumbai ist aber auch im Hinblick auf materielle, finanzielle und personelle Kapazitäten für eine urbane Transformation zur Nachhaltigkeitsinteressant: Dazu gehören die Präsenz und Wirksamkeit einer aktiven Zivilgesellschaft bei der gleichzeitig bestehenden Herausforderung, die Aktivitäten stärker zu koordinieren und Klientelismus zu vermeiden. Durch grundlegende Veränderungen, etwa einen Umbau zu energieeffizienten und ressourcensparenden Infrastrukturen, der Etablierung sozialer Dialoge und ökonomischer Umschulungsprogramme, könnte die Lebensqualität der Bevölkerung deutlich erhöht werden.

5.2.1

Transformation einer Kolonialmetropole zur global vernetzten Megastadt

Mumbai hat seit ihrer Gründung im 16. Jahrhundert tiefgreifende Wachstums- und Expansionsprozesse durchlaufen, die von mehreren Umbrüchen gekennzeichnet waren. Entscheidend in der Stadtentwicklung waren das Ende der britischen Kolonialherrschaft 1947, der Niedergang der Textilindustrie in den 1970/80er Jahren sowie die Liberalisierungspolitik seit 1991, mit der eine beschleunigte Modernisierung der Stadtentwicklung einsetzte. Die Stadt wurde somit durch unterschiedliche Kräfte geprägt: „Gebaut aus kolonialer Ideologie, neu geformt durch nationalistisches Gedankengut und durch die globale Wirtschaft in entgegengesetzte Richtungen gezogen, war Mumbai sowohl ein Ort imperialistischen Zwangs als auch eine Quelle indigener Macht“ (Bora und Mokashi-Punekar 2011:154; eigene Übersetzung). Nach der Unabhängigkeit verstärkten sich die Urbanisierungsprozesse in Mumbai. Administrativ wird die Stadt als Greater Mumbai (GM) bezeichnet, die aus der Halbinsel (city district) und den Vororten (suburban districts) besteht und von der Municipal Corporation of Greater Mumbai (MCGM) verwaltet wird. Zwischen 1960 und 2001 lag der Bevölkerungszuwachs bei 42% bis 20% pro Dekade (Abb. 5.2-1). Zum Zeitpunkt des letzten Zensus 2011 lebten in Mumbai 12,4 Mio. Menschen auf einer Fläche von 458 km², so dass mit durchschnittlich 27.160 Einwohnern pro km² und in einzelnen Stadtbereichen maximalen Dichten von 110.000 Einwohnern pro km² eine der höchsten Bevölkerungsdichten der Welt vorliegt.

Das zukünftige Wachstum wird vor allem in den Vororten und der erweiterten Metropolregion, der Greater Mumbai Urban Agglomeration (GMUA), stattfinden (MCGM, 2014). Die GMUA wurde 1973 gegrün-

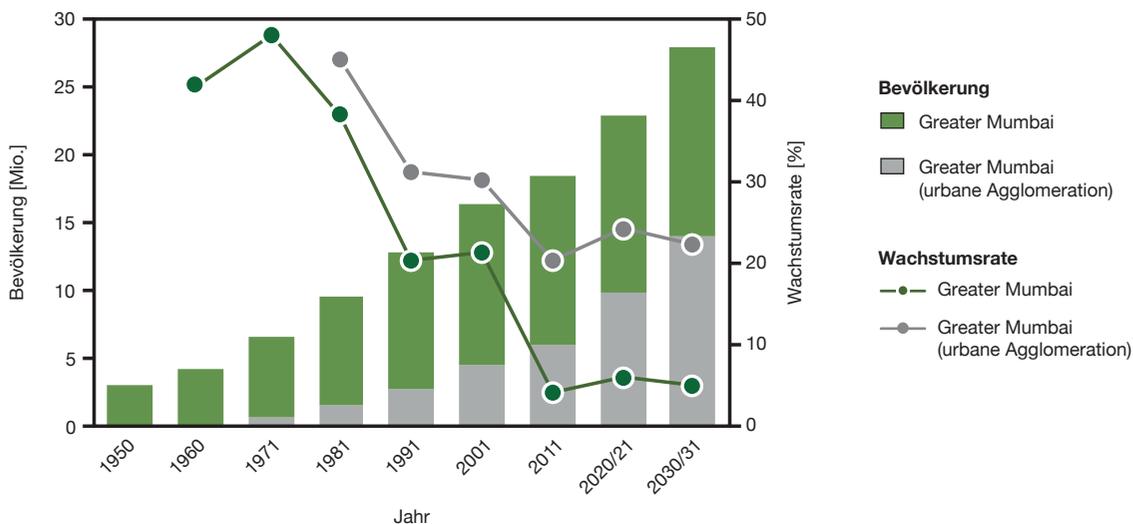


Abbildung 5.2-1
 Bevölkerungswachstum in Greater Mumbai und Greater Mumbai Urban Agglomeration: absoluter Zuwachs und Wachstumsrate.
 Quellen: MCGM, 2014; UN DESA Population Division, 2014

det und umfasst neben Greater Mumbai sieben weitere Stadtverwaltungen (Thane, Kalyan, Ulhasnagar, Mira, Bhiwandi, Navi Mumbai, Vasai Virar City) und neun Gemeinderäte. Die GMUA erstreckt sich über 4.355 km² und verzeichnete 2011 18,4 Mio. Einwohner.

Mumbai besitzt die typischen Charakteristika einer Megastadt in einem Schwellenland: hohes Bevölkerungswachstum, ein großer informeller Sektor, überstrapazierte Infrastruktur und ökologische Überlastungserscheinungen (Jain et al., 2013). Zugleich bestehen starke sozioökonomische Disparitäten zwischen sehr reichen, global gebildeten und sehr armen, analphabetischen Bevölkerungsgruppen sowie zwischen Angehörigen verschiedener Kasten, ethnischen Gruppen und Religionen. Etwa die Hälfte der Bevölkerung lebt in Slums mit meist inadäquater Versorgung mit Basisdienstleistungen. Diese stehen im Kontrast (Abb. 5.2-2) zu der zunehmenden Anzahl moderner Bürohochhäuser, Einkaufszentren und Gated Communities. Der Immobilienmarkt Mumbais gehört zu den teuersten der Welt. Die wachsenden sozioökonomischen Disparitäten führen zu einer zunehmenden Fragmentierung der Gesellschaft und belasten deren soziale Kohäsion. Die Spaltung der Gesellschaft setzt sich in der Wirtschaftswelt fort: Mumbai zählt zu den wichtigen nationalen und globalen Wirtschafts- und Finanzzentren. Gleichzeitig ist ein großer Teil der Bevölkerung im formellen Niedriglohn- oder im informellen Sektor beschäftigt. Dabei sind die Wirtschaftsbereiche und -sektoren auf verschiedenen Ebenen eng miteinander verwoben, z.B. profitieren Exportbetriebe von kostengünstigen informell agierenden Zulieferbetrieben.

Trotz dieser Probleme besitzt Mumbai ein hohes

zivilgesellschaftliches Engagement, viele Basisbewegungen, soziale Toleranz und eine ausgeprägte lokale Identität. Die daraus entstehende gesellschaftliche Pluralität, Innovativität und Kreativität in der Gesellschaft sind wichtige Ressourcen zum Erhalt und Ausbau von Resilienz (Jain et al., 2013).

5.2.2 Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Mumbai

Die Umwelt ist in Mumbai infolge infrastruktureller Überlastung, vor allem durch die zunehmende Luft- und Wasserverschmutzung, stark belastet. Weitere

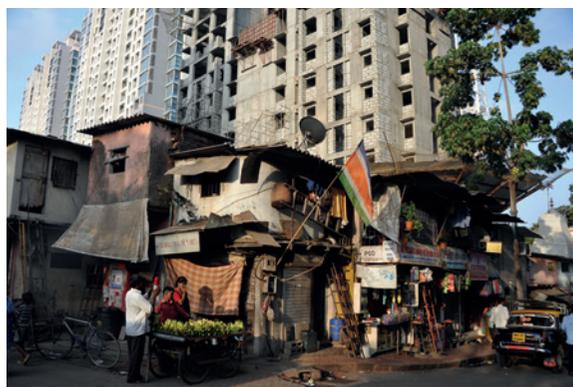


Abbildung 5.2-2
 Innerstädtische Disparitäten in Mumbai auf engem Raum: Slumsiedlung vor Hochhäusern in alten Industriegebieten, 2010.
 Quelle: Frauke Kraas/WBGU

Probleme bestehen in der mangelhaften Abfallentsorgung, dem zumeist fehlenden Schutz ökologischer Ausgleichsflächen und der degradierenden biologischen Vielfalt. Gleichzeitig steigt der Ressourcenbedarf durch sich verändernde Konsumstile und die weiter steigenden Bevölkerungszahlen. Der Klimawandel droht bestehende Probleme zu verschärfen.

5.2.2.1

Lokale Umweltprobleme

Die größten Emissionsquellen für Luftverschmutzung sind Industrie, Autoverkehr, Staub durch Bautätigkeit sowie Verkehr und Faulgase durch nicht beseitigte Abfälle und Abwässer. Messungen von sechs Schadstoffen (SO₂, NO₂, SPM, NH₃, Blei, Benzo(a)pyren) an mehreren Stationen in Mumbai ergaben, dass die nationalen Grenzwerte für mindestens drei Schadstoffe (SO₂, Blei, Benzo(a)pyren) an allen Stationen überschritten wurden. Auch die Grenzwerte für Feinstaub wurden häufig nicht eingehalten.

Trotz hoher absoluter CO₂-Emissionen ist der Pro-Kopf-Ausstoß in Mumbai im Vergleich zu vielen anderen Städten mit etwa 1,84 t (Ramachandra et al., 2015:489) noch relativ gering. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt bei 21%, vor allem Wasserkraft (Economist Intelligence Unit, 2011a). Der Energieverbrauch ist aber relativ hoch (6,5 MJ Energie pro US-\$ GDP (Economist Intelligence Unit, 2011a), was u. a. durch eine geringe Energieeffizienz und hohe Emissionsintensität erklärt werden kann.

Der Bedarf an Trinkwasser beträgt 4 Mio. m³ pro Tag, bereitgestellt werden aber nur 3,4 Mio. m³ pro Tag. Bei durchschnittlichem Pro-Kopf-Verbrauch pro Tag von 268 l variiert die reale Nutzung stark, denn nicht alle Haushalte sind an die Wasserversorgung angeschlossen. Vor allem Slums, die nach 1995 errichtet wurden, fehlt ein Wasseranschluss. Das System ist zudem sanierungsbedürftig; Leckagen verursachen Wasserverlust und erhöhen das Kontaminationsrisiko durch Brauchwasserintrusion. Es sind noch nicht alle Haushalte an das Bezahlungssystem durch Wasserzähler angeschlossen, so dass das Anreizsystem zum Wassersparen ausgebaut werden kann. Wasser wird meistens nur für zwei bis sechs Stunden pro Tag bereitgestellt. Das Wasser für Greater Mumbai wird überwiegend aus durch Regenwasser gespeiste Seen gewonnen (der entlegenste See ist 173 km entfernt). Es laufen verschiedene Projekte (vor allem Dammbau) zum Ausbau der Trinkwasserkapazitäten (MCGM, 2014).

Nicht alle Haushalte in Mumbai sind an das Abwassersystem angeschlossen. Dieses deckt nur ca. 60% des Stadtgebiets von Greater Mumbai ab und erreicht 42% der Bevölkerung sowie 2% der Slumbevölkerung. Daher werden nur etwa 63% des generierten Abwas-

sers (2,7 Mio. m³ pro Tag) in Kläranlagen aufbereitet. Ein Ausbau der Kapazitäten ist vorgesehen, aber die Abwasserklärung bleibt ein großes Problem. Zudem sind die insgesamt ca. 1.500 km langen Abwasserleitungen zum Teil mehr als 100 Jahre alt und stark sanierungsbedürftig (MCGM, 2014). Die mangelnde Aufbereitung der Abwässer führt zu einer starken Kontamination der Flüsse und Küstenzone Mumbais.

In Greater Mumbai fallen täglich ca. 7.800 t Abfall (630 g/Kopf) und 4.700 t Bau- und Abrissabfälle an, wovon nur etwa 10% recycelt werden (369 t Bioabfälle und 250 t wiederverwertbare Wertstoffe); die restlichen Abfälle werden ohne weitere Behandlung auf Mülldeponien oder wild entsorgt (MCGM, 2014). Etwa 83% des anfallenden Abfalls werden eingesammelt. 52% der Haushalte werden von einem Haus-zu-Haus-Abfallsammelsystem abgedeckt, 48% der Haushalte müssen ihren Abfall zu Sammelstellen bringen. Haushalte entsorgen ihren Abfall deshalb z. T. illegal in offenen Abwasserkanälen oder Freiflächen. Fehlende Mülltrennung, zu geringe Recyclingraten und unsachgemäße Deponierung verursachen hohe ökologische Kosten; zudem hat die Stadt große Probleme, neue Flächen für die Mülldeponierung zu erschließen.

Zwar kann der geringe Flächenverbrauch durch die hohe Bevölkerungsdichte als ökologisch positiv bewertet werden, dennoch bestehen Probleme beim Naturschutz. Etwa 28% der Gesamtfläche von Greater Mumbai umfasst natürliche offene Flächen, vor allem Wälder, Wasserflächen, Mangroven, Feuchtgebiete und den Sanjay Gandhi National Park (Abb. 5.2-3). Dennoch ist die Stadtentwicklung in Mumbai nur wenig auf den Erhalt von Ökosystemen und biologischer Vielfalt ausgerichtet, die zu einem Erhalt der Umweltgesundheit beitragen könnten (MCGM, 2014). Im neuesten Entwicklungsplan legt die Stadtverwaltung den Fokus auf Strategien zum Schutz ökologisch sensibler Gebiete mit hoher Biodiversität, die Wiederherstellung von Ökosystemen und den Ausbau von blau-grünen Netzwerken in der Stadt (MCGM, 2014).

5.2.2.2

Auswirkungen des Klimawandels

Mumbai ist vor allem durch veränderte Niederschlagsregime und urbane Hitzeeffekte vom Klimawandel betroffen (IPCC, 2014c). Während extreme Hitzewellen an der Westküste Indiens bisher selten auftraten, wird deren Intensität und Häufigkeit Projektionen zufolge bis 2070 stark zunehmen (Murari et al., 2014). Überschwemmungen, verursacht durch Starkregen und inadäquate Entwässerungssysteme, stellen ein erhebliches gesundheitliches und ökonomisches Problem für die Stadt dar (Kasten 5.2-1). Das Klima Mumbais ist vom Monsun geprägt. Vom durchschnittlichen jährli-

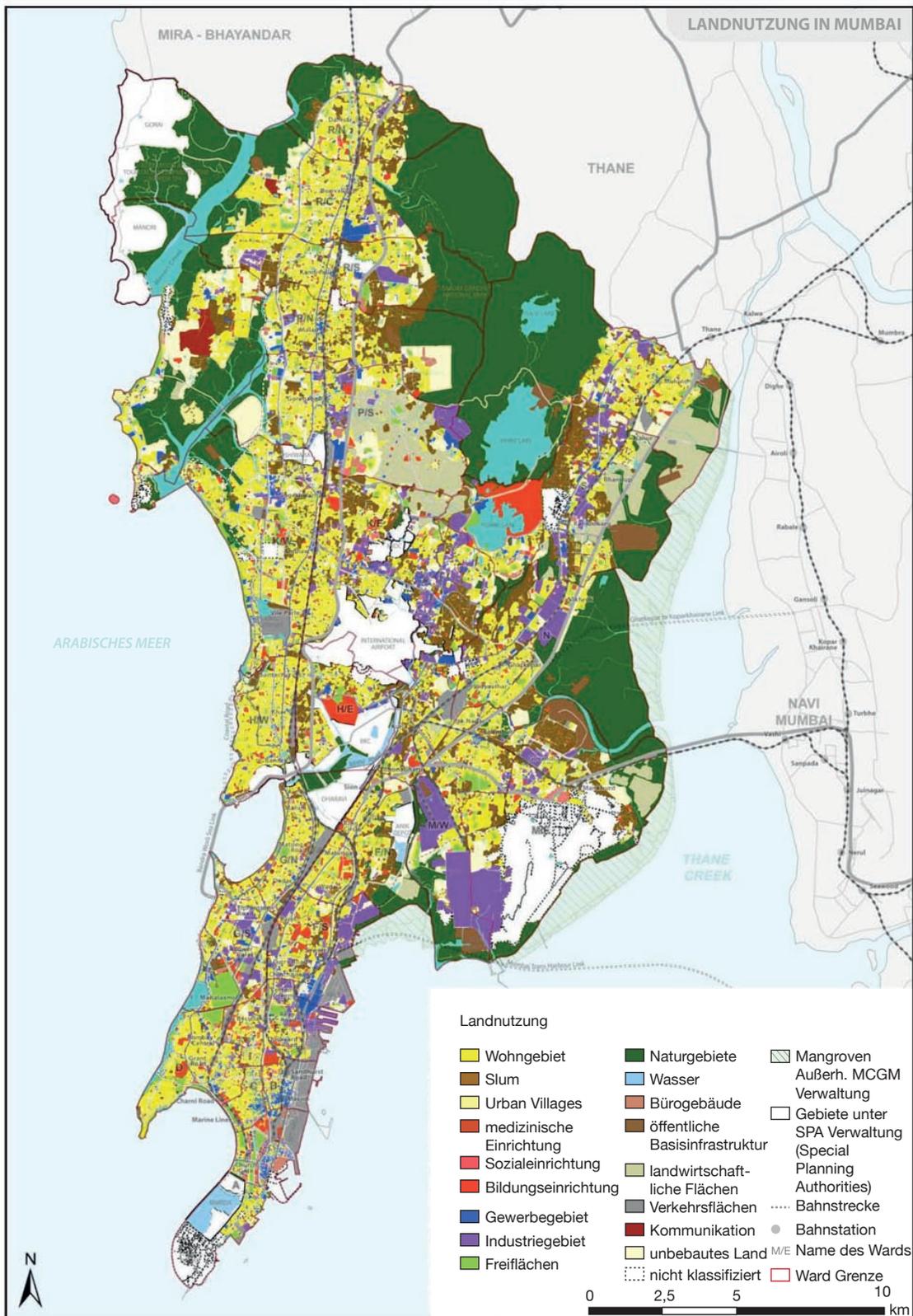


Abbildung 5.2-3
Landnutzung in Greater Mumbai.
Quelle: MCGM, 2014



Abbildung 5.2-4

Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf Mumbai bei 4°C-Erwärmung (linkes Bild) und 2°C-Erwärmung (rechtes Bild).

Quelle: Climate Central, 2015

chen Niederschlag von 2.000 mm fallen etwa 70% im Juli und August (MCGM, 2014). Die bisher heftigsten Überschwemmungen ereigneten sich im Juli 2005, bei denen nahezu 1.000 mm Niederschlag innerhalb von 24 Stunden fielen (Ranger et al., 2011). In Mumbai werden steigende Niederschlagswerte sowie mehr Starkregen und Gewitter beobachtet, die voraussichtlich in den kommenden Jahren weiter zunehmen werden (Rana et al., 2014; De Sherbinin et al., 2007). Mumbai zählt heute und absehbar im Jahr 2070 weltweit zu den 20 Städten, in denen Menschen und Güter am meisten von Küstenüberschwemmungen betroffen sind bzw. sein werden (IPCC, 2014c). So könnte sich bis 2080 das Risiko extremer Überschwemmungen, damit auch von Küstenerosion und Landrutschungen, mehr als verdoppeln (Ranger et al., 2011).

Das Überschwemmungsrisiko wird durch die naturräumliche Beschaffenheit Mumbais sowie durch anthropogene Faktoren verschärft. Einige Bereiche der südlichen Halbinsel liegen nur knapp über dem Meeresspiegel und sind dadurch besonders vulnabel gegenüber dem in den letzten beiden Dekaden (1993–2012) aufgetretenen Meeresspiegelanstieg von ca. 3,3 mm pro Jahr (Unnikrishnan et al., 2015; Abb. 5.2-4). Anthropogene Eingriffe, insbesondere dichte Besiedlung der unmittelbaren Küstenbereiche, die eine flächenhafte Erosion der Küstenlinien hervorruft, sowie eine zunehmende Landabsenkung infolge Grundwasserentnahme und steigender Auflast werden die Folgen des Meeresspiegelanstiegs verstärken (Gupta, 2009). Das Entwässerungssystem, bestehend aus Flüssen, größeren und kleineren offenen Kanälen und Untergrundkanälen, Sammelbecken und Pumpstationen, ist aufgrund des hohen Alters sanierungsbedürftig. Kanäle sind häufig

durch Abfälle verstopft und die natürlichen Entwässerungssysteme und Regenwasserspeicherkapazität wurden durch urbane Bauaktivitäten und Gebäude erheblich beeinträchtigt (MCGM, 2014). Auch die Zerstörung von Mangrovenwäldern durch private Baufirmen, die Missachtung von Küstenschutz zonen), der unkontrollierte Bevölkerungszuwachs durch Migration sowie eine unklare Koordination und Kooperation zwischen den zahlreichen privaten und staatlichen Akteuren und Institutionen verstärken die Abwasserprobleme (Bhagat et al., 2006). Der anhaltende Urbanisierungsprozess in Mumbai, z.T. ohne adäquate Planungsgrundlage, wird das Überschwemmungsrisiko weiter erhöhen (Ranger et al., 2011).

5.2.2.3

Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Die indische Nationalregierung verabschiedete 2008 einen National Action Plan on Climate Change, der u. a. auch den Ausbau der Solarenergie und Energieeinsparungen im Bausektor (unterstützt durch eine Verschärfung der Baugesetzgebung) vorsieht (Pandve, 2009). Die Stadt Mumbai besitzt jedoch noch keinen eigenen Klimaplan, sondern es werden (bisher) nur vereinzelte Maßnahmen durchgeführt, z. B. im Bereich des „Grünen Bauens“ oder bei Schadstoffgrenzen für Treibstoffe (Alankar, 2015). Mumbai ist Mitglied im Städtenetzwerk C40, das lokale Strategien zur Bekämpfung des Klimawandels durch Städteaustausch fördern möchte. Für Mumbai sind allerdings bisher weder Emissionsdaten noch Emissionsziele auf der Homepage des C40-Netzwerks aufgeführt (C40, 2015b).

Weitere Gesetze und Initiativen, die auf Stadtebene

Kasten 5.2-1**Klimawandel und Überschwemmungsrisiko in Mumbai**

Die bisher schwerwiegendste Überschwemmung im Jahr 2005 war für den indischen Versicherungsmarkt mit einem geschätzten Schaden von 770 Mio. US-\$ die teuerste Katastrophe aller Zeiten (Ellenrieder, 2006). Dieses Ereignis hat dazu geführt, dass die ökonomischen und sozialen Auswirkungen des globalen Klimawandels für Mumbai bewusster wahrgenommen werden. Der wirtschaftliche Schaden durch extreme Überschwemmungen bis 2050 wird auf ca. 64 Mrd. INR (ca. 842 Mio. €) geschätzt (Kumar et al., 2008)

Die jährlichen Überschwemmungen unterschiedlicher Intensität haben direkte und indirekte Folgen: 2005 wurden zahlreiche Stadtteile bis zu 3 m unter Wasser gesetzt, wohingegen Überschwemmungen während des üblichen Monsuns regelmäßig bei 0,5 bis 1,5 m liegen (Gupta, 2009). Da sich Slums häufig in Risikogebieten befinden (Abb. 5.2-5), die Hütten wenig stabil gebaut sind und eine geringe Bauhöhe aufweisen, verlieren vor allem Slumbewohner ihre Hütten und Besitztümer (Hallegatte et al., 2010; Kraas et al., 2011). Zahlreiche Menschen ertranken, wurden durch herabstürzende Bauteile erschlagen oder starben an Stromschlägen. Die Überschwemmungen lösten zudem viele Erdbeben aus. Nach den Überschwemmungen verursachte das kontaminierte Trinkwasser bei Hunderten von Menschen Magen-Darm-Erkrankungen, u. a. Cholera und Ruhr. Zudem gelangten Chemikalien vor allem aus informellen Industriebetrieben in das Gewässernetz (Ellenrieder, 2006). Das Verkehrssystem brach zusammen und viele Geschäfte und Büros blieben geschlossen. Dies verursachte hohe ökonomische Kosten (Revi, 2008). Die Schwere der Auswirkungen der Überschwemmungen wurde auch mit einer schlechten Regierungsführung in Zusammenhang gebracht, da die verschiedenen verantwortlichen Institutionen nicht in der Lage gewesen wären, die notwendigen Maßnahmen zu koordinieren (Zérah, 2014).

Lösungsansätze: Krisenprävention und zivilgesellschaftliche Katastrophenhilfe

Verantwortlich für die Risikoprävention und -adaption ist die Municipal Corporation of Greater Mumbai (MCGM). 2007 entstand der erste Greater Mumbai Disaster Management Action Plan, der eine physisch-morphologische, meteorologische und sozioökonomische Risikoanalyse der Stadtregion und ihrer einzelnen Stadtbezirke für acht Risikoaspekte analysiert (vulnerable Siedlungen, Überschwemmungen, Feuer,

Erdbeben, Landrutschungen, Straßenunfälle, Industrieunfälle, Zyklone) und Reaktions- und Präventionsmaßnahmen aufzeigt. Die geforderten Maßnahmen werden in drei thematische Einheiten gegliedert: Verbesserung der Infrastruktur, Ausbau des Kommunikations- und Informationssystems und Analyse von Landnutzungspolitik und -planung. 2010 wurde eine aktualisierte Version, der Mumbai Disaster Risk Management Master Plan, verabschiedet. Die Stadtverwaltung von Mumbai gab zudem 2010 Richtlinien speziell für den Überschwemmungsschutz heraus (MCGM, 2010).

Neben der Verwaltung spielen lokale CBOs und NRO eine bedeutende Rolle, da der Hauptteil der Katastrophenhilfe informell als Nachbarschafts- und Familienhilfe geleistet wurde. Hierzu gehören das Teilen von Nahrungsmittelreserven, die Gewährung von Obdach oder die Säuberung der Straßen nach Überschwemmungsereignissen. Ein Grund für den großen Bedarf an nachbarschaftlicher Hilfe besteht in der schlechten Zugänglichkeit weiter Teile des Stadtgebiets für Hilfskräfte. Die Anzahl der NRO ist in Indien allgemein und speziell in Mumbai hoch. Während Katastrophenereignissen werden diese Gruppen im Sinne eines community-based disaster managements in die Krisenreaktion einbezogen. Infolge ihrer lokalen Verankerung können sie zum Teil als Bindeglied zwischen den öffentlichen Einrichtungen und der (informell siedelnden) Marginalbevölkerung agieren (Kraas et al., 2011; Peters et al., 2015).

**Abbildung 5.2-5**

Informelle Siedlungen in Mumbai befinden sich häufig entlang von Infrastrukturlinien und in Risikogebieten, hier am Rande der Eisenbahnschienen.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

von der MCGM verabschiedet wurden, betreffen z. B. das gesetzlich vorgeschriebene Sammeln von Regen- und Grauwasser in Gebäuden, die Verbesserung der Abfallwirtschaft, Schulkampagnen zur Bewusstseinsbildung, die Förderung des ÖPNV oder die Förderung von Abfallrecycling sowie ein Verbot von Plastiktüten. Die Stadtverwaltung fördert auch zivilgesellschaftliche Initiativen: So schließen sich etwa im Advance Locality Management Programm Bürger in Nachbarschaftsgruppen zusammen, um die Umwelt in ihrer Nachbarschaft sauber zu halten und Abfälle zu reduzieren (Economist

Intelligence Unit, 2011a; Kap. 5.2.3.3). Der Erfolg der einzelnen Maßnahmen ist jedoch schwer zu überprüfen. Die Autoren der STEPS-Studie (Social, Technological and Environmental Pathways to Sustainability) führen an, dass in Mumbai eine große Diskrepanz zwischen gesetzlichen Vorschriften und der realen Durchführung von Projekten besteht und die Umsetzung lokaler Gesetze z. B. auch durch die Regierung des Staates Maharashtra verhindert wird (Alankar, 2015). Es fehlt u. a. bisher an einheitlichen Standards für „grüne Gebäude“; Verstöße gegen Umweltauflagen wer-

5 Städte im globalen Transformationsprozess

den nicht sanktioniert und ökologisches Bauen kaum mit Steueranreizen belohnt (Boyd und Ghosh, 2013). Die bisherigen Gesetzesinitiativen und Praktiken zur Bekämpfung des Klimawandels, zum Ressourcenschutz und zur Verbesserung der Umweltqualität führen damit nicht zu einem deutlichen Umdenken und zur Einleitung eines Transformationsprozesses, vielmehr wird ein Business-as-usual-Szenario mit „grünem Anstrich“, z. B. im Wirtschaftsbereich, verfolgt, bei dem vulnerable Bevölkerungsgruppen den Großteil der Kosten für Umweltplanung und -gesetze tragen (Alankar, 2015).

5.2.3 Teilhabe in Mumbai

5.2.3.1 Substanzielle Teilhabe

Die wirtschaftliche Stärke Mumbais spiegelt sich im Index für humane Entwicklung (Human Development Index – HDI) der für Mumbai mit 0,842 wesentlich höher liegt als der nationale indische Durchschnitt mit 0,504 (UNDP, 2011). Während die Indikatoren für Einkommen und Bildung über dem nationalen und bundesstaatlichen Durchschnitt stehen (Alphabetisierungsrate laut Zensus 2011: Mumbai 90%, Maharashtra 82%, Indien 74%), liegt der Gesundheitsindikator leicht unter dem Durchschnitt (Yashwantrao Chavan Academy of Development Administration, 2014). Dies wird auf die schwierigen urbanen Lebensbedingungen in Mumbai zurückgeführt, wie z. B. die hohe Einwohnerdichte, der hohe Anteil an Slumbevölkerung, die mangelhafte Infrastruktur sowie die Umweltverschmutzung.

Der HDI verdeckt die starken sozioökonomischen Disparitäten. Während die aufsteigende Mittelschicht wenn möglich auf private Dienstleistungen und Güter zurückgreift (z. B. Gated Communities, Privatschulen, private Gesundheitsversorgung), leiden die unteren Einkommensgruppen am meisten unter der inadäquaten öffentlichen Infrastruktur, insbesondere in den Bereichen der Trinkwasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und sanitären Einrichtungen (Kap. 5.2.2). Da die Wohngebiete unterer Einkommensgruppen meist in stärker umweltdegradierten Gebieten liegen, besteht eine hohe Umweltungerechtigkeit, z. B. beim Zugang zu Grünflächen. Vor einigen Faktoren kann sich jedoch auch die Mittel- und Oberschicht nur begrenzt schützen: Der Lärmpegel z. B. überschreitet im gesamten Stadtgebiet tagsüber den Grenzwert von 55 db und liegt in Wohngebieten bei etwa 63–73 db, auf Verkehrsflächen bei 65–85 db. Zwar wurden vor allem in Wohngebieten Ruhezone eingerichtet, aber auch



Abbildung 5.2-6

Urbane Freiflächen in Mumbai sind rar: Der Oval Maidan wird von der Bevölkerung oft für Sport- und Freizeitaktivitäten genutzt; im Hintergrund der kolonialzeitliche Churchgate Terminus.

Quelle: Mareike Kroll/WBGU

hier werden die Grenzwerte überschritten (MCGM, 2014).

Dringender Handlungsbedarf besteht vor allem in der Bereitstellung von erschwinglichem Wohnraum, dem Ausbau des Transportsystems, dem Zugang zu öffentlichen Gesundheits- und Bildungseinrichtungen sowie der Verbesserung der Umweltgesundheit.

Nach offiziellen Angaben leben 42% der Bevölkerung in Slums (MCGM, 2014; Kasten 5.2-1). Diese weisen erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer baulichen Gestaltung, Ausstattung mit Infrastruktur (Zugang zu Trinkwasser, sanitären Anlagen, Abwassersystem, Abfallentsorgung, Überschwemmungsschutz usw.) sowie ihres rechtlichen Status auf (Joshi et al., 2002). Die Ausstattung mit Basisdienstleistungen hängt auch davon ab, ob ein Slum bei der Stadtverwaltung offiziell registriert ist (ca. 85% der Slums sind registriert). Sind Slums informell, variiert die Versorgung je nach Grundstückseigentümer, z. B. Land der Zentralregierung, der Eisenbahnbehörde oder privatem Grundstücken (Zerah, 2014). Häufig ist der Landbesitzstatus der Slums ungeklärt, was zu großen Unsicherheiten bei den Bewohnern führt (Patel, 2004). In den Slums von Mumbai lebt allerdings nicht nur Bevölkerung unterhalb der Armutsgrenze, sondern auch Angehörige der unteren Mittelschicht: Gemäß Daten des National Family Health Survey 2005/06 gelten 10% der Slumhaushalte in Mumbai als arm, hingegen nur 3% der Haushalte in Nicht-Slumgebieten. Damit leben zwar 79% der Armen in Slumgebieten, dennoch können Slums nicht mit Armut gleichgesetzt werden (Gupta et al., 2009).

In Anbetracht der weiterhin zunehmenden Bevölkerung, sinkender Haushaltsgrößen und steigender Einkommen wird der Wohnungsbedarf in Mumbai wei-

terhin zunehmen. Dies wird durch den zunehmenden Platzbedarf der Wirtschaft nochmals verschärft. Etwa 60% der Stadtfläche (271 km²) sind bebaut und setzen sich zusammen aus 103 km² Wohnfläche (38% der bebauten Fläche), 13 km² (5%) kommerzieller und 22 km² (8%) industrieller Nutzung, 91 km² (33%) öffentlicher Versorgung und Transport (Abb. 5.2-3). Der Prozentsatz öffentlich zugänglicher Freiflächen (Spielplätze, Erholungsräume, Parks und Gärten) liegt mit 1,24 m² pro Kopf sehr niedrig (MCGM, 2014; Abb. 5.2-6). Zudem befinden sich Freiflächen häufig in privater Hand oder sind aufgrund mangelnder Instandhaltung vernachlässigt. Trotz einer angestrebten grundsätzlichen Trennung zwischen Wohn- und kommerziellen Gebieten weist die Flächennutzung eine mosaikartig gemischte Struktur auf. Aufgrund des Mangels an Freiflächen bedarf es daher einer holistischen Stadtumgestaltung und -erneuerung mit gutem Transportsystem, Zugang zu öffentlichen Einrichtungen und Umweltschutz (MCGM, 2014).

Das öffentliche Verkehrssystem ist in Mumbai stark überlastet: 7 Mio. Menschen nutzen täglich das lokale Bahnsystem, weitere 5,5 Mio. das öffentliche Bussystem. Da die Kapazitäten nicht mit der Nachfrage gestiegen sind, befördert jeder Zug ca. das 2,5-fache der maximal zugelassenen Kapazität. Etwa 51% der Verkehrsteilnehmer sind Fußgänger, nur ca. 2% Autofahrer. Dennoch ist der Autoverkehr zwischen 1991 und 2005 um 137% angestiegen, das Zweiradaufkommen um 306%. Der Besitz von privaten Fahrzeugen ist zwischen 1996 und 2005 von 5% auf 8% gestiegen und könnte bis 2031 20% erreichen. Insgesamt konnte der Infrastrukturausbau der Zunahme an Verkehr nicht nachkommen, so dass Staus zusätzlich zur Lärm- und Luftverschmutzung sowie zu erheblichen Zeitverlusten beitragen. Eine wachsende Anzahl der Berufstätigen muss aufgrund steigender Immobilienpreise immer weitere Strecken zum Arbeitsplatz zurücklegen (MCGM, 2014).

Verschiedene Projekte zur Verkehrsregulierung sind in Planung, z.B. der Eastern Freeway und ein Monorail-System (MCGM, 2014). Derzeit weist Mumbai noch einen sehr geringen Anteil privaten Individualverkehrs auf, der in den kommenden Jahren aber stetig steigen dürfte, wenn nicht jetzt massiv in den ÖPNV investiert wird. Verkehrsprojekte zugunsten des Individualverkehrs sowie mautpflichtige Schnellstraßen kommen eher der Oberschicht zugute, während viele Menschen der Unter- und Mittelschicht täglich mehrere Stunden in überfüllten Bussen und Bahnen zurücklegen müssen.

Die Stadtverwaltung ist zudem für die öffentliche Bildung und Gesundheitsversorgung zuständig: Die MCGM bietet freie Primarbildung an und unterhält 1.255 Primar-, 109 Sekundar- und 430 privat unter-

stützte Primarschulen. Aufgrund der unterschiedlichen Verteilung der Schulen sind manche Gebiete, vor allem solche mit hohem Slumanteil, unterversorgt (MCGM, 2014).

Auch die Anzahl der öffentlich betriebenen Gesundheitseinrichtungen reicht für die Versorgung bei weitem nicht aus, so dass weite Teile der Bevölkerung auf private, kostenpflichtige Gesundheitseinrichtungen zurückgreifen, die aufgrund der besseren Versorgung und höheren Dienstleistungsbereitschaft bevorzugt werden (MCGM, 2014). Wie bereits am Beispiel des HDI gezeigt, wirkt sich die schlechte Lebensqualität in Mumbai unmittelbar auf die Gesundheit der Bevölkerung aus und belastet damit auch das Gesundheitssystem. Negative Einflüsse ergeben sich aus der hohen Luftverschmutzung und Lärmbelastung, Überschwemmungen in der Monsunzeit, der schlechten Trinkwasserqualität, inadäquaten Licht- und Ventilationsverhältnissen sowie mangelhaften Wasser- und Sanitäranlagen an Schulen. Die hohe Umweltverschmutzung trägt zu einer weiten Verbreitung von Diarrhoe, Tuberkulose, Bluthochdruck, Malaria und Diabetes bei (MCGM, 2014). Gleichzeitig verringern mangelnde Erholungsräume, geringe physische Bewegung, beruflicher und privater Stress sowie gesundheitsschädigende Verhaltensweisen (z.B. Alkoholkonsum) die Resilienz und den Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen, insbesondere Diabetes, Bluthochdruck und kardiovaskuläre Erkrankungen (Mohan et al., 2011; Gupta und Ahuja, 2010; Rajan und Prabhakaran, 2012). Auch mentale Erkrankungen durch urbanen Stress nehmen zu (Shidhaye und Patel, 2012).

5.2.3.2 Ökonomische Teilhabe

In den letzten vier Dekaden sind der primäre und sekundäre Sektor kontinuierlich zurückgegangen, auf zurzeit 1% und 31%, zugunsten des tertiären Sektors, der bis 2034 nach Schätzungen von zurzeit 68% auf 81% anwachsen dürfte. Der Niedergang der kolonialzeitlich weltbedeutenden Textilindustrie begann in den 1960er Jahren, bedingt durch Mechanisierung und Verlagerung arbeitsintensiver Produktionsschritte. Mit zunehmender Dienstleistungsorientierung bildeten sich in Mumbai fünf neue ökonomische Cluster heraus: Finanzdienstleistungen, Informationstechnologie und damit verbundene Dienstleistungen, Medien und Entertainment, Logistik und Lagerung sowie Produktion exportorientierter hochwertiger Güter. Diese Spezialisierungen in der globalen Ökonomie erfordern, dass auch Mumbai seine Standortattraktivität steigert, vor allem in den Bereichen Lebensqualität und Immobilienpreise. Wichtige Herausforderungen für die Stadtentwicklung sind daher die Bereitstellung von Land für

die soziale und physische Infrastruktur und eine Regulierung des Immobilienmarktes (MCGM, 2014; Kap. 5.2.6).

Mit den Wirtschaftsreformen der New Economic Policy seit Beginn der 1990er Jahre beschleunigte sich der Wandel von einer industriebasierten zu einer dienstleistungsbasierten Wirtschaft (Nissel, 2004; Stang, 2002). Die massive Privatisierung von Staatsbetrieben führte zu erheblichen Verlusten formeller Beschäftigungsverhältnisse sowie einer Marginalisierung vieler Arbeitskräfte (Vyas, 2009). Gleichzeitig nahm die Anzahl informeller Beschäftigungsverhältnisse seit den 1990er Jahren stark zu. Die Zahl neu entstehender Arbeitsplätze scheint im informellen Sektor stärker zu wachsen als im formellen (MCGM, 2014). Nach Angaben der Municipal Corporation of Greater Mumbai lag der Anteil der im informellen Sektor Beschäftigten 1998 bei 38% – wobei eine höhere Dunkelziffer angenommen werden muss (MCGM, 2005). Andere Schätzungen gehen von 68% der Beschäftigten aus (Jain et al., 2013). Beschäftigte im informellen Sektor sind häufig von schlechten Arbeitsbedingungen, niedrigen Löhnen und langen Arbeitszeiten betroffen; bei fehlender Rechts- und Beschäftigungssicherheit und Sozialleistungen. Das Arbeitsfeld (z.B. Handel, Gewerbe, Haushalt) und die Arbeitsbedingungen sind jedoch sehr divers, so dass allgemeine Aussagen nicht möglich sind (z.B. Studie zu Straßenverkäufern in Mumbai: Saha, 2011). Die Beschäftigungsrate in Mumbai insgesamt lag 2011 bei 38% (56% Männer, 16% Frauen; MCGM, 2014).

Das BIP stieg zwischen 1993/94 und 2010/11 um jährlich 13%; der Anteil am nationalen BIP liegt kontinuierlich bei etwa 3%. Das Pro-Kopf-BIP in Mumbai entspricht dem Dreifachen des nationalen Pro-Kopf-Einkommens. Jedoch liegt bei 50% der Haushalte das Monatseinkommen unter 20.000 INR (ca. 260 €), bei gleichzeitig wesentlich höheren Lebenshaltungskosten als im nationalen Durchschnitt. Auch der Immobilienmarkt gehört zu den teuersten der Welt.

5.2.3.3 Politische Teilhabe

Wahlbeteiligung

In Mumbai finden alle fünf Jahre die Wahlen der lokalen Regierung statt. Die gewählte, politische Vertretung der Stadtregierung nimmt eine beratende Funktion der Stadtverwaltung ein und der Bürgermeister hat nur begrenzte Macht. Die exekutive Macht liegt beim Municipal Commissioner, der als Regierungsbeamter direkt von der Bundesregierung eingesetzt wird (Urban Age Programme, 2008). Die Lokalwahlen werden von der Bevölkerung als weniger wichtig wahrgenommen,

die Wahlbeteiligung liegt meist unter 50% (Zérah, 2014). Im Wahlkampf werden laut Zérah (2014) von den verschiedenen Parteien weniger Ideen für urbane Entwicklungsstrategien und Gesetze oder Themen des öffentlichen Interesses eingebracht, vielmehr steht der Zugang zu Ressourcen für bestimmte Interessengruppen, z.B. Nachbarschaften, Religion oder Kaste, im Vordergrund.

NRO und CBOs

Indien hat allgemein eine starke NRO Szene, die aus philanthropischen sowie religiösen Bewegungen hervorgegangen sind (Herrle et al., 2013). Auch Mumbai besitzt eine lebhafteste, aktive Zivilgesellschaft. Es lassen sich grob zwei partizipative Ansätze unterscheiden: NRO, die häufig als Vermittler zwischen der Bevölkerung und der Stadtverwaltung fungieren, und Community Based Organizations (CBOs: Nachbarschaftsgruppen, in Mumbai auch als Mohalla Committees, Residential Welfare Associations oder Advanced Locality Management Groups – ALM, bezeichnet), in denen die Bürger selbst als zentrale Akteure auftreten.

Die Municipal Corporation regt in dem Entwicklungsplan 2014–2034 (MCGM, 2014) die Beteiligung von Bürgern an Stadtentwicklungsprozessen in Form von Nachbarschaftsgruppen an, um die Kommunikation zwischen Bürgern und Stadtverwaltung zu verbessern. Ziel ist häufig die Verbesserung von Dienstleistungen sowie die Verbesserung der Umwelt einer Nachbarschaft. Zudem sollen lokale Repräsentanten der Stadtverwaltung Rechenschaft über Entwicklungsprozesse ablegen, womit die Transparenz erhöht werden soll. So waren 2007 648 Gruppen im Advance Locality Management-Programm der Stadt registriert: Die Gruppen kümmern sich in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft z.B. um Recycling und Kompostierung von Bioabfällen, während die Stadt regelmäßig die Reinigung des Gebiets sichert und Beschwerden der Bewohner prioritär behandelt (Zérah, 2014). Dadurch entsteht ein institutionalisierter Dialog zwischen Bürgern und Stadtverwaltung. Allerdings sind nicht alle ALM aktiv; die Gruppen funktionieren besonders gut in Orten mit einer spezifischen Geschichte oder Identität und entsprechend hoher sozialer Kohäsion in der Nachbarschaft (Zérah, 2014). Weitere Programme der Stadtverwaltung mit Nachbarschaftsgruppen sind das Slum Adaptation Program, das Slum Sanitation Program oder die Clean Mumbai Initiative (Shankar, 2013).

Die Vernetzung von CBOs auf Stadtebene und darüber hinaus erfolgt in der Regel durch NRO, die einen Wissensaustausch ermöglichen. In Mumbai sind etwa 2.800 NRO registriert (Shankar, 2013). Sie engagieren sich überwiegend in den größten Problemfeldern der Stadt und kümmern sich um Bereiche des

Kasten 5.2-2**Strategien zur Slumsanierung in Mumbai**

Die Slumsanierung (Kap. 7.3.1.2) in Mumbai wird geprägt durch die Gesetzgebung unterschiedlicher Regierungsebenen sowie durch zivilgesellschaftliche Kräfte.

Nationale Regierungsebene

Es existieren verschiedene nationale Programme, z. B. Basic Services to the Urban Poor, Integrated Housing and Slum Development Scheme, Affordable Housing in Partnership, Interest Subsidy Scheme for Housing the Urban Poor, Integrated Low Cost Sanitation Scheme (Government of India, 2011). Als Hürde für Slumsanierungsmaßnahmen in Indien wird die unvollständige Datenbasis genannt (Nijman, 2008; Government of India, 2011), denn es gibt in Indien keine einheitliche Definition von Slum, was die quantitative Erfassung und Vergleichbarkeit erschwert. Insgesamt wird der Einfluss der Zentralregierung als gering eingestuft; er erfolgt primär über die Erlassung nationaler Gesetze, denen die Bundesstaaten jedoch nicht folgen müssen (außer auf solchen Landflächen, die der Zentralregierung gehören, z. B. Flächen des Militärs), und die Bereitstellung von Budgets (Nijman, 2008; Burra, 2005).

Lokale Regierungsebene

1995 wurde die Slum Rehabilitation Authority gegründet, die als Planungsbehörde Vorschläge für die Planung und Sanierung von Slums in Greater Mumbai unterbreitet. Während zwischen 1950 und 1970 Slums vor allem beseitigt wurden, begann man 1971 mit Slum-upgrading-Maßnahmen. Seit 1995 wird primär die Politik der slum rehabilitation verfolgt. Alle vor 1995 errichteten Slums können daran teilnehmen und haben laut Nijman (2008) das Recht, legalisiert und vor Zerstörung geschützt zu werden. Slumbewohner können bei der Slum Rehabilitation Authority die Erlaubnis für ein Sanierungsprojekt beantragen, d. h. ihnen werden Landrechte übertragen, und ein privater Bauherr errichtet auf dem Land Häuser für die Bewohner und wird dadurch entschädigt, dass er nicht benötigtes Land gewinnbringend bebauen kann (Mechanismus: hohe Bodenpreise; land sharing). Dieser Ansatz wird jedoch als gescheitert angesehen (Nijman, 2008), denn zum einen haben nur wenige Haushalte bessere Wohnverhältnisse erlangt und zum anderen wurden die eigentlichen Bewohner durch spätere Kosten, wie z. B. Steuern, verdrängt. Die Lage vieler Slums ist zu unattraktiv und die Fläche zu klein, um private Investoren anzulocken. Zudem muss die Slumbevölkerung sich auf eine Strategie einigen, was aufgrund der z. T. vorherrschenden Heterogenität der Bewohner und Interessen schwierig ist.

Den Umgang mit der Slumproblematik in Mumbai beschreibt Nijman (2008) daher auch als neoliberalen, marktwirtschaftlichen Ansatz, der einen Wandel von Regierungsinterventionen hin zur freien Marktwirtschaft (mit einer zunehmenden Rolle der privaten Bauwirtschaft und Finanzinstitutionen) hervorrief. Zudem verschob sich die Verantwortung vom Nationalstaat zur lokalen Regierung sowie von der Regierung zur Zivilgesellschaft. Laut Nijman sind NRO in das Machtvakuum getreten, die der Staat hinterlassen hat, wobei der Autor ihre Rolle in der urbanen Governance u. a. aufgrund ihrer fehlenden demokratischen Legitimation und Rechenschaftspflicht als problematisch betrachtet.

Zivilgesellschaft bzw. NRO

Wegen des offensichtlichen Versagens staatlicher Steuerung (Roy, 2008) nimmt die Zivilgesellschaft bei der Stadtent-

wicklung eine wichtige Rolle ein. Während sich Bürger der Mittelschicht in staatlich sanktionierten Advanced Locality Management Groups (ALM-Gruppen) organisieren, um Missständen zu begegnen (Baud und Nainan, 2008; Ganapati, 2008), setzen sich mehrere NRO für die Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums ein (Appadurai, 2001; Burra, 2005; Patel und Arputham, 2007; Ramanath, 2009). Am einflussreichsten sind die NRO Mahila Milan, SPARC und National Slum Dwellers Federation, die sich zu einer Allianz zusammengefunden haben und ohne parteipolitische Anbindung arbeiten (Kap. 6.2.2; Appadurai, 2001; Herrle et al., 2013). Zudem gibt es eine Reihe von NRO, die sich nach den Landbesitzern der Slumgebietsflächen organisieren. So existieren in Mumbai z. B. die Railway Slum Dwellers Federation, die Airports Authority Slum Dwellers Federation, die Pavement Dwellers Federation und Dharavi Vikas Samiti. Dies zeigt, dass die Verhandlung von Lösungsstrategien stark davon abhängt, wer das Land besitzt (Burra, 2005).

Strategien von NRO umfassen u. a. die Mobilisierung und Organisation von Slumbewohnern, Spar- und Kreditgruppen, Infrastrukturprojekte, z. B. Häuser und Sanitäranlagen, Entwicklung alternativer Vorschläge zu Slumumsiedlungen (vor allem in Dharavi), Klärung von Landrechten, Kartierungen und Bestandsaufnahmen in Slums, Austausch (lokal, national, international) und Vernetzung von Slumbewohnern, Häuserausstellungen für adäquate, angemessene Planung und Kapazitätsaufbau der Stadtverwaltung zum Thema Slums. Das Programm Community Led Infrastructure Finance Facility ermöglicht es NRO, die lokale Regierung, die Privatwirtschaft oder auch internationale Hilfsprogramme und Entwicklungsinstitutionen für die Finanzierung von Infrastrukturprojekten zu gewinnen. Dabei gehen die größeren NRO zunehmend Partnerschaften mit der lokalen Regierung ein. Die Maßnahmen sind sehr vielfältig und auf verschiedensten Ebenen angesiedelt. Die starke Einbindung der Zivilgesellschaft in Mumbai dient mittlerweile auch anderen Stadtregierungen als Vorbild (Burra, 2005).

Fazit

Inwiefern Mumbai als positives Beispiel für Slumsanierung bewertet werden kann, ist schwierig zu beurteilen, da dies stark abhängig von einzelnen Projekten und den beteiligten Akteuren ist. Negativ zu bewerten sind z. B. die vergangenen Großprojekte der lokalen Regierung, wie die Errichtung des Bandra-Kurla-Komplexes, bei dem es weitreichende Enteignungen gab. Kritisch ist auch der Prozess in Dharavi zu sehen. Seit 1997 haben internationale Bauunternehmen immer wieder Vorschläge für Sanierungsprojekte in Dharavi vorgelegt, die jedoch am Widerstand der Bevölkerung scheiterten (zu geringe Wohnflächen; nur Bewohner, die bereits vor 2000 dort lebten, sollten Wohneinheiten zugewiesen werden). Nach dem aktuellen Plan der Slum Rehabilitation Authority sollen alle Familien, die auf der Wahlliste von 1995 registriert sind, kostenlos eine Wohneinheit von ca. 68 m² erhalten (SRA, 2015). Positivbeispiele finden sich vor allem bei kleineren In-situ-Projekten (Kap. 7.3.1.2), wie z. B. Ganesh Nagar, wo die Slumbewohnerinnen aufgrund der hohen Homogenität der Gruppe einstimmig Interessen formulieren und durch die langjährige Zusammenarbeit mit einer NRO gut artikulieren konnten (Nijman, 2008). Die Baumaßnahmen wurden von einer eigenen Kooperative, finanziert durch einen Kredit der HDFC-Bank (mit CORDAID als Garant), umgesetzt (SRS, 2015). Die Bedeutung von NRO für die Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums und als Vermittler zwischen Slumbewohnern und lokaler Regierung gilt für Mumbai als Positivbeispiel.

öffentlichen Raums, um Wohnen, Bildung, sanitäre Anlagen, Abfallwirtschaft und Sauberkeit (Shankar, 2013). In die Projekte sind in der Regel auch Akteure der Stadtverwaltung, der Privatwirtschaft und Bürger involviert. Zum Beispiel entstand das Mumbai Water Front Center aus der Initiative von Bürgern im Stadtteil Bandra, die den Küstenstreifen (eine frühere Müllhalde) in ihrem Wohngebiet für die Bevölkerung als lebendigen öffentlichen Raum zugänglich und nutzbar machen wollten. Ein Park an der Küste wurde durch die Bürger, Planer, Akteure der Stadt und die Privatwirtschaft ermöglicht. Heute dient er der Erholung und wird als Treffpunkt, zum Sport sowie für kulturelle Veranstaltungen genutzt (Shankar, 2013). Ein weiteres Beispiel ist das Urban Design Research Institute, das sich für die Bewahrung des kulturellen und historischen Erbes der Stadt einsetzt. Diese NRO arbeitet mit Nachbarschaftsgruppen, Regierungsvertretern und der Privatwirtschaft zusammen, um das Bewusstsein über das urbane Kulturerbe zu erhöhen und durch gemeinsame Projekte zu bewahren (Shankar, 2013).

Im Bereich der Slumsanierung (Kasten 5.2-2) gelten die Ansätze der Allianz von Mahila Mila, SPARC und National Slum Dwellers Federation als gutes Beispiel (Kap. 6.2.2, 6.4.1). Ihre Methoden und z.T. ihre Philosophie wurden in vielen anderen Ländern adoptiert und sie sind international vernetzt (Herrle et al., 2013). Die Allianz hat durch ihre Mobilisierungskraft, Medienpräsenz und ihre klaren Visionen Zugang zur nationalen Gesetzgebungsebene in Indien gefunden (Herrle et al., 2013).

Die Vielfalt und die Wirkungsweisen der CBOs und NRO in Mumbai zeigen eine bemerkenswerte Initiative, Kreativität und Beharrlichkeit der Bürger, die bestehenden Probleme anzugehen (Shankar, 2013). Sie tragen zu einer Verbesserung der Lebensqualität und Vernetzung der Bürger bei. Gerade die Kommunikation der Bürger mit der Stadtverwaltung und die Einbindung in partizipative Prozesse ist ein wichtiger Prozess, um historisch eher top down gewachsene Planungsprozesse zu transformieren. Wichtig ist auch die Dokumentation der Projekte, der Aufbau von Kapazitäten für Beteiligungsverfahren und die Netzwerkbildung der NRO und CBOs untereinander.

Dennoch sind die Reichweite und der Einfluss zivilgesellschaftlicher Bottom-up-Projekte begrenzt. Zum einen besteht gerade bei Nachbarschaftsgruppen die Gefahr, dass sie eher ihre Partikularinteressen verfolgen als gesamtgesellschaftliche Interessen (z. B. bei Bürgern der Mittel- und Oberschicht ihre Rechte als Steuerzahler). Zum anderen hat sich bei NRO gezeigt, dass deren Maßnahmen, z. B. in Slumgebieten, vor allem dann erfolgreich sind, wenn die NRO eine starke Bindung zur und Vertrauensbasis bei der betroffenen lokalen Bevöl-

kerung hat (Zérah, 2014). Somit besteht die Gefahr, dass insbesondere weniger privilegierte und besonders vulnerable Bevölkerungsgruppen aus den Prozessen ausgeschlossen werden oder am wenigsten von erfolgreichen Projekten profitieren (Baud und Nainan, 2008).

5.2.4 Eigenart in Mumbai

Die historische und soziokulturelle Entwicklung Mumbais bestimmt die gegenwärtige und zukünftige Entwicklung der Stadt. Im Folgenden werden die Bedeutung urbanen gebauten Kulturerbes für die Ortsidentität, kulturelle Diversität und soziale Kohäsion und urbane Gestaltungsautonomie für Mumbai exemplarisch beleuchtet.

5.2.4.1 Urbanes Kulturerbe und Ortsidentität

Historische Plätze und Gebäude sind in einer zunehmend sich globalisierenden Welt mit immer homogener werdender, oft postmoderner Architektur wichtige identitätsstiftende urbane Elemente. Auf der Halbinsel Mumbais, geprägt durch ihre koloniale Vergangenheit, entstanden bis 1948 mehr als 16.500 kolonialzeitlich geprägte Bauwerke und Straßenzüge im neogotischen und indo-sarazenischen Stil sowie mit Art-Deco-Gestaltung, darunter repräsentative Bauten (z. B. der Bahnhof Chhatrapati Shivaji Terminus, der früher Victoria Terminus genannt wurde, das Hauptgebäude der Mumbai University oder der Crawford Market) sowie zahlreiche architektonisch einzigartige Straßenzüge und Ensembles. Seit dem Einsetzen der Liberalisierungspolitik 1991 wurde die Stadt besonders stark überprägt: Großprojekte, Bürogebäude, Hochhaussiedlungen und ausgreifende Einkaufszentren beginnen, das kolonialzeitliche Kulturerbe zu verdrängen: Mit der „Flächensanierung“ wird, vor allem in Außenbezirken, der Abriss und Neubau ganzer Stadtquartiere erzwungen. Damit droht ein erheblicher Teil des Identifikationsraums der ansässigen Bevölkerung zu verschwinden. Zwar bleiben die repräsentativen Administrations-, Wirtschafts- und Wohngebäude im Verwaltungszentrum Mumbais vom Bauboom verschont und sind durch den Heritage Conservation Act geschützt, aber auch an diesen hinterlassen die fehlende Revitalisierung alter Gebäude, die mangelnde städtische Steuerung und die bauliche Vernachlässigung Spuren und gefährden ihren Fortbestand (Kraas et al., 2014).

Neben dem 1995 institutionalisierten Denkmalschutz verstärken sich in den letzten Jahren Anzeichen einer Neubewertung: Urbanes Kulturerbe und die Erhaltung alter Bausubstanz beginnen im neuen Image

der kosmopolitischen Stadt eine Rolle zu spielen. Die sichtbaren Zeugnisse der einmaligen Entwicklungsgeschichte werden als unverwechselbare Merkmale und individuelle Attraktionen wachsender, auch touristischer Bedeutung interessanter. Auch zivilgesellschaftliche Gruppen wie das Urban Design Research Institute setzen sich für die Bewusstseinsbildung und den Erhalt des urbanen Kulturerbes ein (Kap. 5.2.3.3). Somit wird das urbane Kulturerbe, das zunehmend durch die postmoderne Stadtentwicklung gefährdet wird, als eine wichtige Ressource für Ortsbindung und Ortsidentität anerkannt.

5.2.4.2 Kulturelle Diversität und soziale Kohäsion

Der eigene Charakter Mumbais entsteht ferner durch die große gesellschaftliche Heterogenität der Bevölkerung in Bezug auf ihre Herkunft (laut Zensus 2001 wurden 44 % der Stadtbewohner außerhalb Mumbais geboren), Religion und den sozioökonomischen Status. Eine Vielzahl ethnisch-religiöser Gruppen beeinflussen das Zusammenleben in der Stadt: Neben den beiden größten religiösen Gruppen der Hindus und Moslems spielen vor allem Parsen und Jains eine zentrale Rolle in der Entwicklung Mumbais. Viele Religions- und Sprachgemeinschaften bilden separate Teilgruppen im urbanen Leben; in den ethnisch geprägten Wohngebieten finden sich spezialisierte Einrichtungen, religiöse Zentren, Restaurants, Gewerbe und Traditionen, die gelebte Kulturtraditionen abbilden (z.B. die „Türme des Schweigens“ für Bestattungsrituale der Parsen).

Die soziale Kohäsion der Gesellschaft wurde in der Vergangenheit sowie aktuell durch Konflikte zwischen verschiedenen Gruppen gefährdet: Einschneidende Zäsuren waren die Ausschreitungen zwischen Moslems und Hindus 1992/93 mit 900 Toten (Hansen, 2000) und der Anschlag islamischer Terroristen auf das Taj Mahal Palace Hotel im Jahr 2008 mit etwa 170 Toten. Hindu-nationale bzw. regionale Strömungen (z.B. fordert die Partei Shiv Sena Vorrechte für gebürtige Maharashtrier), die zunehmende Fragmentierung und Polarisierung der Gesellschaft (Gandy, 2008; Nissel, 2004) sowie die Diskriminierung von Frauen (Khan, 2013) tragen zu gesellschaftlichen Spannungen bei. Während die Stadt sich einst selbst als die frauenfreundlichste Stadt Indiens bezeichnete, verschlechtern ökonomische, politische und soziale Veränderungsprozesse in den letzten Jahre zunehmend die Sicherheitslage von Frauen (Khan, 2013).

Trotz der zum Teil widrigen Lebensbedingungen und der gesellschaftlichen Disparitäten wird Mumbai oft als „Stadt der Möglichkeiten“ (Bora und Mokashi-Punekar, 2011: 159) dargestellt, mit dem sich Menschen identifizieren. Es existieren konkurrierende, teils gegensätz-

liche Identitäten: So etwa betrachten Bevölkerungsgruppen, die ursprünglich aus Maharashtra kommen, Mumbai als „Maharashtrian City“, teils aus einer kulturellen, teils auch aus einer rechts-nationalistischen Perspektive, die durch die Partei Shiv Sena verbreitet wird. Bevölkerungsgruppen mit Migrationshintergrund identifizieren sich hingegen mit Mumbai als kosmopolitische Stadt mit einer sehr hohen gesellschaftlichen Diversität (Zérah, 2014; Bora und Mokashi-Punekar, 2011). Laut Bora und Mokashi-Punekar (2011) versuchte die Shiv-Sena-Partei bei der Umbenennung Bombays in Mumbai 1995 gezielt, den kosmopoliten Charakter Mumbais zu unterminieren und die Ansprüche der Maharashtrier auf Raum und Geschichte Mumbais zu betonen.

Umso bedeutender ist der Abbau sozioökonomischer Disparitäten, um soziale Spannungen in Zukunft zu vermindern. Die Stärkung der Zivilgesellschaft und der Ortsbindung sind hier wichtige Ressourcen für die gesellschaftliche Transformation.

5.2.4.3 Urbane Gestaltungsautonomie

Die Stadtgestaltung in Mumbai wird aktuell stark durch nationale und internationale privatwirtschaftliche Akteure bestimmt. Aufgrund der hohen Bebauungsdichte ist die Verfügbarkeit von Freiräumen begrenzt. Wichtige Begegnungsräume stellen z.T. öffentlich zugängliche Orte, wie religiöse Zentren und Parks, dar, aber auch private bzw. nur begrenzt zugängliche Orte wie Einkaufszentren, Cafés und Restaurants, in denen sich die urbane Ober- und Mittelschicht abschottet. Temporäre Raumanneignung erfolgt z.B. bei den zahlreichen Festen, die auf Straßen und Plätzen gefeiert werden (Shankar, 2013). Allerdings ist die Freizeit aufgrund langer Arbeitszeiten (sowohl im formellen als auch informellen Sektor) und Pendelzeiten zum Arbeitsplatz gering. In einer Studie des Young Bombay Forums unter mehr als tausend Angestellten zwischen 21 und 35 Jahren sagte die Mehrzahl der Befragten, dass sie etwa neun Stunden täglich am Arbeitsplatz und ein bis drei Stunden mit dem Pendeln zum Arbeitsplatz bzw. nach Hause beschäftigt ist. Somit bleibe kaum Zeit für soziale Kontakte oder Sport (Roy, 2012).

Auf ökonomischer Ebene besteht eine gängige Praxis der Raumanneignung durch informelle Akteure, z.B. von Händlern auf Straßen und Plätzen oder die Nutzung von Wohngebieten für Produktion und Gewerbe. Auch die informelle Raumanneignung von Freiflächen und Bürgersteigen zu Wohnzwecken kann hierzu gezählt werden. Im Gegensatz zu den meist organisierten Raumanneignungsprozessen in Städten in Industrieländern handelt es sich hier jedoch häufig um individuelle Überlebensstrategien. Diese Flexibilität und Innovativität zur

Überwindung von Alltagsproblemen schafft allerdings auch die Grundlage für einen kreativen Umgang mit Problemen und die Schaffung innovativer Beschäftigungsfelder. Ein Beispiel dafür sind die Dabbawallahs, die als informelle Lieferanten das selbstgekochte Essen in Metallbehältnissen von privaten Haushalten abholen und den Haushaltsmitgliedern an den Arbeitsplatz bringen (Shankar, 2013). Diese Dienstleistung ermöglicht es den Arbeitnehmern, frisch und hygienisch zubereitetes und preiswertes Essen zu sich zu nehmen und bringt ca. 5.000 Menschen in diesem hoch spezialisierten informellen Dienstleistungsbereich ein Einkommen ein (Mumbai Dabbawala, 2015).

Nakamura (2014) bezeichnet die informellen und improvisierten Formen der Raumeignung in Mumbai, die seit der Stadtgründung existieren, als Taktik der Armen, ihr Recht auf Stadt umzusetzen. Diese Innovativität, Kreativität und Flexibilität sind aber auch wichtige Ressourcen, um die Herausforderungen der Transformation zu bewerkstelligen.

5.2.5 Visionen einer zukünftigen Stadtentwicklung

Die Stadtentwicklung Mumbais beruhte bisher aufgrund der hohen Wachstumsdynamik eher auf nachholender, erratischer Entwicklung denn auf vorausschauenden, integrierten Planungskonzepten (Urban Age Programme, 2008). Zwar werden aktuelle Stadtplanungskonzepte perzipiert, aber es fehlte bisher an einer kohärenten, an den Menschen orientierten Zukunftsvision, in der die Lebensqualität der gesamten Bevölkerung im Zentrum steht.

Für die Stadt Mumbai wurden verschiedene Visionen entwickelt (z.B. der City Development Plan von 2005 oder der Business Plan for MMR von 2009), die eine Transformation in eine Metropole von Weltrang anstreben. Im neuesten, umfassenden Entwicklungsplan für den Zeitraum 2014–2034 wird folgendes Ziel als Leitbild formuliert: „Die Befähigung der Transformation von Greater Mumbai in eine globale Stadt, die inklusiv, nachhaltig, lebenswert und effizient ist“ (MCGM, 2014:232). Der Plan richtet sich an drei Konzepten aus: Wettbewerbsfähigkeit, Inklusivität und ökologische nachhaltige Entwicklung.

Als zentrale Barrieren für die Wettbewerbsfähigkeit werden die Landknappheit und die damit verbundenen hohen Bodenpreise ausgemacht. Diese sollen durch flexible Reglementierung, Nutzungsmischung, Ausbau des öffentlichen Transports, Schaffung von Zonen für wirtschaftliche Entwicklung und die Verbesserung der Lebensqualität der Bewohner abgebaut werden. Die Inklusivität der Gesellschaft soll durch den Abbau

der sozialen Disparitäten und die Reduktion der Slums erhöht werden. Dies soll über die Verbesserung von öffentlichem Transport und die Erhöhung der Fußgängerfreundlichkeit, die Stärkung sozialer Einrichtungen, die Integration von informellen Märkten, flexible Nutzungsmischung, die Ermöglichung partizipativer lokaler Planung, die Förderung von sozialer Durchmischung im Wohnsektor und die Förderung einer barrierefreien Umwelt umgesetzt werden. Gleichzeitig sollen mehr Flächen für soziale und öffentliche Zwecke zur Verfügung gestellt werden, insbesondere durch flexiblere transparente und partizipative Planung sowie Sanierung und Restrukturierung bestehender Bausubstanz. Eine polyzentrische und transitorientierte Entwicklung, Stadteilerneuerungen (z.B. von großen Slumgebieten, alten innerstädtischen Gebieten mit stark degradierter Infrastruktur, Industriebrachen), sowie die Verfügbarmachung von Flächen durch die Nutzung von offenem Land und Land mit geringer Nutzungsdichte, das nicht zu ökologisch sensiblen Gebieten gehört, sollen dies ermöglichen. Die Landverfügbarkeit ist allerdings mit 22 km² sehr gering, weshalb die bauliche Neugestaltung von bereits entwickelten Flächen eine wichtige Strategie darstellt (Kap. 4.3). Mumbai ist durch die Vulnerabilität gegenüber Naturkatastrophen (vor allem Überschwemmungen und Erdbeben), die degradierte Infrastruktur und die hohe Umweltbelastung erheblichen ökologischen Risiken ausgesetzt. Daher sollen ökologisch sensible Naturressourcen geschützt, Klimaschutz institutionalisiert und Umweltverschmutzung durch Ausbau des ÖPNV und nachhaltige Technologien reduziert werden (MCGM, 2014).

Mit dem Entwicklungsplan adressiert die Stadtverwaltung die zentralen sozialen, ökologischen und ökonomischen Herausforderungen, die durch flexible und partizipative Planungsansätze angegangen werden sollen. In Anbetracht der Größe der Herausforderungen und des Zeitfaktors erscheint es dringend geboten, umfassende Transformationsprozesse einzuleiten. Pethe et al. (2014) weisen allerdings darauf hin, dass auf technischen Prinzipien basierende Entwicklungspläne der aktuellen ökonomischen Dynamik und räumlichen Restrukturierung in Mumbai nicht standhalten können. Auch widerspricht der aktuell stark marktwirtschaftliche Ansatz in der Stadtentwicklung dem Anspruch, Disparitäten und Armut abzubauen und Lebensqualität für die gesamte Bevölkerung zu verbessern. Nicht zuletzt sind viele nationale Standards, wie z.B. die Verfügbarkeit von Freifläche pro Einwohner, für Mumbai aufgrund der Flächenknappheit nicht umsetzbar.

5.2.6

Fazit und zukünftige Transformationspfade

Vor dem Hintergrund einer nachholenden Stadtentwicklung und dem zu erwartenden zukünftigen Wachstum bestehen in Mumbai zentrale Transformationsherausforderungen. Diese betreffen vor allem die Bereitstellung von Wohnraum und Basisdienstleistungen für die Bevölkerung, den Abbau der sozioökonomischen Disparitäten, dem Ausbau der städtischen Infrastrukturen und die Bewältigung multipler sozialer und ökologischer Risiken. Die Stadtentwicklung muss dabei aufgrund der großen Landknappheit überwiegend auf bereits bebauten Flächen durch Stadtteilerneuerung erfolgen. Auch ist das weitere Wachstum mit dem Ökosystemschutz, der Verknappung natürlicher Ressourcen sowie dem Schutz der Bevölkerung und Infrastruktur vor den Auswirkungen des Klimawandels auszubalancieren. In der aktuellen Stadtplanung Mumbais scheint die Bewältigung lokaler Umweltprobleme Vorrang vor Klimaschutzmaßnahmen zu haben, wobei beide Aspekte eng miteinander verbunden sind.

Die Stadtentwicklung wurde in den letzten beiden Dekaden stark durch moderne, marktwirtschaftliche Prozesse getrieben, mit denen die Attraktivität Mumbais als Wirtschaftsstandort gefördert werden sollte. Die Modernisierungsprozesse scheinen jedoch auch die sozioökonomischen Disparitäten innerhalb der Bevölkerung zu verschärfen. Die Standortförderung bzw. Schaffung von Einkommensmöglichkeiten, die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Verbesserung der Lebensqualität für die gesamte Bevölkerung scheinen somit derzeit in einem Zielkonflikt zu stehen.

In Anbetracht der zu erwartenden Stadterweiterung und der notwendigen Restrukturierung von bereits entwickelten Stadtflächen sollte die Ressourcen- und Emissionsreduktion stärker in der Stadtplanung verankert werden. Zwar sind die Pro-Kopf-Emissionen in Indien und auch in Mumbai im internationalen Vergleich zur Zeit noch gering, aber gerade die wachsende urbane Mittel- und Oberschicht weist einen zunehmenden Ressourcenverbrauch und nicht nachhaltige Lebensstile auf. Hier sollte auf verschiedenen politischen Ebenen sowie durch zivilgesellschaftliches Engagement auf die Entkopplung von Lebensqualität und Ressourcenintensität durch Leapfrogging hingewirkt werden. Neben dem energieeffizienten Stadtbau stellen die Grundbedürfnisbefriedigung vor allem für schwächere sozioökonomische Gruppen und die Steigerung der Lebensqualität wichtige Herausforderungen im Transformationsprozess dar. Der hohe Grad an informellen Prozessen und Strukturen im Wohnsektor sowie im Handel, Gewerbe und im Dienstleistungs-

bereich stellt dabei eine besondere Herausforderung für die urbane Governance dar.

Im aktuellen Stadtentwicklungsplan (2014–2023) adressiert die Stadt Mumbai die zentralen Herausforderungen, indem durch verschiedene Maßnahmen die Wettbewerbsfähigkeit gesteigert, Disparitäten und Armut abgebaut und der Umweltschutz gefördert werden sollen. Zudem ist Mumbai auch Mitglied in globalen Städtenetzwerken, wie z.B. ICLEI – Local Governments for Sustainability (Kap. 6.2.3) oder der C40 Cities Climate Leadership Group (Kasten 2.5-6). Die Überprüfung des Erfolgs einzelner Vorhaben wird insgesamt jedoch durch die mangelnde Datenverfügbarkeit erschwert. Zudem scheint die Planung der zukünftigen Stadtentwicklung eher der Logik von Business-as-usual-Szenarios zu folgen, mit dem durch einzelne Maßnahmen zwar Fortschritte erzielt werden; aber ein tiefgreifender und systematisch geleiteter transformativer Umbau ist bisher nicht zu erkennen.

Dennoch sind in Mumbai wichtige lokalspezifische Ressourcen für eine Transformation zur Nachhaltigkeit wie Ortsidentität, zivilgesellschaftliches Engagement, hohe Flexibilität, Diversität, Kreativität und Innovativität vorhanden. Es zeigt sich in Mumbai (wie tendenziell in hohem Maße in Indien), dass zivilgesellschaftliche Kräfte eine wichtige Funktion als Pioniere des Wandels (WBGU, 2011:255ff.; Kap. 6) übernehmen und Transformationsprozesse anstoßen können, die sich durch Kooperation mit weiteren Akteursgruppen wie insbesondere der Stadtverwaltung hochskalieren lassen. Dieser Prozess kann eine wichtige Grundlage für die Institutionalisierung partizipativer, flexibler Planungs- und Implementierungsprozesse darstellen, um negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Diese Ressourcen haben bisher dazu beigetragen, dass sich Mumbai trotz der großen räumlichen, sozialen, ökonomischen und politischen Herausforderungen durch die rapide Urbanisierung bisher als bemerkenswert resiliente Stadt erwiesen hat (Jain et al., 2013).

5.3

Kairo: Metropole zwischen autoritärem Staat und schwacher Governance

Der Großraum Kairo (Kairo, Giza und Qalubiya) ist mit ca. 18 Mio. Einwohnern nicht nur die einzige Megastadt der arabischen Welt, sondern (bislang) auch die größte des gesamten afrikanischen Kontinents. Der Urbanisierungsdruck bleibt weiterhin hoch, denn die jährliche Wachstumsrate der Stadt in den nächsten 10 Jahren wird auf 2,11% geschätzt (UN-Habitat, 2014c:64). Kairo bildet das politische, wirtschaftliche und kulturelle Zentrum Ägyptens mit starkem – wenn auch tendenziell schwin-

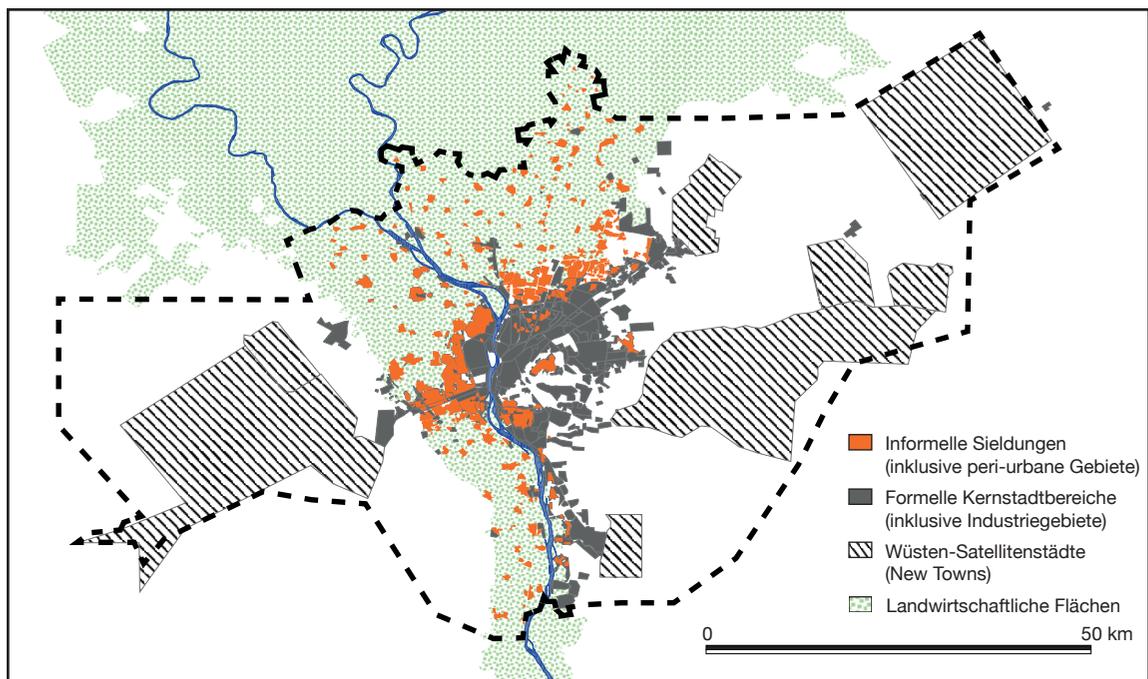


Abbildung 5.3-1

Siedlungsgebiete im Großraum Kairo.

Quelle: Sims, 2012

dendem – Einfluss auf die gesamte Region. Die sozio-ökonomische und kulturelle Spaltung der ägyptischen Gesellschaft korrespondiert räumlich mit einer starken Zersplitterung. Während die vormals wohlhabenden, die Stadt kulturell prägenden Kernstadtbereiche verfallen, ziehen sich die Mittel- und Oberschicht zunehmend in die staatlich geförderten Satellitenstädte in der Wüste zurück. Im innerstädtischen Bereich verbleiben mehrheitlich ärmere Bevölkerungsgruppen und erweitern diesen stetig durch außerhalb staatlicher Kontrolle liegende Stadtentwicklungsprozesse. In diesen überwiegend auf landwirtschaftlichen Flächen entstehenden, sogenannten ungeplanten Siedlungen leben heute ca. 65% der Bevölkerung der Metropolregion (UN-Habitat, 2011b). In der Mehrzahl stellen sie funktionale bzw. funktionierende Quartiere dar, die sich durch einen starken sozialen Zusammenhalt auszeichnen (UN-Habitat, 2011b). Gerade dieser informelle Urbanisierungsprozess, der sozusagen im „Autopiloten“ funktionierende Stadtviertel generiert, wird – im Vergleich zu den Entwicklungen in vielen anderen Megastädten in Entwicklungs- und Schwellenländern – fast schon als Erfolgsgeschichte gewertet (Sims, 2012:267). Auch wenn diese informellen Entwicklungsprozesse nicht losgelöst von den geopolitischen Besonderheiten Kairos (Politik der Wüstenstädte und das Verbot der Besiedlung von Agrarflächen, Kap. 5.3.1.5) gewertet werden können, geben

sie Hinweise, was Minimalstandards bzw. -erfordernisse für eine autarke Entwicklung von lebenswerten Stadtgebieten sein könnten. In Kontrast dazu lässt sich an den Wüstenstädten illustrieren, wo die Grenzen oder auch Möglichkeiten von (staatlich geförderten) neu geplanten Städten liegen können. Besonders in der Zusammenschau der formellen und informellen Prozesse zeigen sich Chancen, wie auch in Kairo eine Transformation zur Nachhaltigkeit gelingen könnte.

5.3.1 Parallele Städte

Der Großraum Kairo weist das für Megastädte typische stark heterogene Stadtbild auf. Deutlicher als in vergleichbaren Agglomerationen haben sich hier allerdings drei städtische Typen ausgeprägt: die formellen Stadtgebiete, die informellen Stadtgebiete sowie die neu geplanten „Desert Cities“ (Sims, 2012; UN-Habitat, 2011b; Dorman, 2013; Abb. 5.3-1). Diese – in weiten Teilen – parallel existierenden Stadtbereichstypen unterscheiden sich nicht nur in ihrer urbanen Ausgestaltung und sozialen Organisation, sondern unterliegen auch verschiedenen Wirtschafts- und Governance-Strukturen.

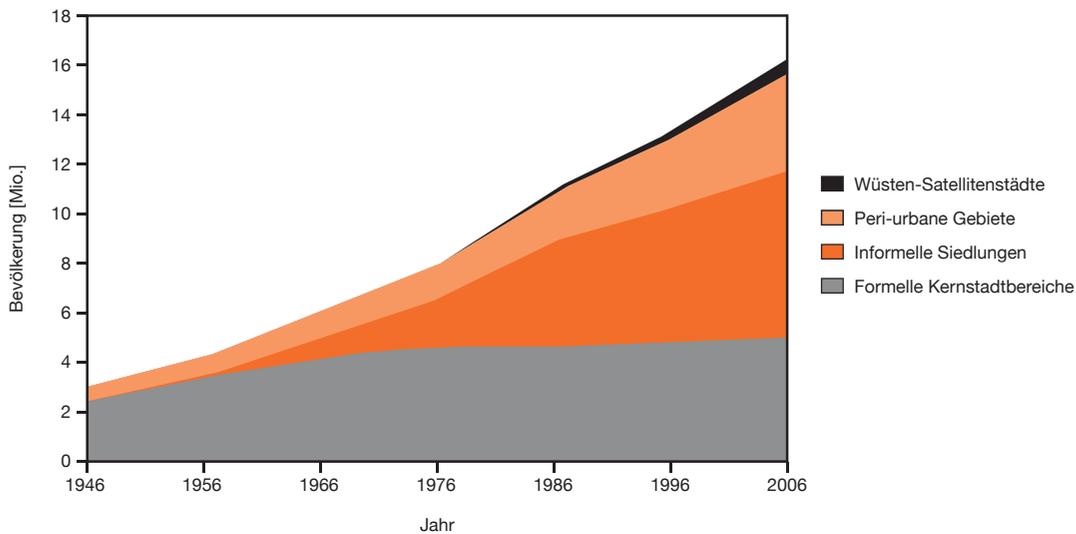


Abbildung 5.3-2

Bevölkerungswachstum in den verschiedenen Kairoer Siedlungstypen.

Quelle: Sims, 2012

5.3.1.1

Die formellen Kernstadtbereiche

Die „formellen“ Stadtbereiche umfassen die Kernstadtbereiche, die alt-historisch gewachsen oder unter einem gesetzlichen Planungsregime legal entstanden sind. Dies gilt in Kairo für die islamischen Altstadtviertel, die unter europäischem Einfluss entstandene Innenstadt der Belle Époque und die bis in die 1950er Jahre ausgewiesenen Stadterweiterungsgebiete. Bis zu dieser Zeit war die „neue Innenstadt“ der Wohnort der Kolonialmächte sowie der ägyptischen Oberschicht. Die ärmeren Bevölkerungsgruppen lebten mehrheitlich in den islamischen Altstadtvierteln. Durch diese räumliche Trennung blieb auch eine jeweils eigenständige soziale und politische Organisation erhalten (Ismail, 2014:270).

Nach der Unabhängigkeit Ägyptens im Jahr 1952 investierte die Regierung verstärkt in den sozialen Wohnungsbau. Staatlich gefördert wurden vor allem Mietwohnungen, die den Mietern und ihren Erben bei niedrigen Mieten ein nahezu unbegrenztes Wohnrecht sicherten (Sims, 2012:51). Private Investitionen in Mietwohnungen waren damit ökonomisch uninteressant. Mit dem Sechstagekrieg 1967 und den sich anschließenden Auseinandersetzungen mit Israel zog sich der ägyptische Staat aus dem Wohnungsbau sowie der Infrastrukturentwicklung Kairos weitgehend zurück. Nach Kriegsende Mitte der 1970er Jahre proklamierte Präsident Sadat mit der sogenannten Öffnungspolitik ('Infitah) eine Abkehr von der sozialistisch inspirierten Politik Nassers und setzte verstärkt auf Investitionen aus dem westlichen Ausland. Die Förderung der privaten Marktwirtschaft führte zu einem

ersten Immobilienboom in Kairo, der mit neuen Wohnungstürmen, Hotels und Bürogebäuden das Bild des formellen Kernstadtbereiches veränderte. Gleichzeitig wurde von staatlicher Seite die technische Infrastruktur der Stadt ausgebaut, indem u. a. in große Stadtautobahnen, die ersten Metrolinien sowie in den Ausbau des Abwassersystems investiert wurde (Sims, 2012:52). Auch die Stadterweiterungsgebiete – wie beispielsweise die 7000 Hektar große Madinat Nasr mit zahlreichen Regierungsgebäuden – wurden weiterentwickelt.

Dennoch konnten die formell entstandenen Innenstadtgebiete das starke Bevölkerungswachstum Kairos kaum aufnehmen. Während die informell entstehenden Gebiete (Kap. 5.3.1.3) jährliche durchschnittliche Wachstumsraten von 2,57% (mit Höchstwerten von bis zu 4,7% in Manshiet Nasser und El Kanka) aufwiesen, verzeichneten die formellen Gebiete mit 0,4% kaum einen Bevölkerungszuwachs (World Bank, 2008b). 2006 lebten in den formellen Kernstadtbereichen nur ca. 5 Mio. Menschen, d.h. kaum mehr als 10 Jahre zuvor (Sims, 2012:59; Abb. 5.3-2).

5.3.1.2

Die Wüsten-Satellitenstädte

Die Stadtplanung setzt seit den 1970er Jahren zunehmend auf den Bau von Satellitenstädten in der Wüste um Kairo. Um die Agrarflächen am Stadtrand zu schützen, sollte die wachsende Bevölkerung außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen des Nildeltas angesiedelt werden (Schechla, 2015:134). Auf Grundlage des „New Town Programme“ von 1977 (Law no. 59, 1979) wurden im Großraum Kairo die Satellitenstädte 6th of October, 10th of Ramadan, 15th of May,



Abbildung 5.3-3

Werbeplakat auf der Investorenkonferenz der „Capital Cairo“ in Sharm El Sheikh, 2015.

Quelle: Amr Hassan

al-Ubur, al-Shuruy, Sheikh Zayed, New Cairo und al-Badr geplant. Die zentrale ägyptische Planungsbehörde (General Organisation for Physical Planning – GOPP) wollte in den Wüstenstädten bis 2005 rund 10% der Gesamtbevölkerung des Großraums Kairo – ca. 1,7 Mio. Bewohner – ansiedeln. Obwohl diese Projekte einen Großteil des gesamten Kairoer Investitionsvolumens verbrauchten, konnten sie die hohen Erwartungen der Bevölkerungsansiedlung bisher nicht erfüllen. Bis zum Jahr 2006 nahmen die neuen Städte anstatt der geplanten 10% lediglich 3,7% der Bevölkerung – 601.000 Menschen – auf (Sims, 2012: 171 ff.).

Die Hauptursache dieses Misserfolges wird darin gesehen, dass fast ausschließlich Wohnraum für die Mittel- und Oberschicht geschaffen wurde. Die wenigen Projekte, die für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen konzipiert waren, wurden meist nicht angenommen. Den Bewohnern fehlten die sozialen Netzwerke und es gab in der Umgebung kaum Arbeitsmöglichkeiten bzw. keine kostengünstige Transportmöglichkeit, einen weiter entfernten Arbeitsplatz zu erreichen. Auch waren die Wohnungen für ärmere Bevölkerungsgruppen häufig noch immer nicht erschwinglich.

Trotz der schlechten Bilanz des ägyptischen Satellitenstadtmodells setzt auch die aktuelle Regierung auf die Expansion in die Wüste. Es werden weiterhin deutlich mehr öffentliche Gelder für die Entwicklung der neuen Satellitenstädte ausgegeben als für informelle Siedlungen (Schechla, 2015). Im Jahr 2015 hat die Regierung Al Sisi zudem den Neubau der „Capital Cairo“ beschlossen. Innerhalb der nächsten sieben Jahre soll zwischen Kairo und Suez eine völlig neue Stadt nach dem Vorbild der New Towns in den Golfstaaten entstehen (Abb. 5.3-3). Die Kosten sollen maßgeblich von einem in den Vereinigten Arabischen Emiraten angesiedelten Immobilienfond finanziert werden. Die auf vier Mio. Bewohner ausgelegte „Smart City“ soll neben neuen Wirtschaftszweigen

künftig auch das Regierungszentrum Ägyptens aufnehmen (Tharoor, 2015). Für das „alte Kairo“ würde es tiefgreifende Veränderungen nach sich ziehen, wenn damit ein großer Teil der Wirtschaftskraft, der Regierungsbeschäftigten als auch der für die Bewohner relevanten Behörden wie z. B. der Mogamma (Zentralverwaltungsgebäude Ägyptens) abgezogen wird. Bislang scheinen diese Aspekte in den Machbarkeitsstudien der Regierung bzw. Investoren kaum berücksichtigt worden zu sein.

5.3.1.3

Die informellen Siedlungen

Das Phänomen des informellen Siedlungsbaus trat in Kairo erst Ende der 1960er Jahre durch zunehmende Land-Stadt-Migration und der steigenden Wohnungsnot einkommensschwacher Bevölkerungsgruppen nennenswert in Erscheinung (Abdelahim, 2010: 3; Dorman und Stein, 2013: 10). Informelle Siedlungen, d. h. Siedlungen, deren Bau gegen geltendes Bau- und Planungsrecht verstößt und die weitgehend außerhalb staatlicher Kontrolle entstehen (Kap. 7.3.1), bildeten sich auf staatlichen, an die Stadt angrenzenden Wüstengebieten sowie auf privaten landwirtschaftlichen Flächen. Die privaten Agrarflächen machen mit ca. 81% den mit Abstand größten Anteil aus (World Bank, 2008b: 82) und es ist anzunehmen, dass sie auch künftig den größten Siedlungszuwachs verzeichnen werden (Sims, 2012: 112). Anders als die formellen Kernstadtbereiche wuchsen die informellen Siedlungen auch während der Kriegsjahre, da sie weiterhin die meisten Migranten aus den ländlichen Gebieten und viele Flüchtlinge aus der Suez-Region aufnahmen (Séjourné, 2009: 18). Nach Einsetzen der Öffnungspolitik der 'Infitah nahm zwar die Bautätigkeit in den formellen Stadtbereichen wieder zu, allerdings fehlten durch das andauernde Bevölkerungswachstum in immer größerem Ausmaß Unterkünfte für die unteren Einkommensgrup-



Abbildung 5.3-4

Informelle Siedlung auf landwirtschaftlichen Flächen im Großraum Kairo.

Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

Kasten 5.3-1**Leerstand im (informellen) Immobiliensektor in Kairo**

Anders als die Datenlage zu den informellen Siedlungen vielleicht zunächst vermuten lässt, stehen in Kairo sehr viele Wohnimmobilien leer. Bereits 2006 wurde der Leerstand in allen formalen und informellen Siedlungstypen auf gesamt 25–30% geschätzt (World Bank, 2008a; Sims, 2012:165). Den höchsten Leerstand verzeichneten zu dieser Zeit die neu geplanten Satellitenstädte. Nach der Januarrevolution 2011 intensivierte sich die Bautätigkeit vor allem im informellen Sektor, mit dem Ergebnis dass auch hier der Leerstand weiter zugenommen hat. Aktuelle Schätzungen gehen davon aus, dass das Wohnungsangebot in den informellen Siedlungen zur Zeit die Wohnungsnachfrage deutlich übersteigt.

Dieses Phänomen ist in Kairo tief verwurzelt. Gebaut –

und spekuliert – wurde bzw. wird nicht allein von Immobilienunternehmen, sondern quasi von jedem Kairoer, der über finanzielle Mittel verfügt. Seit Jahrzehnten zählt Land und Immobilienbesitz – im Gegensatz zu Sparguthaben oder Unternehmensbeteiligungen – zum sichersten Investment. Begünstigt wird diese Entwicklung auch dadurch, dass es keine Grunderwerbssteuer gibt und die ohnehin niedrige Grundsteuer kaum erhoben wird (Sims, 2012:167). Damit verursacht der Besitz von Land und Immobilien keine Kosten und macht diese Art der Kapitalanlage bzw. die Spekulation mit Immobilien für „jedermann“ sehr attraktiv.

Außerdem haben sich parallel zur offiziellen Registrierung von Grund und Boden zahlreiche quasi-legale Praktiken etabliert, die einen schnellen und kostengünstigen Verkauf von Grundeigentum und Immobilien erlauben (Sims, 2012:153). Insgesamt ist der informelle Immobilienmarkt in Kairo allerdings noch wenig erforscht.

pen (Dorman, 2013:1590). Parallel floss zunehmend Geld der ägyptischen Gastarbeiter aus den Golfstaaten zurück nach Kairo, das u.a. in den Bau informeller Wohngebäude investiert wurde (Séjourné, 2009:18; Sims, 2012:64). Mittlerweile nehmen die umgangssprachlich als *ashaw'yyats* („zufällig“) bezeichneten Siedlungen über 65% der Bevölkerung Kairos auf (UN-Habitat, 2011b:13). Insbesondere nach der Januarrevolution 2011 nahm die Bautätigkeit in diesen Gebieten erneut stark zu (Sims, 2013:73), so dass davon auszugehen ist, dass der Anteil der in informellen Siedlungen lebenden Menschen weiter gestiegen ist.

Die Bauqualität der mit gebrannten Ziegeln ausgefüllten Stahlbetonskelettbauten ist in der Regel gut, da die Bauherren häufig auch für den Eigenbedarf bauen. Im Durchschnitt erreichen die mit minimalen Abstandsflächen errichteten Gebäude fünf bis acht Geschosse, in einigen Stadtteilen sogar bis zu 15 Geschossen (Abdelhalim, 2010; Abb. 5.3-4). Gemessen an internationalen Standards bildet sich laut UN-Habitat – im Unterschied zu vielen informellen Siedlungen in Afrika, Asien oder Lateinamerika – in den meist mehrgeschossigen informellen Wohnsiedlungen Kairos aber keine absolute Armut ab, sondern die Quartiere bieten „adäquate“ Lebensumstände (UN-Habitat, 2011b). Das bedeutet, dass die Siedlungen in der Mehrzahl eine solide Bausubstanz sowie städtische Basisinfrastrukturen besitzen. Während sich die Bausubstanz kaum von derjenigen in formellen Stadtgebieten unterscheidet, liegt das Niveau der städtischen Infrastruktur hier allerdings häufig unter dem formeller Stadtbereiche (Mayo, 1982:3f.). Von staatlicher Seite werden diese Siedlungen seit 2009 als unplanned areas klassifiziert (Khalifa, 2011:41). Da sie von der Regierung faktisch geduldet werden, ist der Status für die Bewohner mittlerweile „quasi-formell“. Eine Räumung haben sie nicht

zu befürchten (Abdelhalim, 2010). Die Bewohner können sich sogar auf ein dauerhaftes Bleiberecht berufen, wenn sie eine langjährige, regelmäßige Zahlung ihrer Stromrechnung nachweisen können (Séjourné, 2012:104).

Auch wenn die informellen Siedlungen den Standard der formellen Stadtgebiete nicht erreichen – insbesondere hinsichtlich technischer Infrastruktur, Frei- und Erholungsflächen sowie innerstädtischer Verkehrsanbindung – überwiegen für die Mehrzahl der Bewohner deren Vorteile. Beispielsweise liegen die Bau- und Mietkosten in den informellen Siedlungen deutlich unter denen der formellen Stadtbereiche und der Kaufpreis einer Wohneinheit ist um etwa die Hälfte günstiger (UN-Habitat, 2011b:16). Vor allem aber bieten sich zahlreiche (informelle) Einkommensquellen in direkter Nachbarschaft. Sowohl für die Wohnungs- als auch für die Arbeitssuche spielen die in den informellen Siedlungen starken sozialen Netzwerke eine herausragende



Abbildung 5.3-5

Informelle Siedlung (unsafe area) auf Abbruchkante in Kairo. Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

Rolle. Sie bieten zudem ein nachbarschaftliches, meist familiär gestütztes Leben (Sims, 2012: 120).

Im Gegensatz zu den als funktionierend gesehene informellen Siedlungen gibt es auch in Kairo sogenannte Slums, d.h. Siedlungen in denen mehr als die Hälfte der Einwohner in unzumutbaren Unterkünften ohne grundlegende Versorgungseinrichtungen leben (Kap. 7.3.1, Abb. 5.3-5). Nach UN-Habitat handelt es sich hierbei landesweit um ca. 17% der informellen Siedlungen (UN-Habitat, 2013a: 148). Nach Angaben der Informal Settlement Development Facility (ISDF) liegt der Anteil an unsafe areas - dieser Terminus wird zur Abgrenzung der unplanned areas gebraucht - mit nur 5-10% noch niedriger (UN-Habitat, 2011b: 32). In diesen Gebieten verfolgt die Regierung je nach Zustand der Siedlung verschiedene Strategien, die sowohl den Abriss als auch eine Aufwertung umfassen können (Khalifa, 2011: 45).

5.3.1.4

Kairo: am Rande des Zusammenbruchs?

Megastädte zu regieren stellt weltweit eine große Herausforderung dar. Dies gilt umso mehr für die Städte, deren Entwicklung sich größtenteils unabhängig von staatlicher Steuerung vollzogen hat bzw. weiter vollzieht. Kairos urbane Governance wird geprägt durch den zentralistischen Staatsaufbau sowie Urbanisierungsprozesse, die - wenn auch wenig geplant - ein basales Funktionieren der Stadt ermöglichen.

„Lame Leviathan“

Kairos Verwaltung wird geprägt durch einen zentralistischen, autokratisch geführten Staat, dem immer wieder eine traditionell schwerfällige, mittlerweile als überaus korrupt geltende Bürokratie vorgeworfen wird. Insofern wird der ägyptische Staat auch als „Lame Leviathan“ betitelt, der einerseits autoritär und dominant, andererseits aber ineffektiv und träge ist (Dorman und Stein, 2013: 7). Im Hinblick auf die Stadtentwicklung Kairos zeigt sich dies bereits an der unübersichtlichen Vielfalt der Akteure und ihrer Verflechtungen. Neben den federführenden nationalstaatlichen Institutionen sind eine Vielzahl von Ministerien und unzählige weitere staatliche wie auch private Organisationen beteiligt. Moniert wird nahezu durchgängig eine schlechte Arbeitsorganisation, mangelnde Fachkenntnisse der Angestellten und eine schlechte Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Institutionen (Dorman, 2013: 1586).

Als entsprechend schwach ausgestattet hinsichtlich ausgebildetem Personal und finanziellen Mitteln gilt die lokale Ebene in Kairo: Die Bezirke (muhafazat) besitzen zwar eigene Planungsabteilungen, ihr Personal ist aber unzureichend ausgebildet und sie werden von den nati-

onalen Planungsbehörden dominiert. Die starke Abhängigkeit der lokalen Ebene von der Zentralregierung verdeutlicht auch der Umstand, dass die Zentralregierung die Gouverneure der Stadt ernennt. Seit Mitte der 1990er Jahre wurden die Gouverneursposten überwiegend an ehemals hochrangige Armeeangehörige (ca. 50–80%) oder vormals führende Polizei- bzw. Geheimdienstmitarbeiter (ca. 20%) vergeben. Auch die lokale Administration ist stark mit ehemaligen Offizieren besetzt. Diese erhalten vergleichsweise hohe Gehälter und profitieren zudem von - legalen und illegalen - Nebenverdienstmöglichkeiten (Sayigh, 2012; Kap. 5.3.2.4).

Ebenso steuert die Zentralregierung die Budgets der Bezirke: Rund 80% des lokalen Haushalts wird von der Zentralregierung zugeteilt und nur 20% durch lokale Steuereinnahmen und Gebühren erzielt. Der überwiegende Teil dieses Budgets (in der Regel 55–70%) fließt in den lokalen Verwaltungsapparat und durchschnittlich nur 10–20% in die unmittelbare Finanzierung von Stadtentwicklungsprojekten. Insgesamt stehen für die Bezirke ca. 5% des ägyptischen Staatshaushalts bereit (Sims, 2012: 254).

Dem ägyptischen Staat ist es bislang nicht gelungen, nach der Abkehr von den interventionistischen Entwicklungsprogrammen der 1960er–1970er Jahre eine Stadtpolitik hin zu alternativen, liberalen oder partizipatorischen Maßnahmen aufzubauen. Mangelnde lokale Demokratie und die Ablehnung dezentraler Verwaltungsstrukturen verstärken die Problematik der unzureichenden Steuerung. Dabei fordert der Staat zwar eine zentrale Kontrolle über seine Verwaltung - wie er immer wieder mit weitreichenden Top-down-Entscheidungen demonstriert - gleichzeitig wirken aber Klientelismus und Informalität dem indirekt entgegen (Ben Néfissa, 2009: 195).

Die basale Stadt

Das Versagen der lokalen Ebene führt bei großen Agglomerationen häufig zu einem „gesamtstädtischen Kollaps“. Dass Kairo - trotz vieler Probleme - nicht kollabiert, ist nach David Sims auf das Funktionieren einiger weniger städtischer Infrastrukturen zurückzuführen. Metropolenweit (privatwirtschaftlich) operierende staatliche Unternehmen stellen die urbanen Basisinfrastrukturen bereit. Die Verantwortung tragen nicht die Lokalregierungen, sondern die Aufsicht führenden nationalen Ministerien (Sims, 2012: 253). Da die Budgets und Strukturen auf nationaler Ebene in Ägypten deutlich höher und solider ausfallen, operieren diese Unternehmen auch zuverlässiger als Firmen, die der lokalen Ebene unterstellt sind. Dies führt dazu, dass in den Bereichen Wasser und Abwasser, Energieversorgung, Hauptverkehrswege und Telekommunikation die Versorgung in den meisten - auch informel-

len – Stadtgebieten organisiert werden konnte (World Bank, 2008b:86; Sims, 2012:258ff.). Zwar mangelt es an einer gesamtstädtischen Koordination, aber durch diese Art der privatwirtschaftlichen „Grundsicherung“ war es auch in informellen Siedlungen möglich, relativ schnell städtische Infrastrukturen ohne Planung und Steuerung der Stadtverwaltung zu installieren. Die Bedeutung dieser Unternehmen wie auch ihrer Dienstleistungen zeigt sich zudem daran, dass in Ägypten der Beweis einer über Jahre gezahlten Stromrechnung als Dokument zur Sicherung eines Bleiberechts anerkannt wird (Kap. 5.3.1.3). Hieran wird deutlich, wie in Kairo ein zentralistischer, autokratischer, formeller Sektor und ein dezentraler, informeller Sektor punktuell zusammenwirken.

5.3.1.5 Die geopolitische Rahmung der Kairoer Stadtentwicklung

Sowohl die parallelen Stadttypen als auch die Funktionalität der ungeplanten Siedlungen lassen sich auch auf geopolitische Rahmenbedingungen des Großraum Kairo zurückführen. Zum einen weist Kairo die Besonderheit auf, dass neben den landwirtschaftlichen Privatflächen des Nildeltas weiträumige Wüstenflächen in Staatsbesitz vorhanden sind, die von der Regierung als „Ausgleichsflächen“ zur Innenstadtentwicklung genutzt wurden. Damit konnten nicht nur neue Wüstensatellitenstädte geplant und gebaut, sondern auch alle in den letzten 30 Jahren aufgebauten Industrien in den Wüstengebieten angesiedelt und damit soziale und ökologische Konflikte mit den Innenstadtbereichen vermieden werden. Auch die Entwicklung von Gated Communities oder Einkaufszentren fanden maßgeblich in diesen Gebieten statt. Dass sich die (großflächige) Land- und Immobilienentwicklung auf die Wüstenbereiche konzentrierte, ist wiederum darauf zurückzuführen, dass die Umwandlung von Agrarflächen strikt verboten war. Gleichzeitig waren informelle Siedler aufgrund des Mangels an adäquatem Wohnraum im formellen Stadtbereich gezwungen, auf diese Agrarflächen auszuweichen (GOPP et al., 2012:159). Da die Siedler sich primär an bestehende Stadtgebiete oder umliegende Dörfer angliederten, kam es zu einer „organischen“ Stadterweiterung mit sehr hoher Dichte, die durch die angrenzenden Infrastrukturen kostengünstig nachversorgt werden konnte (Sims, 2012:270). Damit ermöglichte erst die „Politik der Wüstenstädte“ in Zusammenhang mit den Verboten der Besiedlung von Agrarland die Entstehung der organisch gewachsenen informellen Siedlungen in und um Kairo.

5.3.2 Kairos Herausforderungen und Ansatzpunkte im Transformationsprozess

Einige der Blockaden und Pfadabhängigkeiten, die der Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit in Kairo entgegenstehen, werden folgend innerhalb des WBGU-Kompasses aus Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart dargelegt. Zusätzlich werden an ausgesuchten Themen die Möglichkeiten der Überwindung sowie der Beschleunigung und Aufskalierung förderlicher Maßnahmen beispielhaft erläutert, die Rolle einzelner Akteure beleuchtet sowie die aktuelle Stadtentwicklungsstrategie diskutiert.

5.3.2.1 Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen im Großraum Kairo

Wie die meisten Städte des globalen Südens sieht sich auch Kairo mit erheblichen Umweltproblemen konfrontiert. Dies betrifft insbesondere die Bereiche Luftverschmutzung, Abfallentsorgung sowie den Zugang zu (sauberem) Wasser. Die Immissionen und der Energieverbrauch werden in den nächsten Jahren voraussichtlich stark steigen (World Bank, 2010b). Da Kairo Wasser zu ca. 95% aus dem Nil bezieht, können der Klimawandel und die damit verbundene drohende Wasserknappheit für die Stadt zu einem ernststen Problem werden. Die Stadt hat bislang keine festen Klimaschutzziele verabschiedet und es gibt bisher nur vereinzelt öffentliche oder private Initiativen zum Klimaschutz.

Planetarische Leitplanken (Klima und Ressourcen)

Auch wenn Ägypten (und damit insbesondere der Großraum Kairo) zu den größten Verursachern von CO₂ in Afrika zählt (Barthel und Monqid, 2011), wird der Stadt im afrikanischen Vergleich ein durchschnittlicher Green City Index zugesprochen (Economist Intelligence Unit, 2011b). Der Energieverbrauch ist mit 8,0 GJ pro Kopf und Jahr dennoch hoch, auch im Vergleich zum gesamtafrikanischen Durchschnitt von 6,4 GJ. Nach offiziellen Angaben werden zur Zeit ca. 70% des städtischen Stromes aus Erdgas gewonnen (Economist Intelligence Unit, 2011b:45). Allerdings berücksichtigen diese Werte nicht den hohen Verbrauch an Diesel, der für die Generatoren in den informellen Gebieten benötigt wird. Dennoch sind im globalen Vergleich die CO₂-Emissionen der Stadt vergleichsweise gering. Im innerstädtischen Vergleich zeigen die neu gebauten Wüstenstädte eine deutlich schlechtere CO₂-Bilanz als die sehr dichten formellen und informellen Innenstadtbereiche: Aufgrund der großen Flächenausbreitung der Gebiete und den weiten Wegen zu den innerstädtischen Arbeitsplätzen, ist die Abhängigkeit vom Auto

hoch. Dieser durch neue Wüstenstädte induzierte Verkehr ist für einen Großteil der gesamtstädtischen Luftverschmutzung (Kasten 4.6-1) verantwortlich. Auf der anderen Seite führt die hohe Dichte der formellen wie auch der informellen Mischnutzungsgebiete der Innenstadtbereiche dazu, dass hier wenig Verkehr entsteht. Öffentliche Verkehrsmittel decken den überwiegenden Anteil des Verkehrs ab. Diese verursachen deutlich weniger spezifische CO₂-Emissionen als der motorisierte Individualverkehr. Neben den öffentlichen Bussen und privaten Minibussen besitzt Kairo zudem eine Metro, die ca. 17% des Verkehrs aufnimmt.

- *Energieeinsparung im Bausektor:* Trotz insgesamt vergleichsweise solider Bauqualität in Kairo wird bisher wenig auf Energieeffizienz geachtet. Nicht nur in den informellen Siedlungen, sondern auch in den neu geplanten Stadtteilen und Satellitenstädten sind die Gebäude kaum gedämmt oder verschattet. Bislang existiert in Kairo wenig Forschung im Bereich der (kostengünstigen) passiven oder auch aktiven Energieeinsparung im Bausektor. Zwar gibt es nach Vorbild des Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) seit 2009 auch ein ägyptisches Green Pyramid Rating System (GPRS) zur Klassifizierung von ressourcenschonendem und nachhaltigem Bauen. Die privaten Baufirmen berücksichtigen dieses aber nicht. Förderprogramme zur Energieeinsparung im Bausektor hat die Regierung bislang nicht aufgelegt.
- *Regenerative Energien:* Erneuerbare Energien werden in Kairo, wie im gesamten Land, bisher kaum genutzt. Nach Schätzungen generiert Ägypten seine Energie etwa zu ca. 3,93% aus Wasserkraft und zu 1,66% aus Wind- und Sonnenenergie (AHK, 2013). Im Jahr 2011 hat die Regierung ein Förderprogramm gestartet, das bis zum Jahr 2020 den Anteil an regenerativen Energien auf 20% erhöhen soll (UN-Habitat, 2014c:78). Dabei sollen 6% aus Wasserkraft, 12% aus Windkraft und 2% aus anderen erneuerbaren Energien, wie Solarenergie, erzeugt werden (AHK, 2013). Seit 2014 gab es weitere Initiativen zur Nutzung von Solar- und Windenergie So wurde z.B. von der ägyptischen Regierung ein Förderprogramm mit Einspeisevergütungen für Solar- und Windkraftanlagen (Prime-Ministerial Decree No. 1947) aufgelegt sowie ein Gesetz zur Errichtung von Solar- und Windkraftanlagen (Renewable Energy Law No. 203) verabschiedet.

Lokale urbane Leitplanken

Als lokale Umweltprobleme werden häufig die Luftverschmutzung (durch Industrie und Autoverkehr), die Abfallentsorgung (Kasten 5.3-2) und der Raubbau an Ressourcen (Vernichtung landwirtschaftlicher Flächen)

thematisiert (UN-Habitat, 2011b). Auch die Wasserqualität und die sanitären Anlagen sind flächendeckend nicht ausreichend und für die Ausbreitung von Krankheiten mitverantwortlich (UN-Habitat, 2011b:52-74). Die Problematik deckt sich hier stark mit denen anderer Städte (z.B. Mumbai; Kap. 5.2), so dass diese Punkte im Folgenden nicht ausgeführt werden.

- *Luftverschmutzung:* Kairo gehört weltweit zu den Städten mit der stärksten Luftverschmutzung (Leitzell, 2011). Nach Angaben der WHO entspricht ein Tag Atmen in Kairo dem Rauchen einer Schachtel Zigaretten (Khaled, 2013). Die Feinstaub- und Schwebstaubpartikelbelastung liegt deutlich über den Standards der WHO. Die Hauptursache dafür wird zum einen in der Industrie gesehen, deren Anlagen ohne Umweltauflagen gebaut wurden und seit Jahrzehnten für entsprechende Emissionen sorgen (Sherif, 2014:197). Zum anderen wird die Belastung durch den stark ansteigenden motorisierten Individualverkehr immer höher: Nach einer Studie des Ministry of State for Environmental Affairs (MSEA) beträgt der Anteil an der Feinstaub- und Schwebstaubpartikelbelastung durch Automobilemissionen ca. 33% (TADAMUN, 2014b). Diese werden sich weiter erhöhen, denn der private Automobilverkehr wird in den nächsten Jahren voraussichtlich um ca. 5,6% steigen (Sims, 2012:236). Berücksichtigt ist außerdem die „schwarze Wolke“, die sich am Ende des Sommers über Kairo legt. Zu dieser Zeit verbrennen die Bauern im Nildelta ihre Agrarabfälle. Die Topographie Kairos und das trockene Klima verstärken die Situation, da sich im Nildelta viele Verschmutzungen, die über die weite Wüste einfliegen, „festhängen“ und kaum abregnen (Leitzell, 2011). Zusätzlich wird in den Stadtrandgebieten häufig noch Müll offen verbrannt (Sherif, 2014:197). Die Bewohnerinnen Kairos leiden dementsprechend häufig unter Atemwegserkrankungen (Abdel-Halim et al., 2003).
- *Ressourcenvernichtung für Wohnraum:* Ägypten besitzt kaum landwirtschaftlich nutzbare Flächen. Der Hauptteil befindet sich im Nildelta, an dessen Einlass die Metropole Kairo steht. Das Anwachsen der Stadt durch informelle Siedlungen vernichtet im peri-urbanen Bereich zunehmend Agrarflächen. Staatliche Verbote konnten diese Entwicklungen bislang nicht verhindern, so dass auch künftig mit weiteren Agrarflächenverlusten zu rechnen ist. Da es de facto keine formellen Abstandsregelungen in den informellen Siedlungen gibt und die Grundstücke primär durch ihre ökonomische Verwertbarkeit (d.h. insbesondere der maximalen Schaffung von Wohnfläche) gestaltet werden, ist die Belichtung und Belüftung aufgrund sehr enger Abstände der

Kasten 5.3-2**Akteure der Abfallentsorgung**

Die Abfallentsorgung ist auch in Kairo ein gravierendes Umweltproblem. Von den ca. 17.000 t täglich produzierten Mülls werden nur ca. 11.000 t gesammelt, so dass 6.000 t unbehandelt in den Straßen oder im Nil verbleiben – oder dezentral verbrannt werden (El Deeb, 2013). Allerdings ist es in Kairo gelungen, den informellen Recyclingsektor erfolgreich in das Abfallmanagement der Stadt zu integrieren. Die Zabbaleen, eine christliche Minderheit in der informellen Siedlung Manshiet Nasser, hat sich seit Jahrzehnten darauf spezialisiert, den Müll aus den Innenstadtbereichen einzusammeln und zu recyceln. Es wird geschätzt, dass 2012 ca. 8.000 t des städtischen Mülls durch die Zabbaleen gesammelt wurden (El Deeb, 2013). Die Wiederverwertungsrate liegt bei über 80% (UN-Habitat, 2011b:69). Die Stadt hat diese informelle Recyclingstruktur lange nicht unterstützt. Vielmehr versuchte man, sie zu blockieren, indem man z. B. 2004 offi-

ziell private Unternehmen einsetzte (mit deutlich niedrigeren Wiederverwertungsraten). Zudem nahm man den Zabbaleen 2009 eine wichtige Einkommensquelle, in dem man ihre ca. 300.000 Schweine, die ein wichtiger Bestandteil der Wiederverwertung organischer Abfälle waren, während der Schweinegrippe zwangsschlachtete (UN-Habitat, 2011b:72) – eine Maßnahme, die nach internationaler Auffassung für Kairo nicht geboten war (Kingsley, 2014). Die Mehrheit der Bevölkerung war mit der staatlichen Abfallentsorgung allerdings nicht zufrieden. Man war von den Zabbaleen gewohnt, dass der Müll an der Tür abgeholt wurde – ein Service, den die Unternehmen nicht anboten. Wegen der großen Unzufriedenheit der Bevölkerung und dem Engagement von NRO hat die Regierung ihren Kurs mittlerweile geändert und versucht nun, die Zabbaleen in die städtische Abfallentsorgung zu integrieren (Kingsley, 2014). Erstmals können damit Akteure der informellen Ökonomie mit der Stadt Verträge abschließen und bekommen damit die Möglichkeit, ihre Tätigkeit in einen formalisierten Rechtsstatus zu überführen.

Gebäude zueinander problematisch. Die positive Seite dieser Entwicklung ist, dass die informellen Siedlungen in Kairo aufgrund der hohen Dichte kurze Wege ermöglichen und als Mischnutzungsgebiete fungieren, die den Bewohnern vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten in ihrer direkten Umgebung bieten.

5.3.2.2**Teilhabe im Großraum Kairo**

Die Teilhabesituation in Kairo ist eng mit der gesamtpolitischen Lage Ägyptens verknüpft. Seit der Revolution vom Januar 2011 befindet sich das Land und seine Hauptstadt in einer politischen Übergangsphase, deren Ausgang noch nicht (gänzlich) abzusehen ist. Aktuell bedeutet dies, dass vor allem bei der politischen Teilhabe ein großer Teil der Bewohner ausgeschlossen wird. Dies gilt sowohl für die individuelle Teilnahme an politischen Prozessen (Verbot bzw. Verfolgung bestimmter Gruppen) als auch für lokale Vertretungen (Auflösung der Local Councils seit 2011). Des Weiteren entstehen in Kairo große Disparitäten aufgrund der starken sozioökonomischen Unterschiede der Stadtbevölkerung. Trotz der im Vergleich zu anderen Megastädten guten Grundversorgung ist nur einer Minderheit eine aktive Teilhabe an den städtischen Prozessen möglich.

Substanzielle Teilhabe

Eine städtische (basale) Grundversorgung ist in Kairo weitgehend gesichert und selbst in den informellen Siedlungen haben die Bewohner nahezu flächendeckend Zugang zu Wasser, sanitären Anlagen, ausreichender Nahrungsmittelversorgung und einer festen Behausung (Kap. 5.3.1.3). Nach einer UNDP-Stu-

die hatten bereits im Jahr 2004 99,9% der Haushalte sowohl Zugang zu fließendem Wasser als auch zu sanitären Anlagen (UNDP, 2005:212). Diese sehr positive Datenlage lässt allerdings außer Acht, dass insbesondere ärmere Bevölkerungsgruppen mit langen Wassersperren und schlechter Wasserqualität zu kämpfen haben (UN-Habitat, 2011b:52ff.). Problematisch ist auch, dass rund ein Drittel des Wassers durch Leckage verloren geht (UN-Habitat, 2014c:88). Aufgrund der begrenzten Frischwasservorkommen Ägyptens, die zu 97% vom Nil abhängig sind, wird in Zukunft verstärkt mit Wasserknappheit zu rechnen sein (UN-Habitat, 2011b:54).

Die Sicherheit im gesamten Großraum Kairo wird im Vergleich zu anderen Megastädten Afrikas oder Lateinamerikas als vergleichsweise hoch eingestuft. Sicherheit erzeugen vor allem die sozialen Netzwerke in den Quartieren. Nach der Januarrevolution hatte sich die Gesamtsicherheitslage vor allem wegen politisch motivierter Anschläge (meist auf Regierungsgebäude und -anlagen) als auch durch eine Zunahme der Kleinkriminalität (häufig gegenüber Touristen) verschlechtert.

Generell lässt sich auch für Kairo feststellen, dass es trotz einer relativ guten Grundversorgung große qualitative Unterschiede in der Umsetzung der substanziellen Teilhabe gibt. Unter schlechten Bedingungen leiden ausschließlich die ärmeren Bevölkerungsgruppen, da die Mittel- und Oberschicht auf private Dienstleistungen und Güter zurückgreifen kann (private Bildung, private Gesundheitsversorgung, Gated Communities).

Politische Teilhabe

Nach der Revolution von 2011 und dem Militärputsch und der Machtübernahme von Präsident Abdel-

fattah Al-Sisi 2013 sind die politischen Verhältnisse in Ägypten noch immer instabil. Die zunächst erstarkten Kräfte des politischen Islam, die sich in Kairo vor allem in den informellen Siedlungen engagiert hatten, sind nach der Absetzung von Staatspräsident Mursi geschwächt. Zahlreiche Mitglieder und Sympathisanten der Muslimbrüder sind in den vergangenen Monaten zum Tode verurteilt worden. Gleichzeitig bleibt Ägypten ein zutiefst religiöses Land. Mehrheitlich in den Städten haben zudem liberale und säkulare Parteien eine große Anhängerschaft. Aber auch säkulare Parteien und Aktivisten sind Repressionen ausgesetzt. Insgesamt zeigt sich, dass eine politische Mitbestimmung in Kairo zurzeit nur sehr eingeschränkt möglich ist.

► *Verfassung und Verfassungswirklichkeit:* Die ägyptische Verfassung vom Januar 2014 hat den Grundrechtskatalog erweitert. Neben bürgerlich-politischen sind auch wirtschaftliche und soziale Rechte enthalten – wie beispielsweise das Recht auf adäquates, sicheres und gesundes Wohnen (Art. 78). Die Gleichberechtigung von Männern und Frauen wird gewährleistet, ebenso ein Recht auf Kultur. Viele Grundrechte gelten jedoch in der ägyptischen Verfassungswirklichkeit nur eingeschränkt. Das im November 2013 in Kraft getretene Demonstrationsgesetz beschränkt z.B. die Versammlungsfreiheit erheblich. Demonstrationen sind genehmigungspflichtig und an einigen Orten generell nicht zugelassen. Bei Verstößen können lange Haftstrafen verhängt werden. Auch die Pressefreiheit ist stark eingeschränkt. Im August 2015 trat ein neues Anti-Terror-Gesetz in Kraft, das u. a. Geldstrafen für nicht staatskonforme Berichterstattungen vorsieht. Die Unabhängigkeit der Justiz gilt derzeit als fraglich (Amnesty International, 2015c; Wischmeyer, 2015; Aziz, 2016).

Konflikte zwischen Angehörigen der unterschiedlichen Religionen werden vielfach gewaltsam ausgeglichen. Zwar garantiert die Verfassung die Glaubensfreiheit; die Freiheit des Kultes (z.B. der Bau von Gotteshäusern) ist jedoch den Offenbarungsreligionen (Muslime, Christen, Juden) vorbehalten. Massive Konflikte gibt es immer wieder um den Bau koptischer Kirchen in Kairo, deren Anhänger ca. 6-10% der Bevölkerung ausmachen.

Auch die Lage der Frauen ist von Unsicherheit geprägt. Laut einer UN Studie von 2013 berichteten über 99,3% der befragten Frauen und Mädchen, dass sie sexuell belästigt wurden und sich in Folge im Straßenraum und in öffentlichen Verkehrsmitteln nicht mehr sicher fühlen (UN Women, 2013). In den letzten Jahren wurden am Rande von Demonstrationen in Kairo mehrfach bandenmäßig organisierte

Übergriffe auf Frauen verübt (Kingsley, 2013; UN-Habitat, 2014c:87). Nach Human Rights Watch gab es z.B. allein im Juni 2013 während Protesten am Tahrir Platz mindestens 91 Übergriffe auf Frauen (HRW, 2013). Auch wenn dies gesetzlich strafbar ist, werden Übergriffe, sexuelle Belästigungen und Vergewaltigungen strafrechtlich häufig nicht verfolgt. Die Teilhabe von Frauen an politischen Prozessen im städtischen Raum ist damit deutlich erschwert. Urbane Lebensformen schützen ägyptische Frauen auch nicht vor der seit 2008 gesetzlich verbotenen Praxis der genitalen Verstümmelung, die de facto fortgesetzt wird. Laut UNICEF lag der Prozentsatz der beschnittenen Frauen im urbanen Raum bei 85%, im Vergleich zu 95% in ländlichen Gebieten (UNICEF, 2011:6). Insgesamt zeigt sich in Kairo, dass Frauen in der Politik, auf dem Arbeitsmarkt wie auch in Bereichen des sozialen Miteinanders massiv benachteiligt werden. Die kulturellen Rollenmuster sind so tief in der Gesellschaft verankert, dass top down geschaffene Regelungen hier kaum Abhilfe schaffen können (UN-Habitat, 2014c:87).

► *Lokale Mitbestimmung:* Die Bewohner Kairos sind derzeit nur selten an lokalen Entscheidungsprozessen beteiligt. Zum einen besitzt die lokale Ebene aufgrund der zentralistischen Staatsstruktur nur geringe Entscheidungsbefugnisse. Zum anderen stellen die Local Popular Councils (LPCs) keine Repräsentation für die Bewohner dar; sie waren in der Mehrzahl mit ranghohen Mitgliedern der regierenden Staatspartei besetzt, und durch weit verbreitete Korruption und Misswirtschaft war die Reputation der LPCs in der Bevölkerung sehr schlecht (Shehayeb und Abdelhalim, 2012:48). Sie wurden 2011 aufgelöst und bislang nicht wieder eingesetzt.

► *Mitbestimmung in informellen Gebieten:* Viele informelle Siedlungen organisieren sich über eigene, von offiziellen Strukturen unabhängige Autoritäten. Diese gründen sich meist auf eine Form der kulturell verwurzelten „natural leadership“. Diese Formen haben zwar wenig mit den demokratischen Verfahren des Westens gemein, erwiesen sich teilweise aber als überaus wirkungsvolle Basis für Partizipationsprojekte (Shehayeb und Abdel Hafiz, 2006). Von den lokalen Regierungen werden diese informellen Strukturen bislang nicht genutzt. Neben kulturell verwurzelten Machtstrukturen zeigen sich aber auch in informellen Gebieten „neue“ Prozesse: So ist z.B. von der Siedlung Izbit Khayrallah bekannt, dass es seit den 1990er Jahren sogenannte Nachbarschaftsführer (sheik al-balad) gibt. Diese waren ursprünglich nur für die Flächeneinteilung des Gebiets zuständig, konnten dann aber über das ihnen entgegengebrachte Vertrauen ihre Funktion innerhalb der

Gemeinschaft erweitern. Mittlerweile übernehmen sie weiterreichende soziale Aufgaben und organisieren z.B. Projekte der Nachbarschaftsorganisationen (Deboulet, 2012:219).

Ökonomische Teilhabe

Kairo ist das ökonomische Zentrum Ägyptens und generiert etwa zwei Drittel des ägyptischen Bruttonationaleinkommens (UN-Habitat, 2011b:88). Vor der Januarrevolution 2011 wurde das jährliche Wachstum auf 4–7% geschätzt. Staatliche Unternehmen und das ägyptische Militär spielen im Wirtschaftsleben des Landes und der Stadt eine starke Rolle (Kap. 5.3.2.4). Daneben wird der Privatsektor stark durch Familienunternehmen von zum Teil erheblicher Größe dominiert. Viele Bewohner Kairos arbeiten im Dienstleistungssektor, vorzugsweise im öffentlichen Dienst oder bei staatlich geführten Unternehmen. Allerdings ist die Arbeitslosigkeit in Kairo hoch. 2009 schätzte die Regierung die Arbeitslosenquote auf 12%, wobei 80% der Betroffenen jünger als 29 Jahre alt waren. Insbesondere sind Frauen von hoher Arbeitslosigkeit betroffen. Nach der African Development Bank waren 2009 nur 15% der Frauen im Vergleich zu 80% der Männer beschäftigt (UN-Habitat, 2014c:90f.). Insgesamt wird geschätzt, dass über 60% der Kairoer Arbeitnehmer in der informellen Ökonomie beschäftigt sind (Singerman, 2015).

5.3.2.3

Eigenart im Großraum Kairo

Der Großraum Kairo besitzt eine Vielzahl städtischer Identitäten. Seit Jahrhunderten gilt Kairo als eines der geistigen und kulturellen Zentren der arabischen Welt. Das spiegelt sich u. a. in unzähligen Baudenkmälern (so ist z. B. die islamische Altstadt seit 1979 UNESCO-Weltkulturerbe) sowie religiösen Einrichtungen wider (z. B. die al-Azhar-Universität und -Moschee als einflussreiches sunnitisch-islamisches Zentrum oder die Markuskathedrale als Sitz des Oberhauptes der koptisch-orthodoxen Kirche). Daneben finden sich vor allem in den Innenstadtbezirken Räume, die von einer eher westlich geprägten Kulturszene dominiert werden. Die informellen Siedlungen besitzen eigenständige Identitätsräume. Diese werden zwar auch durch bauliche Aspekte geprägt, bilden sich aber vor allem durch die sozialen Netzwerke ihrer Bewohner.

Kulturelle Differenz und sozioökonomische Disparitäten

Ägypten wird stark durch den sunnitischen Islam geprägt. Ihm gehören etwa 90% der Bevölkerung an, während die koptisch-orthodoxen Christen mit etwa 6–10% die stärkste religiöse Minderheit darstellen. Die Mittel- und Oberschicht Kairos ist im Vergleich zu

anderen Landesteilen stärker säkularisiert und orientiert sich auch an westlichen Kulturtraditionen, beispielsweise mit dem ersten Opernhaus der arabischen Welt, Museen, Galerien, Filmindustrie, Cafés oder Street Art. Aktuell leiden Kulturschaffende allerdings stark unter der Zensur des Regimes (Lehmann, 2015). Für die breite Masse bleibt aber auch in Kairo die Religion kulturell prägend. Das pharaonische Erbe mit seinen Jahrtausende alten Schätzen wird von der Mehrheit der Bevölkerung weniger als eigenes Kulturgut, sondern eher als touristische Einnahmequelle angesehen.

Die Zugehörigkeit zu einer sozioökonomischen Schicht scheint damit starke Auswirkungen auf die kulturelle Identität zu haben. In Kairo wird dies auch an den parallel existierenden Städtetypen deutlich (Kap. 5.3.1.1–5.3.1.3). So sind z. B. die neuen Städte in der Wüste reine Wohnsiedlungen wohlhabender Bevölkerungsgruppen, die in ihrer räumlich eintönigen Ausgestaltung kaum als identitätsstiftend gelten können. Doch die neuen Städte um Kairo sind Sinnbild geworden für all das, was das „moderne“ Ägypten ausmacht, inklusive großer Einkaufszentren, Golfplätzen, privaten Krankenhäusern, privaten Universitäten usw. Sogar „integrated developments“, die eine „Urbanität“ weit ab der breiten Massen erzeugen wollen, sind zu finden. Nach David Sims hilft gerade dieser „modern, I-am-not-in-Egypt aspect“ bei der Erklärung des Enthusiasmus der urbanen Mittel- und Oberschicht für die neuen Städte (Sims, 2015:284).

Gestaltungsautonomie

In Kairo wird die Stadtgestaltung stark durch Top-down-Prozesse geleitet. Die (nationale) Planungsbehörde GOPP konzentriert sich dabei vor allem auf die strategische Planung Kairos (Kap. 5.3.2.5) und die Planung von großen Infrastrukturmaßnahmen. Die Ausgestaltung von Raum, z. B. in den neuen Städten, erfolgt in der Regel durch nationale und neuerdings auch internationale Immobilienentwickler. Die wenigen Grünanlagen und Erholungsflächen in den formellen Stadtgebieten sind der Öffentlichkeit in der Regel nicht frei zugänglich und werden häufig über eine Mitgliedschaft (z. B. im Gezira-Club) oder einen zu zahlenden Eintritt reglementiert. Selbst der von der Aga Khan-Stiftung gebaute Al-Azar Park ist zum angrenzenden islamischen Altstadtviertel abgeschottet und Besucher müssen am – praktisch nur per Auto zu erreichenden – Eingang Eintrittsgelder zahlen. Im Ergebnis sind diese Räume damit, wie die „semi-öffentlichen“ Einkaufszentren, der urbanen Mittel- und Oberschicht vorbehalten.

Insgesamt werden öffentliche Räume in Kairos Innenstadt primär als Verkehrswege oder Verkaufsflä-



Abbildung 5.3-6

Tahrir-Platz, November 2012.

Quelle: Gigi Ibrahim/flickr

chen genutzt. Eine besondere Rolle spielten öffentliche Plätze während des Arabischen Frühlings. Aufgrund der aktuell restriktiven Politik, die u. a. die Versammlungsfreiheit stark einschränkt, ist diese Bedeutung aber geschwunden. Als Ort der Zusammengehörigkeit scheint lediglich der Tahrir-Platz im kollektiven Gedächtnis der Stadt verankert zu sein (Soueif, 2014; Abb. 5.3-6).

Im Gegensatz zu den formellen Stadtvierteln wirken die Bewohnerinnen informeller Siedlungen stärker an den Entwicklungsprozessen ihrer Quartiere mit. Allerdings wird auch hier die Raumproduktion stark von wirtschaftlichen Interessen beeinflusst, da die Grundstücksflächen möglichst maximal ökonomisch verwertet werden sollen. Die dadurch entstehende hohe Dichte führt nicht nur zu einer schlechten Belichtung und Belüftung der Gebäude, sondern verhindert aufgrund fehlender Freiflächen auch die Entstehung von öffentlichen Grün- bzw. Erholungsräumen. Auch der (enge) Straßenraum bietet wenig Platz für soziale Begegnungen. Allerdings wird er als Handelsplatz der informellen Ökonomie genutzt, was wiederum als sozialer Bezugsrahmen – außerhalb privater Räume – fungieren kann.

Insbesondere nach der Januarrevolution 2011 war ein starker Zuwachs an zivilgesellschaftlichen Initiativen zur Quartiersentwicklung zu beobachten (Ibrahim, 2014). Neben popular committees haben sich religiöse Gruppen zusammengeschlossen (Bremer, 2011:75). Zudem entstanden viele Nachbarschaftsprojekte, deren Spektrum von Stadtverschönerungsinitiativen (wie z. B. painting initiatives) bis hin zu „Right to the City“-Kampagnen reichte (Kasten 3.5-1). Oft wurden diese Gruppen durch Studenten initiiert, konnten sich nach der Revolution allerdings vielfach nicht stabilisieren.

Zusätzlich wird die Stadtgestaltung auch in vielen ungeplanten Siedlungen zunehmend durch Akteure der (informellen) Immobilienwirtschaft geprägt. Dieses

Phänomen ist zwar bekannt (World Bank, 2008b:92), wissenschaftlich aber noch wenig erforscht (Kasten 5.3-1).

Soziale Kohäsion

Für den Großraum Kairo sind sozioökonomische Disparitäten stark prägend. Diese haben eine bauliche Ausformung bzw. Trennung in der Entwicklung paralleler Stadttypen erhalten (Kap. 5.3.1.1–5.3.1.3). Innerhalb dieser Stadttypen gibt es ausgeprägte soziale Netzwerke, die tief in der arabisch-ägyptischen Kultur wurzeln. Sie gründen primär auf familiären Strukturen und religiöser Zugehörigkeit. Am stärksten zeigt sich dies in den informellen Siedlungen. Neben sozialer Identität schaffen sie auch soziale Kontrolle und ersetzen zum Teil fehlende gesetzliche Regelungen (Kap. 5.3.2.2; Abb. 5.3-7). Selbst die informellen Märkte gründen in Teilen auf sozialen Regeln: So können informelle Immobilienentwickler (im lokalen Umfeld) Legitimität z. B. dadurch gewinnen, dass sie in wohltätige Zwecke (Schulen, Moscheen) investieren (Deboulet, 2012:218).

Insgesamt ist die soziale Kohäsion der Gesellschaft bzw. gesellschaftlicher Untergruppen in Ägypten sehr brüchig. Neben der sozioökonomischen Teilung zeigt sich eine starke Trennung in konservative islamische Gruppierungen, liberal-demokratische Gruppen und der sich aus dem Mubarak-Regime entwickelten „Militärkaste“. Insbesondere durch die Ereignisse nach der Januarrevolution wurde deutlich, wie wenig diese verschiedenen Gruppen miteinander kooperieren. Vielmehr zeigte sowohl die Präsidentschaft Mohamed Mursis als auch die Präsidentschaft des ehemaligen Generals Abdelfattah Al-Sisi, dass die Durchsetzung der Partikularinteressen der jeweils regierenden Partei die Spaltung der ägyptischen Gesellschaft weiter verschärften (Müller-Mahn und Beckedorf, 2014:19).

Inwieweit sich die Revolutionsereignisse mittel- und langfristig auf die Kairoer Gesellschaft auswirken werden, ist derzeit noch offen. Von den Medien und der Wissenschaft wurde während der Revolution häufig hervorgehoben, wie groß die Bedeutung der sozialen Medien für die Netzwerke der meist jugendlichen Demonstranten war (UN-Habitat, 2014c:86). Auch wenn dies von einigen Autoren mittlerweile als überschätzt angesehen wird (Robertson, 2013), ermöglichten die neuen Medien zumindest einem Teil von jungen Ägyptern eine vom Staat weitgehend unabhängige Kommunikation sowie die Gründung und Organisation von Stadtprojekten. Auch die sogenannten popular committees waren häufig über Facebook-Gruppen organisiert (Bremer, 2011:89ff.). Diese Erfahrung staatsunabhängiger urbaner Mitbestimmung über soziale Medien kann sich auch langfristig auf die jüngere Generation auswirken.

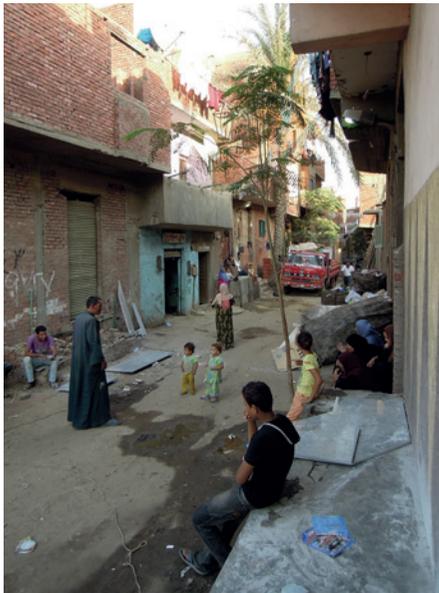


Abbildung 5.3-7

Soziales Leben im öffentlichen Raum: Informelle Siedlung Istabl Antar in Kairo.

Quelle: Gesa Schöneberg/WBGU

5.3.2.4

Akteure im Entwicklungsprozess natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart

Das Kairoer Stadtgefüge steht im Spannungsfeld zwischen informellen Siedlungen und neuen Städten, in dem sich viele Aspekte der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart überschneiden. Die Akteure dieser die Stadt prägenden Prozesse lassen sich zunächst getrennt voneinander betrachten. Haupttreiber der Entwicklung der neuen Wüstenstädte ist die Regierung (Kasten 5.3-3). Diese ist in Ägypten seit der Unabhängigkeit 1952 stark mit dem Militär und der Wirtschaftselite verwoben (Sayigh, 2012: 4). Das Militär ist nicht nur personell stark in die Regierung eingebunden (Sayigh, 2012: 10ff.), sondern auch durch eigene Firmen maßgeblich an vielen wirtschaftlichen Aktivitäten im Land beteiligt (Müller-Mahn und Beckedorf, 2014: 16; Abdul-Magd, 2013). Die Einflussnahme geht dabei weit über den militärischen Sektor hinaus. Die Militärs besitzen im Großraum Kairo nahezu eine Monopolstellung für Grundstückseigentum in Wüstengebieten, die für die Umwandlung in Bauland freigegeben werden. Baufirmen der Militärs beteiligen sich auch außerhalb öffentlicher Vergabeverfahren an zivilen Infrastrukturprojekten. Darüber hinaus sind Politik und Militär eng mit den Immobilienfirmen vernetzt, die hohe Gewinne bei den Bauprojekten in den New Towns in der Wüste erzielen (Elshahed, 2014). Unter der Regierung Mubarak hatte sich diese intransparente Verflechtung von Politik, Militär und Wirtschaft verstärkt. Den Akteuren boten

sich umfassende Bereicherungsmöglichkeiten (Müller-Mahn und Beckedorf, 2014: 16). An dieser intransparenten Machtkonstellation hat auch die Januarrevolution 2011 grundlegend nichts geändert (Müller-Mahn und Beckedorf, 2014: 16) und unter der Regierung Al-Sisis scheint sich der Einfluss der Armee derzeit nochmals zu verstärken.

Seitdem es Ausländern im Jahr 2007 ermöglicht wurde, Eigentum an Grund und Boden zu erwerben, investieren verstärkt auch ausländische Immobilienfonds in Kairo. Aktuell zeigt sich dies an der neu geplanten „Capital Cairo“, wo sich vor allem Investoren aus den Vereinigten Arabischen Emiraten engagieren (Tharoor, 2015). Denkbar wäre diese Entwicklung allerdings nicht ohne die urbane Mittel- und Oberschicht, die sich – wenn auch weniger als erwartet – in die Satellitenstädte zurückzieht.

Die Akteure der informellen Gebiete sind deutlich schwerer zu identifizieren. Die öffentliche Hand ist hier eher indirekt an den Prozessen beteiligt. Wie bereits aufgezeigt, fördert sie durch ihre Planungsstrategien indirekt die informelle Urbanisierung (Piffero, 2009: 89; Kap. 5.3.1.5). Auch die Korruption in der Stadtverwaltung – wie beispielsweise die Duldung illegaler Bauprojekte gegen Schmiergelder – wirkt sich hier aus (Piffero, 2009: 90; Nada, 2014: 22).

Die wichtigsten Akteure in den informellen Siedlungen sind aber die Bewohnerinnen, häufig vertreten durch sogenannte natural leaders (Kap. 5.3.2.2). Sie prägen einerseits kulturelle Diversität und Gestaltungsautonomie, (informelle) Teilhabe sowie die hohe Dichte der Wohnbebauung. Andererseits sind sie auch verantwortlich für die Vernichtung der landwirtschaftlichen Flächen. Daneben spielen die Akteure der (informellen) Ökonomien, insbesondere die informellen privaten Developer, eine entscheidende Rolle in der Entwicklung der Gebiete. Häufig deckt sich diese Gruppe mit jener der Bewohner. Hinzu treten viele NRO, die sich mehrheitlich um Fragen der (substanziellen) Teilhabe und der Eigenart kümmern sowie CBOs bzw. religiöse Gruppierungen, die sich über ihr Engagement häufig auch eine politische Einflussnahme sichern (Haenni, 2009). Große internationale Organisationen wie z.B. die Weltbank, das United Nations Development Programme (UNDP), UN-Habitat, die United States Agency for International Development (USAID), die Japan International Cooperation Agency (JICA), die Agence Française de Développement (AFD) oder die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) spielen in ausgewählten Gebieten eine entscheidende Rolle. Während einige internationale Akteure sich auch um die strategische Planung des gesamten Stadtgebiets bemühen – so war z.B. UN-Habitat an der Stadtentwicklungsstrategie Kairo 2052 (Kap. 5.3.2.5) beteiligt –, sind andere stär-

Kasten 5.3-3**Urbane Flächennutzung in Kairos informellen Siedlungen**

Die aktuelle Flächennutzungsgestaltung (Kap. 4.3) im Großraum Kairo zeigt viele negative Pfadabhängigkeiten: Die unverbundenen neuen Satellitenstädte verursachen hohen Flächenverbrauch und durch den dominierenden Autoverkehr hohe Luftverschmutzung; wachsende informelle Siedlungen vernichten landwirtschaftliche Fläche. Im Gegensatz zu der Flächennutzung in den neuen Städten zeichnen sich die informellen Gebiete Kairos in weiten Bereichen durch eine „organische Besiedlung“ mit hoher Dichte und einer Mischnutzung aus. Nachdem die Regierung diese Form der Besiedlung in den 1970er und 1980er Jahren mehrheitlich ignorierte bzw. tolerierte (Dorman, 2007; Piffero, 2009:90), wurden seither verschiedene Strategien und Gesetze eingeführt, mit deren Hilfe eine Aufwertung einiger Gebiete sowie die Eindämmung informellen Flächenwachstums erreicht werden soll. Grundsätzlich werden dabei zwei Strategien verfolgt: Mit präventiven Maßnahmen soll der künftige informelle Flächenverbrauch von landwirtschaftlichen Flächen limitiert und mit interventionistischen Maßnahmen sollen vorhandene informelle Siedlungen aufgewertet oder gegebenenfalls auch geräumt werden. In Kairo beziehen sich die interventionistischen Maßnahmen der Informal Settlements Development Facility (ISDF) ausschließlich auf unsafe areas, d. h. die Gebiete, die keine adäquaten Wohnverhältnisse bieten und die einen vergleichsweise geringen Teil der Siedlungsfläche Kairos einnehmen. Aus Sicht des WBGU sind Kairos informelle Siedlungen hinsichtlich ihrer Flächennutzung zwar defizitär (Kap. 5.3.1.3). Dringlich für die Transformation wäre aber, das Wachstum informeller Siedlungen zu lenken.

Präventive regulatorische Maßnahmen

Um das städtische Wachstum zu regulieren und den Flächenverbrauch, insbesondere die Vernichtung von Ackerland, einzudämmen, hat die ägyptische Regierung verschiedene präventive Maßnahmen verfolgt. Als regulatorische Maßnahmen zur Eindämmung des informellen Städtewachstums wurde das Informal Settlements Belting Program (Tahzim: kontrollierte Expansion) eingeführt. Dieses sollte die informelle Urbanisierung durch das Freihalten bestimmter Entwicklungskorridore sowie der Bereitstellung alternativer Siedlungsgebiete eindämmen bzw. lenken (World Bank, 2008b:15; GOPP, 2012:160). Als weitere regulatorische Maßnahme sollten Flächennutzungspläne (details plans) zur Planung von Siedlungsgebieten aufgestellt werden. Beides sollte auf der Grundlage von städtischen Strategieplänen (strategic plans) erfolgen (Nada, 2014:3).

In der Praxis haben sich diese Methoden bislang kaum bewährt. Die Umsetzung der urban growth bouderies (UGBs) scheiterte an vielfältigen Hindernissen und Blockaden: so hat sich bereits die Festlegung der Gebiete als schwierig erwiesen. Die Stadtverwaltung war vielfach überfordert und nach Aussagen von Mitarbeitern der Planungsbehörde GOPP wurden die Grenzen oftmals nicht nach stadtplanerischen Kriterien sondern primär durch die Dynamik lokaler Machtinteressen bestimmt (Nada, 2014:9). Für die Landbesitzer ist es zudem deutlich attraktiver, sich nicht an vorgegebene UGBs zu halten. Dies gründet sich primär auf ökonomischen Kalkulationen: Bei informellen Siedlungsprozessen können Landbesitzer durch die (illegale) Umwandlung von Acker- in Bauland dieses zu fast 100% bebauen (lassen) – ohne Aufwendung

zusätzlicher Infrastrukturkosten. Bei Beteiligung an dem Takzim-Programm kann nur die Hälfte der Fläche als Bauland verkauft werden, da ca. 50% für Infrastruktur und öffentliche Flächen bereitgestellt werden müssen. Zusätzlich würden Kosten für die Bereitstellung von Infrastruktur entstehen sowie ggf. Steuern für die Grundstückswertsteigerung anfallen (World Bank, 2008b:16). Da in Kairo nahezu keine Sanktionen bei Nichtbeachtung der UGBs verhängt werden, ist es für die Landbesitzer somit wenig attraktiv, diesen zu folgen (Nada, 2014).

Für die Aufstellung der im Bau- und Planungsgesetz bestimmten Detailed Plans ist das General Department for Planning and Urban Development (GDPUD) – unter Einbeziehung von GOPP registrierten Experten – verantwortlich. Die Pläne sollen auf Grundlage der strategischen Pläne die Landnutzungen sowie integrierte Stadtentwicklungs- und Landschaftsprojekte eines Gebietes festlegen. Häufig fehlt es allerdings an finanziellen und personellen Mitteln zur Aufstellung und Umsetzung der Pläne. Zwar hat Kairo – im Gegensatz zu vielen anderen Städten in Ägypten – einen genehmigten Strategic Plan sowie festgelegte Gebiete für einige UGBs, aber auch hier bleibt die Umsetzung schwierig. Insbesondere die häufig unzureichende Landregistrierung stellt sich als großes Hindernis in der Implementierung der Pläne dar (Nada, 2014:12). Zusätzlich sind die in den Detailed Plans bestimmten Bauanforderungen für die Schaffung von günstigen Wohnraum zu kostenintensiv und damit für die unteren Einkommenschichten nicht umsetzbar (Nada, 2014:17). Damit werden diese Gruppen weiterhin in die informelle Besiedlung von Gebieten getrieben (GOPP, 2012:159).

Präventive marktbasierende Maßnahmen

Um die Spekulation auf Grund und Boden einzudämmen und mögliche Wertsteigerungen der Allgemeinheit bzw. Gemeinde zukommen zu lassen, kann der Staat eine Steuer auf den Gewinn zwischen Erwerb und Verkauf eines Grundstückes erheben. Diese Besteuerung von Grundstückswertsteigerungen wurde in Ägypten bereits in den 1950er Jahren gesetzlich fixiert, hat sich in der Praxis allerdings als nahezu wirkungsloses Instrument erwiesen. Dies ist vor allem auf die ineffiziente Steuereintreibung durch die häufig überforderten Lokalverwaltungen zurückzuführen (Nada, 2014:19). Im Jahr 2008 gab es in Ägypten eine Steuerreform, die im August 2014 nochmals modifiziert wurde. Diese sollte insbesondere in einkommensschwachen Gebieten die Steuereintreibung bzw. Steuereinkünfte der lokalen Ebene verbessern sowie die Landspekulation vermindern (TADAMUN, 2015). Bislang hat (auch) diese Gesetzgebung wenig Auswirkungen auf die Baupraxis in Kairo.

Hindernisse und Blockaden der Flächennutzungsgestaltung in Kairo

Auch wenn die Herausforderungen der Flächennutzungsgestaltung in den informellen Gebieten grundlegend anders gelagert sind als in den neuen Wüstenstädten, zeigen sich hier einige Parallelen hinsichtlich der Hindernisse und Blockaden. Die in Kairo häufig fehlende Kompetenz der Lokalverwaltung verhindert in beiden Fällen die Umsetzung der Flächennutzungsgestaltungsinstrumente. Begünstigt wird dies durch den Zentralismus Ägyptens, der sich zurzeit weiter zu verstärken scheint. Selbst die UGBs, die ursprünglich in den Zuständigkeitsbereich der lokalen Ebene fielen (Law Nr. 3 1982) sollen nach der Planungsgesetzgebung von 2008 von der nationalen Planungsbehörde GOPP festgelegt werden (Nada, 2014:18). Zudem werden auch im reformierten Steuerrecht die loka-



len Steuern noch immer zentral erhoben, so dass die lokale Ebene weder bestimmen kann, wofür und in welcher Höhe sie Steuern erheben will, noch wie sie ihre Einnahmen ausgeben möchte (TADAMUN, 2015).

Auch wenn die Greater Cairo Urban Development Strategy zwar eine Vielzahl der Hindernisse und Blockaden (inkrementell) adressiert, zeigt sich die reale Stadt- bzw. Flächennutzungsplanung Kairo als geradezu widersprüchlich. Während der Privatsektor durch die Stadtentwicklungsprojekte und die Spekulation mit Boden und Immobilien in der Wüste hohe Profite erwirtschaftet (Sims, 2015:267), gibt die öffentliche Hand das dazu notwendige Bauland weiterhin zu einem sehr geringen Verkaufspreis sowie steuerfrei bzw. nur sehr gering besteuert ab (World Bank, 2006: 18). Damit werden mögliche Benefits, die z. B. für den sozialen Wohnungsbau verwendet werden könnten, nicht eingenommen. Andererseits bittet die Regierung bei internationalen Geldgebern um Spenden oder Darlehen, um Wohnraum für arme Bevölkerungsgruppen oder Infrastruktur zu bauen (UN-Habitat, 2014d). Insgesamt behindert der zentralistische Staats- und Verwaltungsaufbau Ägyptens und die damit verbundene schwache lokale Ebene der Städte derzeit die Umsetzung von Planungsinstrumenten zur Flächengestaltung.

Transformative Flächennutzungsgestaltung in Kairo

Eine Änderung in der Flächennutzungsgestaltung könnte

dazu beitragen, die Urbanisierungsprozesse in Kairo in Richtung Transformation zur Nachhaltigkeit zu lenken. Hierbei könnten sich insbesondere die Verknüpfungen mit den Handlungsfeldern Mobilität (Kap. 4.2.2), baulich-räumliche Gestalt von Städten (Kap. 4.2.3) sowie Materialien- und Stoffströme (Kap. 4.4) positiv auswirken. Die bislang verfolgten Strategien der Stadt bzw. des Staates waren größtenteils erfolglos und auch die aktuelle Stadtentwicklungsstrategie wird das Transformationspotenzial urbaner Flächennutzung kaum nutzen können. Insbesondere fehlen realistische Umsetzungsstrategien. Damit auch in Kairo die Prinzipien urbaner Flächennutzung (Kap. 4.3.2.2) greifen können, müssen lokal angepasste Gestaltungsmechanismen (Kap. 4.3.3) entwickelt werden. Neben der Suche nach kreativen Instrumenten der Flächennutzungsgestaltung, die vor allem das Gemeinwohl stärker berücksichtigen, müsste vor allem das transitorische Moment der Reversibilität und Anpassungsfähigkeit von Flächen stärker berücksichtigt werden. Für eine Steuerung der transformativen Flächennutzung ist zudem eine integrierte, gesamtstädtische Strategie, die alle Bevölkerungsgruppen einschließt, von Bedeutung. Für die Umsetzung ist zudem entscheidend, wie sich in Kairo eine (transformative) urbane Governance entwickeln könnte (Kap. 8), die z. B. die weit verbreitete Korruption (Kap. 5.3.2.2, 5.3.2.4) eindämmt.

ker in einzelnen Aufwertungs-Projekten engagiert. Die GIZ ist seit Jahren in den informellen Gebieten Kairo aktiv und leitet weitere Projekte in den Bereichen nachhaltige Infrastruktur, Governance, Umwelt- und Klimawandel sowie ökonomische Entwicklung und Beschäftigung. Als einer der wenigen Akteure, die sich mit dem Klimawandel in Kairo befassen, sind sie auch an den „Cairo Climate Talks“ beteiligt. Diese von der deutschen Botschaft im Jahr 2011 initiierte Kooperationsveranstaltung (u. a. in Zusammenarbeit mit dem Egyptian Ministry of Foreign Affairs, dem Ministry of State for Environmental Affairs (EEAA), dem deutschen Wissenschaftszentrum (DWZ), dem deutschen akademischen Austauschdienst (DAAD), und des Egyptian German High Level Joint Committee for Renewable Energy, Energy Efficiency and Environmental Protection (JCEE)) bietet regelmäßig Diskussionsrunden mit verschiedenen Stakeholdern zu Themen der ökologischen Nachhaltigkeit an.

Trotz der politisch angespannten Lage und der Zielsetzung der Regierung, sich aus „Alt-Kairo“ quasi zurückzuziehen, zeigten sich zwischenzeitlich auch von staatlicher Seite einige positive Ansätze: So findet der informelle Urbanismus stärkere Beachtung und anstelle der Informal Settlements Development Facility (ISDF) wurde 2014 ein eigenes Ministerium, das Ministry of Urban Renewal and Informal Settlements (MURIS), gegründet. Die damalige Ministerin hatte ihren politischen Hintergrund in der ägyptischen Bürgerbewegung

und versuchte, das Thema der informellen Siedlungen und des Rechts auf adäquates Wohnen stärker in der Öffentlichkeit zu platzieren (Schechla, 2015:141). Im Mai 2015 veranstaltete MURIS gemeinsam mit dem Ministry of Housing, Utilities and Urban Development (MHUUC) und UN-Habitat das erste Egyptian Urban Forum in Kairo. Nach dem Vorbild des World Urban Forum hatten sich hier erstmalig Stakeholder und Akteure aus allen drei Stadtbereichen zu einem Symposium zusammengefunden und über die Entwicklungen Kairo (und des Habitat III-Prozesses) diskutiert. Ende 2015 wurde das MURIS ohne Begründung wieder aufgelöst. Es bleibt abzuwarten, inwieweit das MHUUC die Themen des informellen Urbanismus adäquat vertreten wird.

Trotz der schwierigen politischen Lage besitzt Kairo Netzwerke urbaner Akteure, die sich sowohl in den Altstadtvierteln als auch in informellen Gebieten engagieren. Insbesondere nach 2011 hat sich die Stadtforschung verstärkt mit urbanen Aktivisten zusammengeslossen. So will z. B. die Initiative TADAMUN, die u. a. von der American University in Washington, DC und der Takween Integrated Community Development Gruppe unterstützt wird, die Kairoer ermutigen, auf Grundlage der ägyptischen Verfassung aktiv ihr „Recht auf Stadt“ einzufordern. Die Gruppe, die ihre Arbeit als „analytical activism“ (Singerman, 2015) bezeichnet, veröffentlicht regelmäßig Artikel zum Thema Stadt und Gesellschaft in Kairo und beteiligt sich zudem aktiv an Stadtentwick-

lungsprojekten. Viele NRO haben sich mittlerweile in Kairo auch zu größeren Verbänden – wie z. B. der Egyptian Against Coal oder dem Network of Women's Rights Organisation – zusammengeschlossen, um so vor allem gegenüber der Politik stärker auftreten zu können.

5.3.2.5

Stadtentwicklungsstrategie Kairo 2052

Nachdem der Stadtentwicklungsplan „Cairo 2050“ wegen seiner Fokussierung auf luxuriöse Megaprojekte und den damit verbundenen Massenumsiedlungen (Amnesty International, 2011a; Tarbush, 2012) stark kritisiert worden war, erarbeitete die Planungsbehörde GOPP und UN-Habitat im Auftrag des Ministry of Housing, Utilities and Urban Development (MHUUC) die „Greater Cairo Urban Development Strategy“ (Cairo 2052), die sie im Jahr 2012 veröffentlichten. Die Vision des künftigen Kairo ist dabei in eine nationale Entwicklungsstrategie integriert und stellt die Schaffung sozialer Gerechtigkeit, ökonomischer Wettbewerbsfähigkeit und Umweltfreundlichkeit der Stadtregion in den Mittelpunkt. Daneben soll in den nächsten Jahrzehnten die Verbesserung der Lebensqualität, der Aufbau einer wissensbasierten Ökonomie, die Verbesserung der Umweltbedingungen und des Transportsystems, die Entwicklung der neuen Städte zu neuen Zentren, die Schaffung von Touristenzentren im historischen Stadtgefüge sowie die Etablierung eines effektiven Governancesystems für das Management der Entwicklungsprojekte erreicht werden. Dieses Leitbild soll durch verschiedene Strategien im Großraum Kairo umgesetzt werden. Insgesamt fokussiert die überarbeitete Strategie weniger auf Luxusprojekte und greift die Belange der Bevölkerung stärker auf, die nun intensiver am Prozess beteiligt werden soll. Der Schwerpunkt der Entwicklung soll jedoch weiterhin in den neuen Städten liegen – bislang noch ohne Berücksichtigung der Pläne zur neuen Capital Cairo, die unabhängig von der Kairo-Strategie vom Präsidialamt in Auftrag gegeben wurde.

Auch wenn die Stadtentwicklungsstrategie im Vergleich zur ursprünglichen Vision stärker an den bestehenden Problemen und Herausforderungen der Stadt anknüpft, bleibt abzuwarten, inwieweit die einzelnen Projekte die Entwicklung Kairo lenken können. Es werden bereits Befürchtungen geäußert, dass z. B. die Beteiligung der Bewohner zur Legitimierung von elitären Stadtentwicklungsprojekten missbraucht werden könnten und es auch weiterhin zu Vertreibungen von Bewohnern für die Realisierung von Großprojekten kommen könnte (TADAMUN, 2014a).

Aus Sicht des WBGU kann diese Strategie aufgrund des integrativen Ansatzes jedoch einen wichtigen Grundstein zu einer nachhaltigen Entwicklung der Stadt legen, der allerdings noch in allen Bereichen der

natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart weiterentwickelt werden müsste. Auch wenn die Strategie zwar erste Ansätze zu einem Wechsel von inkrementellen Verbesserungen hin zu einer Gesamtstrategie legt, sind diese in ihrer Hebelwirkung zu schwach, um Kairo's Transformation zur nachhaltigen Stadt gelingen zu lassen. Eine der größten Herausforderungen liegt in der künftigen Governance des Großraums Kairo. Dabei könnten aber gerade die unterschiedlichen Erfahrungen aus der dezentralen informellen Governance der ungeplanten Gebiete sowie der zentralistisch-autokratischen Governance der neuen Städte helfen, um eine kairo-spezifische transformative Governance zu entwickeln (Kap. 8).

5.3.3

Fazit

Der Großraum Kairo hat sich in den letzten Jahrzehnten dramatisch verändert. Aus der überschaubaren Stadt der 1950er Jahre ist eine gigantische Metropolregion geworden. Die Regierung hat sich mittlerweile nicht nur aus den meisten („ungeplanten“) Stadtgebieten zurückgezogen, sondern sucht ihr Heil in einer neuen „Smart City“ weit außerhalb der Gouvernatsgrenzen. Insofern erscheint die Zukunft des Großraums Kairo mehr als ungewiss. Ob und inwiefern beispielsweise die notwendigen Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, um das Transport- und Energiesystem zu modernisieren, ist nicht absehbar. Generell ist zu befürchten, dass sich in Folge des Umzugs großer Teile der einkommensstarken Bevölkerungsgruppen in die neue Capital Cairo die Lebensbedingungen im bisherigen Stadtgebiet eher zum Negativen hin angleichen. Die Aussichten, in Kairo durch einen gestaltenden Staat eine Transformation anzustoßen, sind folglich denkbar schlecht.

Trotz dieser ungünstigen Ausgangslage birgt aber auch Kairo das Potenzial, außerhalb von inkrementellen Verbesserungen grundlegende Veränderungen zu einer Transformation zu initiieren. Gerade die Erfahrungen, die durch die Entwicklung der Kairoer Stadttypen gewonnen wurden, könnten zukünftig genutzt werden, um wesentliche Veränderungen anzustoßen. So sind die informellen Siedlungen (und informellen Ökonomien) in Kairo zwar einerseits Ausdruck politischen Versagens, andererseits zeigen sich hieran aber auch Chancen urbaner Selbstorganisation. Die lokale wie nationale Regierungsebene kann von Good Practices und der Flexibilität des informellen Sektors lernen und diese sowohl zur Initiierung von Transformationsprozessen als auch zur Entwicklung transformativer Governance in Kairo nutzen. Die Informalität existiert nicht losgelöst vom formellen Kontext, sondern besitzt mit diesem

zahlreiche Berührungs- und Überschneidungspunkte (Kasten 5.3-2); diese können weiter ausgebaut werden. Zudem hat Kairo durch die seit Jahrzehnten bestehende nationale und internationale Forschung die Möglichkeit, Potenziale zu erkennen und zu nutzen – vorausgesetzt, der öffentliche Sektor schließt sich an. Der öffentliche Sektor ist in Kairo zwar derzeit in seinen Kapazitäten limitiert, besitzt aber durchaus das Potenzial, bei „richtiger Zielsetzung“ solche Prozesse positiv zu verstärken. Bestenfalls kann dieses in einem „urbanen Gesellschaftsvertrag“ (Kap. 8.5) für Kairo ausgehandelt und umgesetzt werden (erste Ansätze zeigten sich z.B. mit dem Egyptian Urban Forum; Kap. 5.3.2.4). Allerdings sind diese Entwicklungen derzeit durch sich verschärfende Teilhabedefizite massiv gefährdet. Sofern es gelingt, die Teilhabe der Bevölkerung stark auszubauen und die existierenden Ansätze progressiver Stadtentwicklungsstrategien weiterzuentwickeln, könnte auch in Kairo die Transformation zur Nachhaltigkeit gelingen. Dabei sind auch in Kairo Reversibilität und Anpassungsfähigkeit als Prinzipien der Stadtentwicklung (Kap. 4.2–4.4) einzubeziehen, damit auf dem Weg zur Transformation negative Pfadabhängigkeiten vermieden werden können.

5.4

Kopenhagen: eine am Menschen orientierte Pionierin nachhaltiger Stadtplanung

Im Jahr 2015 gehörte Dänemark das dritte Mal in Folge zu den bestplatzierten Ländern im World Happiness Report (Helliwell und Sachs, 2015). Die Hauptstadt Kopenhagen, die in Umfragen häufig als lebenswerteste Stadt der Welt gewählt wird (z.B. Award der Zeitschrift Monocle 2014), hat dieses Ergebnis vermutlich befördert. Wenn im europäischen Raum gute Beispiele für eine am Menschen orientierte, nachhaltige Stadtplanung gesucht werden, so werden häufig Kopenhagens innovative Verkehrs- und Raumplanungsstrategien genannt. Auch der WBGU sieht Kopenhagen in vielerlei Hinsicht als Vorreiter und Orientierungsbeispiel. Kopenhagen weist Merkmale einer typischen (west-) europäischen Metropole auf, die sich seit vielen Jahrhunderten entwickelt hat, nach wie vor wächst und sich durch eine starke Governance auszeichnet. Daher eignet sich diese Stadt, um Transformationspfade aufzuzeigen, von denen andere Städte mit ähnlichen Grundmustern und -voraussetzungen lernen können.

Kopenhagen ist ein Beispiel für reife Städte in Industrieländern, die vor der Herausforderung stehen, nicht nachhaltige Pfadabhängigkeiten zu durchbrechen, ihre Auswirkungen auf den Klimawandel zu begrenzen und sich – wie im Beispiel Kopenhagen als Küstenstadt –

an mögliche Folgen des Klimawandels anzupassen. Kopenhagen hat sich dazu ambitionierte Ziele gesetzt, wie das Erreichen von Klimaneutralität bis zum Jahr 2025 als weltweit erste Stadt (Kap. 5.4.2). In Kopenhagen sind gute Voraussetzungen für eine Transformation zur Nachhaltigkeit erkennbar: So setzt sich die Stadt lokale Ziele (z.B. Förderung nachhaltiger Mobilität, Inklusionsziele, Förderung von Diversität) und Ziele im Sinne eines Beitrags zur globalen Transformation (z.B. CO₂-Reduktionsziele, Engagement in Städtenetzwerken, Abkehr von städtischen Investitionen in fossile Energieträger).

Darüber hinaus ist Kopenhagen ein Beispiel für gute Governance einer „starken Regierung“, für die die Beteiligung und Befähigung der Bürger eine wichtige Rolle spielt. Bottom-up-Aktivitäten werden in Kopenhagen häufig toleriert, zum Teil sogar aktiv von der Stadtverwaltung gefördert.

Zugleich kann am Beispiel Kopenhagens verdeutlicht werden, dass ein hohes ökologisches Ambitionsniveau zu Zielkonflikten führt. Trotz hoher Ambitionen und guter Ansätze bestehen weiterhin Herausforderungen im Hinblick auf den vom WBGU vorgeschlagenen normativen Kompass und die Große Transformation, die auch Rückschläge und nicht intendierte Nebenfolgen mit sich bringen können.

5.4.1

Von der Wikingersiedlung zur Metropolregion

Die einstige Wikingersiedlung Kopenhagen, heute räumlich auf den Inseln Seeland und Amager gelegen, ist seit dem 13. Jahrhundert die Hauptstadt Dänemarks (Statistics Denmark, 2015). Kopenhagen wird heute in räumliche Einheiten wie „Metropolregion“, „Hauptstadtregion“ und „Hauptstadt“ abgegrenzt. Die Metropolregion umfasst die Städte Kopenhagen und Frederiksberg sowie fünf weitere ehemalige Verwaltungseinheiten (OECD, 2009). Sie hatte im Jahr 2009 2,4 Mio. Einwohner, 44% der dänischen Gesamtbevölkerung (OECD, 2009). Aus der national-administrativen Perspektive ist die Metropolregion allerdings keine Verwaltungseinheit. Die Hauptstadtregion, in der 1,77 Mio. Menschen leben (Citypopulation, 2015), umfasst mit Kopenhagen 29 Kommunen. Am 1. Januar 2014 hatte die Stadt Kopenhagen 728.243 Einwohner auf einer Fläche von 179,3 km². Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von mehr als 4.000 Personen pro km² (Statistics Denmark, 2014: Tabelle 399).

Im Jahr 2009 verfügte Kopenhagen über die besten Universitäten des Landes (OECD, 2009). Die Metropolregion ist durch eine dienstleistungsorientierte Wirtschaft (z.B. High-Tech-Firmen) geprägt (OECD, 2009).



Abbildung 5.4-1

Belebter Außenraum vor der Dänisch Königlich Bibliothek in Kopenhagen.

Quelle: Naotake Murayama/flickr

Grenzüberschreitende wirtschaftliche Zusammenarbeit wird durch Infrastrukturen – wie etwa die Øresundbrücke zwischen Kopenhagen und Malmö (Schweden) – gewährleistet. Die Lage am Øresund sowie ein hoher Anteil an Grün- und Erholungsräumen (Kap. 5.4.5; Abb. 5.4-1) eröffnet für die Stadtbevölkerung eine potenziell hohe Aufenthalts- und Lebensqualität.

5.4.2

Transformation in Kopenhagen: Offenheit für Experimente und Innovationen

Kopenhagen ist aus der WBGU-Transformationsperspektive ein gutes Beispiel für eine europäische Stadt, die sich der Herausforderung einer Transformation zur Nachhaltigkeit stellt, sich ambitionierte Ziele setzt und erfolgversprechende Ansätze aufweist.

Im Hinblick auf die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (Kap. 3.3) verfolgt Kopenhagen das Ziel, bis zum Jahr 2025 als weltweit erste Hauptstadt klimaneutral zu werden (City of Copenhagen, 2012). Das Ziel der Klimaneutralität entspricht allerdings noch nicht dem Ziel einer Absenkung der CO₂-Emissionen auf Null, was aus Sicht des WBGU bis spätestens 2070 weltweit anzustreben ist (Kap. 3.3.1). Den Plänen der Stadt zufolge wird Kopenhagen auch nach 2025 noch CO₂ emittieren, vor allem im Verkehrssektor. Klimaneutralität soll erreicht werden, indem Kopenhagen Strom aus erneuerbaren Energien in andere Teile Dänemarks liefert, wo er Strom aus der Nutzung fossiler Energieträger ersetzt. Die dort erzielten Emissionsminderungen rechnet sich Kopenhagen dann als Kompensation für die noch verbleibenden innerstädtischen Emissionen an (City of Copenhagen, 2012). Diese Art der Kompensation ist allerdings nur für eine Übergangszeit möglich, denn bis 2035 möchte Dänemark den gesam-

ten Strom- und Wärmesektor dekarbonisieren (City of Copenhagen, 2012). Aus WBGU-Perspektive sollte die Stadt Strategien entwickeln, die nach 2025 verbleibenden innerstädtischen Emissionen real auf Null abzusenden. Dennoch ist Kopenhagens Zielsetzung im weltweiten Vergleich als herausragendes urbanes Etappenziel auf dem Weg zu Nullemissionen (d.h. Einstellung der CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen) zu werten. Parallel dazu hat sich die dänische Regierung verpflichtet, bis 2050 die Energieversorgung des gesamten Landes unabhängig von fossilen Energieträgern und ohne Rückgriff auf Kernkraftwerke zu gewährleisten (Danish Government, 2011). Konkretisiert werden diese Zielsetzungen durch das dänische Klimaschutzgesetz aus dem Jahr 2014, das zwar keine konkreten CO₂-Reduktionsziele vorgibt, aber einen regulatorischen und institutionellen Rahmen schafft, u.a. mit der Einsetzung eines Klimarats (Dänisches Klimaschutzgesetz, 2014; Schlacke, 2016). Kopenhagen hat sich zudem entschlossen, eine Strategie zu entwickeln, um nicht mehr in fossile Energieträger zu investieren und bestehende Investitionen in Öl, Kohle und Gas zu beenden (divestment) (Mattauch 2015).

Ansätze politischer Teilhabe in Kopenhagen reichen von gesetzlich fixierten Formen der Beteiligung bis zu kreativen informellen Prozessen, so dass von einer Art „transformativer Beteiligungskultur“ gesprochen werden kann (Agger, 2010:542; Holm und Kamara, 2001:59ff.; Gottschalk, 1984).

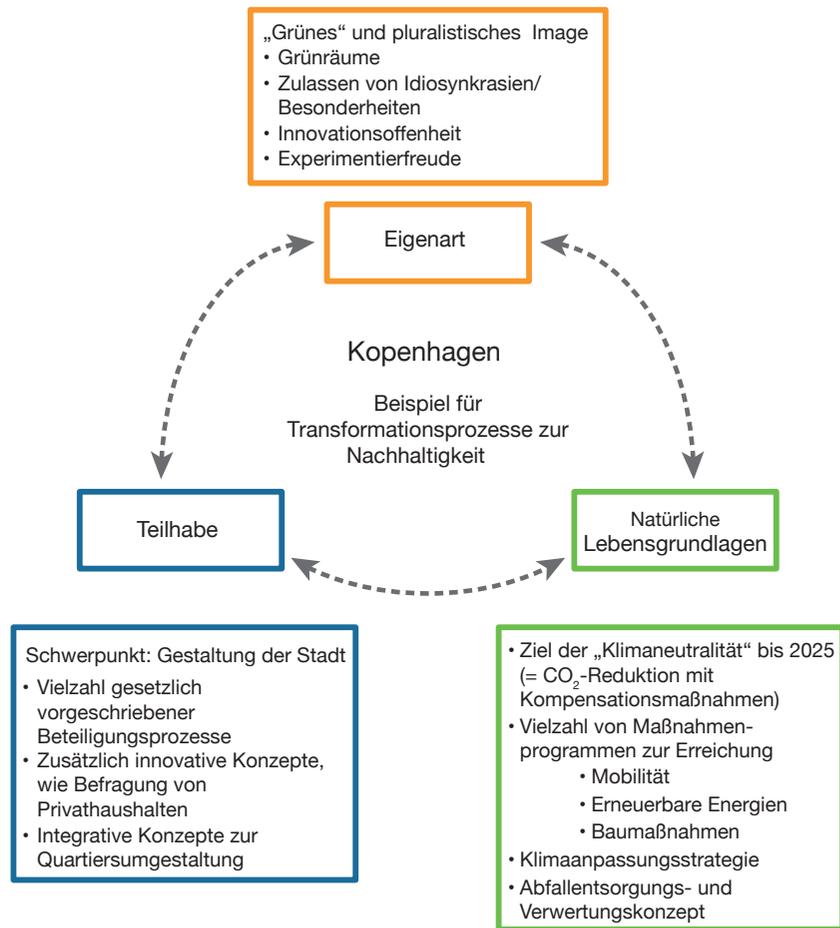
Bei den Lebenshaltungs- und Wohnkosten lassen sich am Beispiel Kopenhagens Herausforderungen benennen. So haben die städtebaulichen Aufwertungen zu einer Preissteigerung und Verdrängung von Haushalten mit geringem Einkommen geführt. Dem versucht die Stadt mit ambitionierten, sozialpolitischen Maßnahmen und der Bekämpfung von Ungleichheit zu begegnen. Kulturelle Diversität und Inklusion von Migranten und Menschen mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund nehmen hierbei einen hohen Stellenwert ein. Dies ist vor dem Hintergrund der momentan zu beobachtenden, eher gegenläufigen nationalen Politik in Dänemark bemerkenswert.

Auch in Bezug auf die Stadtplanung und -entwicklung zeigt Kopenhagen Besonderheiten: Die Abkehr von der autofreundlichen Stadtplanung, die städtebaulichen Experimente zur Förderung des Radverkehrs und das Zulassen von Besonderheiten und Idiosynkrasien wie die Freistadt Christiania sind nur einige Beispiele. Die Eigenart der Stadt Kopenhagen besteht vor allem darin, dass sie eigene Wege geht und hierbei für Experimente und Innovationen offen ist.

Abbildung 5.4-2 zeigt überblicksartig die Ansätze des Transformationsprozesses in Kopenhagen in den drei Dimensionen des normativen Kompasses des WBGU.

Abbildung 5.4-2

Transformationsprozess in Kopenhagen. Kopenhagen ist ein Beispiel für einen bereits begonnenen Prozess der Transformation zur Nachhaltigkeit. In den Bereichen der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Teilhabe als Dimensionen des normativen Kompasses (Kap. 3) lassen sich positive Ansätze feststellen, wie beispielsweise das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2025 oder die Vielzahl gesetzlich vorgeschriebener Beteiligungsprozesse. Diese schlagen sich über ein grünes und pluralistisches Image in der dritten Dimension des Kompasses nieder, der Eigenart. Dies ist nur eine der möglichen Wechselwirkungen zwischen den drei Dimensionen. So kann beispielsweise dieses Image wiederum die Erreichung der Ziele der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen fördern, ebenso wie die politische Teilhabe.
Quelle: WBGU



Im Folgenden werden für die drei Dimensionen des normativen Kompasses – Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart (Kap. 3) – Charakteristika, Problemlagen und Lösungsstrategien Kopenhagens beschrieben und bewertet.

5.4.3 Natürliche Lebensgrundlagen: Good Practices mit Zusatznutzen

Kopenhagen stellt sich der Herausforderung, nicht nachhaltige Pfadabhängigkeiten zu durchbrechen. Zum einen will die Stadt ihren Beitrag zum Klimawandel begrenzen, zum anderen sieht sie sich als am Meer gelegene Stadt gezwungen, sich an die möglichen Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Schließlich ist Kopenhagen herausgefordert, einen innovativen Umgang mit dem Verbrauch von Ressourcen zu finden.

Abbildung 5.4-3 zeigt alle vom WBGU im Hinblick auf die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen ausgewerteten Ziele und Instrumente Kopenhagens auf einen Blick. Für die drei Teilziele, CO₂-Reduktion

bis 2025, Reduzierung des Ressourcenverbrauchs und Anpassung an klimawandelbedingte Auswirkungen, werden die jeweiligen Instrumente mit Beispielen illustriert. Der Schwerpunkt der Kopenhagener Maßnahmen liegt im Bereich der Zielerreichung des Reduktionsziels bis zum Jahr 2025.

5.4.3.1 Planetarische Leitplanken: Klima und Ressourcen

Kopenhagen gilt als beispielhaft bei der Bekämpfung des Klimawandels. Die Stadt selbst gab im Jahr 2012 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen seit 1990 von 40% an (City of Copenhagen, 2012).

Erklärtes Ziel ist es, Klimaneutralität bis zum Jahr 2025 zu erreichen (City of Copenhagen, 2012; zur Bewertung des Begriffs aus WBGU-Perspektive: Kap. 5.4.2). Hierzu muss die Stadt weniger Energie verbrauchen und erneuerbare Energie dergestalt erzeugen, dass die weiterhin entstehenden Emissionen, z. B. durch Verkehr oder Transport, mit dem Überschuss der erneuerbaren Energie verrechnet werden können, sofern dieser in anderen Teilen Dänemarks Strom aus fossiler Energienutzung ersetzt (City of Copenhagen, 2012:5).

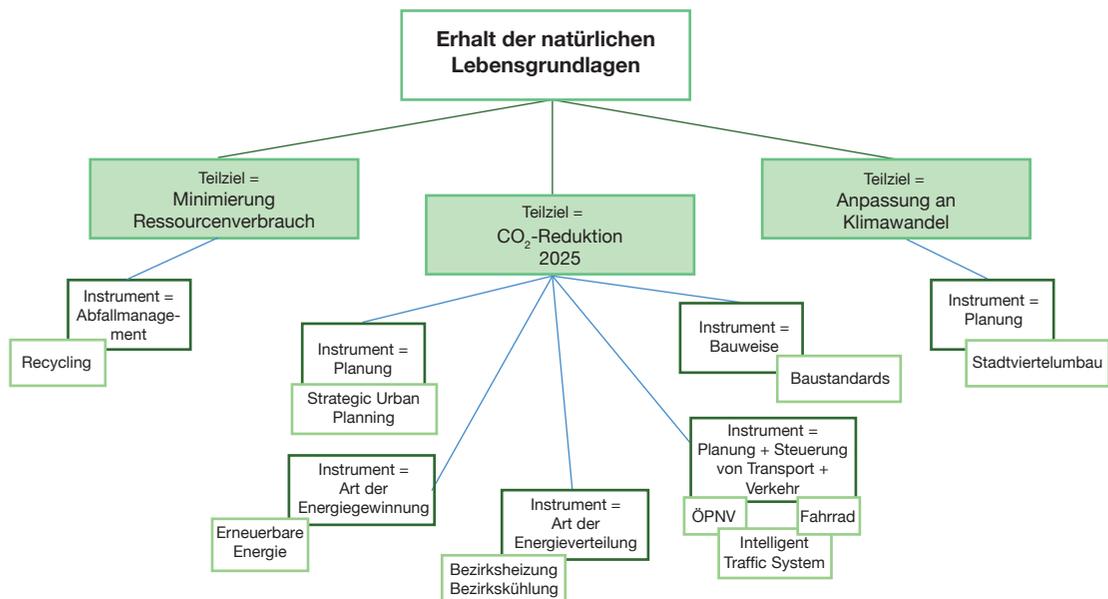


Abbildung 5.4-3

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Kopenhagen. Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen wird durch mehrere Teilziele konkretisiert, wie beispielsweise die Minimierung des Ressourcenverbrauchs oder die CO₂-Reduktion bis 2025. Zur Zielerreichung werden Instrumente wie das Abfallmanagement oder die Planung und Steuerung von Transport eingesetzt, die sich wiederum in konkreten Maßnahmen wie dem Recycling oder dem Intelligent Traffic System niederschlagen.

Quelle: WBGU

Auf dem Weg zu diesem Etappenziel ergreift die Stadt eine Vielzahl von Maßnahmen in den Bereichen Energiegewinnung, Verteilung dieser Energie, Verkehr und Transport sowie Bauen und Planen. Der WBGU fokussiert im Folgenden auf einige besonders relevante Maßnahmen.

Klimaschutzmaßnahmen in Kopenhagen: Fernwärme und Verkehrsmanagement

Seit den 1920er Jahren verfügt Kopenhagen über ein Fernwärmesystem, das seit den 1970er Jahren umgestellt wird, um die Stadt unabhängig von fossilen Energieträgern zu machen (City of Copenhagen, 2014a) und das weltweit Vorbildcharakter hat (UNEP, 2015:72). Beispielsweise wird durch Müllverbrennung generierte Wärme oder Abwärme anderer Anlagen durch das Fernwärmenetz in 97% der Haushalte gepumpt. Allerdings ist das System mit fast einem Viertel der Energieträger aus Kohle und weiteren 13% aus Öl und Gas (Stand 2010) noch nicht unabhängig von fossilen Energieträgern (Tab. 5.4-1).

Neben der Einsparung von CO₂-Emissionen im Vergleich zu konventionellem Heizen mit Öl oder Gas (z.B. individuelle Ölheizung) sind weitere Vorteile dieses Systems, dass es hocheffizient und ein für die Bevölkerung kostengünstiges Heizsystem ist (City of Copenhagen, 2014a; UNEP, 2015:10). Langfristig sollte das System vollständig auf fossile Energieträger verzich-

ten: Hierzu soll zukünftig auf Kraft-Wärme-Kopplung sowie Biogas und Biomasse gesetzt werden (City of Copenhagen, 2014a:32). Biomasse kann allerdings Landnutzungskonkurrenzen verstärken und so direkt und indirekt zu Problemen für die Ernährungssicherheit und den Naturschutz beitragen (WBGU, 2008). Teil der langfristigen Strategie Kopenhagens für das Fernwärmesystem ist die Nutzung von Erdwärme (City of Copenhagen, 2014a:32).

Komplementär zum Fernwärmesystem wurden zwei Fernkältesysteme eingerichtet, die im Sommer die überschüssige Wärme aus den Heizsystemen nutzen. Im Vergleich zu den sonst üblichen Klimaanlage verbraucht das Fernkältesysteme 80% weniger Elektrizität und verursacht 70% weniger CO₂-Emissionen (City of Copenhagen, 2014a).

Ein besonderes Merkmal der Stadt ist das weitreichend ausgebaute Netz von Fahrradwegen (OECD, 2009:100; Pucher und Buelher, 2007). Der Anteil der Pendler, die ihr Fahrrad für den Weg zur Arbeitsstätte oder beispielsweise Universität nutzten, lag in den Jahren 2006–2012 bei etwa 35% und soll zum Jahr 2015 auf 50% steigen (OECD, 2009:100; City of Copenhagen, 2014a). Im Jahr 2014 lag dieser Anteil nach Angaben der Stadt bereits bei 45% (City of Copenhagen, 2015c). Hierfür werden Anreize gesetzt, indem z.B. der Übergang zwischen Radwegen vereinfacht wird („no-missing-link-strategy“) oder durch Ampelanlagen

Tabelle 5.4-1

Energieträger für die Fernwärmeversorgung Kopenhagens im Jahr 2010.
Quelle: European Green Capital, 2015

Quelle	GWh	[%]
Holzpellets	477	11
Stroh	217	5
Abfall (regenerativer Anteil)	1.693	39
Abfall (fossiler Anteil – Kunststoff)	434	10
Kohle	998	23
Öl und Diesel	260	6
Erdgas	304	7
Gesamt	4.340	100

eine „grüne Welle“ für Fahrräder gewährleistet wird.

Im Bereich der Infrastrukturen stellte die OECD im Jahr 2009 Defizite bei der Staureduzierung und der Erreichbarkeit der Stadt Kopenhagen von außerhalb fest (OECD, 2009:24). Zur Verbesserung der Stau- und Emissionsproblematik schuf die Stadt ein integriertes Mobilitätssystem, das die Nutzung von und den Wechsel zwischen verschiedenen öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bus, Zug und Metro vereinfachen sollte. Bis 2025 sollen durch die Erhöhung des Fahrradfahreranteils, neue Treibstoffe und Antriebe für Kraftfahrzeuge, das öffentliche Verkehrssystem sowie das „Intelligent Traffic Management System“ (ITS) weitere CO₂-Emissionen eingespart werden (City of Copenhagen, 2015a). Beispielsweise werden die Ampeln für Busse so geschaltet, dass diese weniger Stopps einlegen müssen (City of Copenhagen, 2015a). Neben der Reduzierung von Emissionen verspricht sich die Stadt durch die Transport- und Verkehrsstrategie eine Steigerung der Lebensqualität sowie eine verbesserte Gesundheit ihrer Stadtbewohner (City of Copenhagen, 2014a). Bereits im Jahr 2009 waren etwa 72% der möglichen Aktivitäten in Kopenhagen (Teile der Metropolregion unter Einbeziehung der Hauptstadtregion) in fußläufiger Nähe einer Station des öffentlichen Nahverkehrs gelegen (Scheurer, 2010; Tab. 1). Den Bürgern soll durch verschiedene Anreize die Nutzung der weniger emissionsintensiven öffentlichen Verkehrsmittel so einfach wie möglich gemacht werden. So gibt es mittlerweile umfassende Möglichkeiten, Fahrräder an Haltestellen zu parken, ein einziges Ticket gilt für alle öffentlichen Verkehrsmittel und es gibt laufend Online-Informationen über mögliche Verspätungen sowie Alternativen für die gewählte Strecke (City of Copenhagen, 2014a).

Anpassung an den Klimawandel

Mit fortschreitendem Klimawandel besteht aufgrund der Lage der Stadt Kopenhagen an der Ostsee ein größeres Risiko für Sturmfluten und Extremwetterereignisse

(OECD, 2009: 100). Die Stadt hat ein Klimaanpassungskonzept entwickelt, das die Herausforderungen bewertet, die mit fortschreitendem Klimawandel auf die Stadt zukommen könnten, wie stärkere Niederschläge, Meeresspiegelanstieg, Anstieg der Durchschnittstemperaturen und Hitzeinseleffekte (City of Copenhagen, 2011). Für die einzelnen Herausforderungen werden in dem Anpassungskonzept konkrete Lösungsstrategien entwickelt. So soll z. B. auf lange Sicht das Mischsystem von Abwasser und Regenwasser in ein Trennsystem umgebaut werden, kurzfristig sollen öffentliche Grünflächen zur Ableitung des Extremniederschlags genutzt werden (Haghighatafshar et al., 2014: 166). Ein Sturm mit Starkregen im Jahr 2011, bei dem u. a. wichtige Infrastrukturen beschädigt wurden, führte dazu, dass die Stadt zusätzlich den „Cloudburst Management Plan“ erließ, der u. a. vorschreibt, wie Extremniederschläge zusätzlich über Straßen abgeleitet werden (Haghighatafshar et al., 2014: 166). Mit St. Kjeld hat Kopenhagen damit begonnen, das erste Viertel baulich derart umzuwandeln, dass es resilient gegen die für Kopenhagen befürchteten Folgen des Klimawandels ist. Die Baumaßnahmen beinhalten z. B. die Umwandlung asphaltierter Straßenflächen in Grünflächen (City of Copenhagen, 2013a, b).

Ressourcen: Abfallmanagement

Die OECD hielt in ihrer Studie im Jahr 2009 fest, dass 32% des Kopenhagener Abfalls bereits wiederverwertet wurden (OECD, 2009:97). Ziel der Stadt es, den Anteil des bisher noch verbrannten Abfalls auf solche Abfälle zu reduzieren, die nicht wieder genutzt oder recycelt werden können (City of Copenhagen, 2014a). Hierzu wurde ein Plan zum Ressourcen- und Abfallmanagement bis zum Jahr 2018 erstellt. Im Jahr 2018 sollen 45% des Haushaltsabfalls recycelt werden, bis zum Jahr 2050 soll die Stadt zur „zero waste city“ werden (City of Copenhagen, 2014a).

5.4.3.2

Lokale urbane Umweltprobleme: Verbesserungspotenzial bei der Luftverschmutzung

Luftverschmutzung ist immer noch ein Problem in Kopenhagen. Die Konzentration von Schwefel in der Luft ist im OECD-weiten Vergleich zwar niedrig, allerdings sind die Konzentrationen von Stickoxiden und Feinstaub vergleichsweise hoch (OECD, 2009:24, 95; Kap. 2.3.4.1). Ursächlich sind der Verkehrssektor und das Verbrennen von Holz (OECD, 2009:95). Der „Danish Ecological Council“ stellte fest, dass Dänemark und Kopenhagen die Anforderungen der Europäischen Union für die Luftqualität (Richtlinie 2008/50/EG) oder nationale Emissionshöchstmengen (Richtlinie 2001/81/EG) nicht vollständig erfüllen (Danish Ecological Council, 2014:6,18). Der EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid wird beispielsweise überschritten. In Kopenhagen wurden bereits im Jahr 2007 Niedrigemissionszonen (low emission zones) eingeführt, deren Effekt durch den Danish Ecological Council allerdings als gering eingeschätzt wurde (Danish Ecological Council, 2014:22). Der Rat empfiehlt u. a. verschiedene Partikelfilter und Altersgrenzen für Kraftfahrzeuge einzuführen (Danish Ecological Council, 2014:26). Derartige inkrementelle Schritte können aus Sicht des WBGU zwar hilfreich für eine Zwischenlösung sein, sollten aber um eine transformative Perspektive ergänzt werden (Kap. 4.2.2).

Diese ist auf nationaler Ebene vorhanden: Die nationale Strategie Dänemarks (Danish Government, 2011) formuliert auch für den Verkehrssektor den grundsätzlichen Anspruch eines Ausstiegs aus der Nutzung fossiler Energieträger, der erhebliche Zusatznutzen im Bereich der Luftreinhaltung hätte. Allerdings schränkt sie diesen Anspruch gleichzeitig mit Verweis auf die unklare technologische Umsetzbarkeit ein. Die Stadt Kopenhagen greift diesen grundsätzlichen Anspruch nicht auf, sondern rechnet und plant weiterhin mit einem erheblichen Anteil an fossilen Energieträgern im Verkehrsbereich (Kap. 5.4.2).

5.4.3.3

Relevante Akteure für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Stärkster Akteur in Bezug auf die natürlichen Lebensgrundlagen ist in Kopenhagen die öffentliche Hand, insbesondere die Stadtregierung und Stadtverwaltung. Liegen bestimmte Maßnahmen im Kompetenzbereich der Nationalregierung, wie beispielsweise die Erstellung der nationalen Dekarbonisierungsstrategie, so entscheidet diese Ebene durch Gesetzgebung. Gleiches gilt für die genannten Maßnahmen der EU. Die hieraus resultierenden Planungsaufgaben müssen von der Stadt umgesetzt werden. Die Stadtbewohner werden

in die Planungen der Stadt einbezogen bzw. an ihnen beteiligt (Kap. 5.4.4).

5.4.4

Teilhabe: Förderung durch ausgeprägte Steuerung

Der WBGU differenziert zwischen substanzieller, ökonomischer und politischer Teilhabe als den drei Dimensionen von Teilhabe (Kap. 3.4). Substanzielle Teilhabe beschreibt den Zugang zur Befriedigung von Grundbedürfnissen der Menschen (z. B. Zugang zu Ressourcen, Infrastruktur, Dienstleistungen und Bildung). Ökonomische Teilhabe schließt aus Sicht des WBGU insbesondere die Integration der Bewohner einer Stadt in den Arbeitsmarkt ein. Politische Teilhabe setzt sich insbesondere aus Wahl-, Informations- und Mitwirkungs- sowie Beschwerde- und Klagerechten zusammen. In Gegensatz zum Bereich der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen verfolgt Kopenhagen im Bereich Teilhabe keine einzelne, stringente Strategie. Vielmehr führen ganz unterschiedliche Maßnahmen zur Gewährleistung (oder in Einzelfällen Nicht-Gewährleistung) der WBGU-Kategorien substanzieller, ökonomischer und politischer Teilhabe. Ökonomische Teilhabe ist für die Kopenhagener Bürger weitestgehend gewährleistet, denn der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit steht nach Analysen der OECD kaum ökonomische Ungleichheit entgegen (OECD, 2009:14). Im Bereich der substanziellen Teilhabe ist der Zugang zur Grundbedürfnissicherung nach Ansicht des WBGU entscheidend: Auch hier gewährleistet Kopenhagen einen hohen Standard, allerdings sollten die Bildungschancen sowie die Chancen auf Zugang zu Wohnraum für alle Kopenhagener Bürger verbessert werden (Kap. 5.4.4.1). Kopenhagener können alle vom WBGU geforderten politischen Teilhaberechte wahrnehmen, wobei im Bereich der Mitwirkungsrechte ein gewisser Spielraum besteht, z. B. was die aktive Mitgestaltung von Entscheidungen betrifft.

Ebenso wie bei der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen ist auch im Bereich der Teilhabe die Stadt Kopenhagen selbst ein starker Akteur, da sie einen Großteil der faktischen Voraussetzungen zur Teilhabe in allen drei Teilbereichen schafft und die rechtlichen Voraussetzungen für Teilhabe umsetzt.

5.4.4.1

Substanzielle Teilhabe: Ungleichheit bei Wohnen, Bildung und Gesundheit

Kopenhagen steht für ein hohes Maß an Grundbedürfnissicherung für seine Bewohner. Diese Grundbedürfnisse umfassen u. a. den Zugang zu technischer und

sozialer Infrastruktur und zu städtischen Dienstleistungen (Wasser, Gesundheit, Boden und Wohnraum, saubere Luft, Bildung sowie Mobilität).

Allerdings sind die Wohnungspreise und Mieten in den Jahren 1995 bis 2006 erheblich gestiegen; Dänemark hat im EU-weiten Vergleich die höchsten Wohnkosten in Bezug zum Einkommen (29% des Einkommens; IW Köln, 2012; OECD, 2009:24). Diesen Preissteigerungen versucht die Stadt mit sozialpolitischen Maßnahmen und der Bekämpfung von Ungleichheit zu begegnen. Die Inklusion von Migranten und Menschen mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund nimmt hierbei einen hohen Stellenwert ein. Das Inklusionsbarometer zeigt für 2014, dass die Stadt vor allem in Bezug auf die Arbeitslosigkeit (Verteilung von Arbeit auf unterschiedliche Gruppen) und die Zahl an Empfängern öffentlicher Leistungen Fortschritte gemacht hat, während der Zustand bei anderen Zielen, z. B. Förderung von Beteiligung und Bekämpfung von Armut, stagniert und im Hinblick auf die Beseitigung von Ungleichheit bei der Bildung sogar Rückschritte gemacht wurden (Inklusionsbarometer, 2014). Auch die OECD konstatierte große Unterschiede zwischen der Leistung von Dänen und ausländischen Schülern im dänischen Schulsystem (OECD, 2009:68). Die Schulabbruchquoten unter ausländischen Schülern sind in Dänemark höher als die der Dänen (OECD, 2009:68). Obwohl Kopenhagen im Bereich räumlicher Segregation im Vergleich mit anderen (insbesondere US-)Städten noch moderat ausfällt, ist die Segregation im Bildungsbereich sehr hoch (Schindler-Rangvid, 2007). Vor allem Kinder mit Migrationshintergrund haben schlechteren Zugang zu Bildung, auch wenn sie in ähnlichen Quartieren wohnen wie Kinder dänischer Herkunft. Der Anteil von Migranten an unteren Einkommensgruppen nimmt zu (Larsen und Hornemann Möller, 2013). Auch wenn die Mittelschicht in den vergangenen Jahren stark gewachsen ist, beträgt der Anteil armer Bevölkerungsgruppen noch ca. 20% an der Gesamtbevölkerung.

Grünräume sind in Kopenhagen ungleich verteilt und vor allem in den Stadtteilen mit einer hohen Bevölkerungsdichte liegt der Prozentsatz an Grünräumen häufig unter dem gesamtstädtischen Durchschnitt von 29%. Die Stadtverwaltung Kopenhagens hat sich zum Ziel gesetzt, die grünste Hauptstadt Europas zu werden (OECD, 2009) und konkrete Ziele für die Bereitstellung von Grünraum zur Erholung für die Bevölkerung verabschiedet: 90% der Kopenhagener Bevölkerung sollten bis 2015 in der Lage sein, in weniger als 15 Minuten zu Fuß zu einem Park, einem Strand, zu natürlichen Flächen oder einem Schwimmbad zu gelangen (Europäische Kommission, 2014). 2007 wurde dies für 60% der Kopenhagener Bevölkerung erreicht. Im Jahr 2007 besuchten Kopenhagener jeden zweiten Tag einen die-

ser Orte, um im Durchschnitt eine Stunde dort zu bleiben (OECD, 2009). Die Besuche in Stadtparks, natürlichen Flächen, Meer, Schwimmbädern und Stränden von Kopenhagenern sollten ebenfalls bis 2015 verdoppelt werden (Europäische Kommission, 2014).

5.4.4.2

Politische Teilhabe: Mehrebenensystem mit Beteiligungskultur

Für den Bereich der individuellen politischen Teilhabe schlägt der WBGU vor, dass jeder Stadtbewohner das Recht haben sollte, sich persönlich oder mittels eines gewählten Vertreters über solche urbanen Sachverhalte, die ihn/sie betreffen oder an denen er/sie ein Interesse hat und die im örtlich-kommunalen Kompetenzbereich zu verorten sind, zu informieren und dieses Recht geltend machen zu dürfen. Darüber hinaus sollten Stadtbewohnerinnen das Recht haben, an diesen Entscheidungsprozessen durch aktive Teilhabe mitwirken zu können.

Verschiedene Aspekte von guter (urbaner) Governance bilden aus Sicht des WBGU die Rahmenbedingungen, um diese Rechte individueller politischer Teilhabe gewährleisten zu können (Kap. 2.5.5). Wie jede andere Stadt ist Kopenhagen Teil eines (Mehrebenen-) Systems von Governance (Abb. 5.4-4). Kopenhagen ist ein Beispiel dafür, wie lokale Akteure, vor allem Stadtregierungen – trotz oder gerade wegen ihrer Einbindung in nationale und supranationale rechtliche, wirtschaftliche und politische Zusammenhänge – individuelle politische Teilhabe nicht nur eröffnen, sondern fördern und stärken können. Insofern werden zunächst die rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen Kopenhagens vorgestellt, sodann werden die gewährleisteten Teilhaberechte unter Berücksichtigung der Rolle von spezifischen lokalen Akteuren, insbesondere Stadtregierung und -verwaltung, vorgestellt.

Kopenhagen im Mehrebenensystem der Governance

Internationale Verträge, sowie europäische, nationale und regionale Gesetzgebung wirken auf Kopenhagen ein. Die Stadt selbst wird über ihr Engagement in internationalen Städtenetzwerken zum Akteur (Kap. 5.4.6). Das Leben und die dahinterstehenden (politischen) Entscheidungen in der Stadt werden wiederum durch viele Akteure geprägt – von kommunaler Regierung und Verwaltung bis hin zu Stadtbewohnern und Immobilienwirtschaft als nicht hoheitliche Akteure (Abb. 5.4-4).

Mit der 1988 ratifizierten Europäischen Charta der kommunalen Selbstverwaltung des Europarates (European Charter of Local Self-Government, 1985) hat sich Dänemark völkerrechtlich verpflichtet, die kommunale Eigenständigkeit zu wahren (Greve, 2012). Die Charta verpflichtet u. a. zum Aufbau angemessener

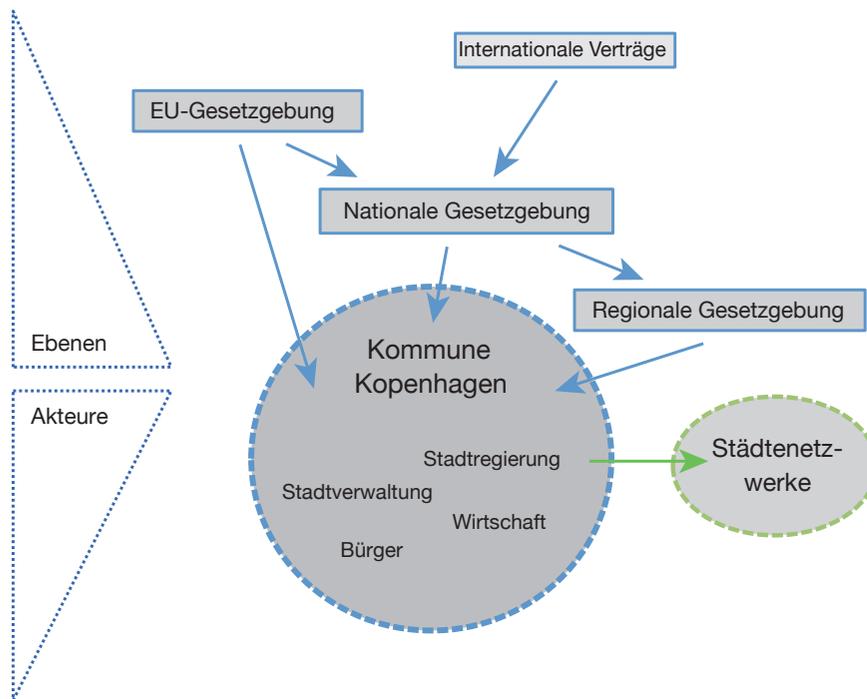


Abbildung 5.4-4

Urbane, (supra-)nationale und globale Governance mit Bezug zu Kopenhagen. Die internationale, europäische, nationale wie regionale Governance-Ebene wirkt auf die Kommune Kopenhagen ein. Gleichzeitig beteiligt sie sich an Städtetzwerken. Innerhalb der Kommune agieren beispielsweise Stadtverwaltung und -regierung, die Privatwirtschaft sowie Bürgerinnen. So existiert ein komplexes Governance-Geflecht aus Interaktionen und Einflüssen innerhalb der und auf die Kommune. Quelle: WBGU

ner Verwaltungs- sowie Finanzkapazitäten. Der letzte Monitoring-Bericht bewertet die dänische Verwaltungsreform aus dem Jahr 2007, die Einbeziehung der Kommunen in sie direkt betreffende Belange und die lokale Bürgerbeteiligung als vorbildlich (CLRAE, 2013). Verbesserungsbedarf bestünde in Bezug auf eine klarere kommunale Kompetenzabgrenzung und eine hinreichende wie faire kommunale Finanzausstattung (CLRAE, 2013).

Als Mitglied der Europäischen Union ist Dänemark zusätzlich an die EU-Rechtsakte gebunden und hat diese gegebenenfalls in nationales Recht zu transformieren. Dies betrifft z.B. die primärrechtliche Zusicherung der Achtung des Rechts auf kommunale Selbstverwaltung (Art. 4 Abs. 2 EUV) oder das Subsidiaritätsprinzip (Art. 5 Abs. 3 EUV).

Die dänische Verfassung setzt die Existenz von Kommunen voraus (LGDK, 2009) und einige öffentliche Aufgaben werden unter staatlicher Aufsicht an die Kommunen übertragen (NYU, 2015; CIA, 2015). Die Regionen und Kommunen dürfen alle Aufgaben wahrnehmen, die nicht zu den Aufgaben der Nationalregierung oder einer anderen Kommune/Region gehören (LGDK, 2009). Zudem garantiert die Verfassung die selbständige Wahrnehmung eigener Angelegenheiten unter nationalstaatlicher Aufsicht (LGDK, 2009; Greve, 2012: 137).

Nach der letzten Reform der lokalen und regionalen Strukturen in den Jahren 2003–2007 gibt es in Dänemark 98 Kommunen und fünf Regionen. Kopenhagen befindet sich in der Hauptstadtregion (Hovedstaden). In jeder Region und Kommune regiert eine gewählte

regionale bzw. lokale Vertretung (NYU, 2015; CIA, 2015; LGDK, 2009). Aufgrund der unterschiedlichen Aufgaben ist das Verhältnis der Kommunen zu den Regionen kein klassisches Subordinationsverhältnis (LGDK, 2009; Greve, 2012).

In Bezug auf die finanzielle Ausstattung und Kompetenzverteilung sind die Kommunen in Dänemark wichtiger als die Regionen, denn ihre Kompetenzen und finanzielle Unabhängigkeit sind weitreichender (OECD, 2009:208). Die Regionen können selbst keine Steuern erheben. Ihre zentralen Aufgaben sind die Gesundheitsversorgung und Regionalentwicklung (OECD, 2009:209). Die Kommunen nehmen demgegenüber in Dänemark ein breites Aufgabenspektrum wahr, u. a. die Umsetzung der nationalen Politik zur Daseinsvorsorge (z.B. Vergabe von Arbeitslosengeld oder Gesundheitszuschüssen), Bildung, Kultur, Infrastrukturen. Zu den eigenständig wahrgenommenen Aufgaben gehören seit der letzten Reform insbesondere Raumplanung, Umweltschutz und Wassermanagement (LGDK, 2009).

Die Hauptstadtregion erarbeitet unter Einbeziehung der Kommunen den Regionalen Entwicklungsplan (Regional Development Plan for the Capital Region: OECD, 2009). Sie verfügt zur Koordination der 29 Kommunen über einen „Municipal Contact Council“ (KKR) (OECD, 2009:216). Am Beispiel des Transportwesens lassen sich jedoch auch die komplexen Steuerungsprobleme einer Hauptstadtregion illustrieren: Die nationale Bahnbehörde betreibt die Regionalzüge, während Frederiksberg und Kopenhagen jeweils die eigene Metro-Linie betreiben; Movia, ein Unterneh-

men der Region Seeland, der Hauptstadtregion sowie einiger Kommunen, betreibt das Bussystem Kopenhagens und der Region Seelands (OECD, 2009:218); dies führt aufgrund der Vielzahl der Akteure zu Abstimmungs- und Koordinationsproblemen.

Die Stadtregierung Kopenhagens besteht aus dem Stadtrat mit 55 Mitgliedern und sieben Komitees (Finanzen, Kultur und Freizeit, Kinder und Jugend, Gesundheit und Pflege, soziale Dienstleistungen, Technik und Umwelt sowie Beschäftigung und Integration; City of Copenhagen, 2015b), deren Vorsitzende Bürgermeister genannt werden. Unter dem Vorsitz des Oberbürgermeisters hat der Stadtrat die Richtlinienkompetenz für die Arbeit der Komitees und der Stadtverwaltung (OECD, 2009:229). Zu jedem der Komitees gehört spiegelbildlich ein Verwaltungsapparat (Kap. 2.5.1.1).

Am Beispiel von Stadtviertelerneuerungsprojekten in Kopenhagen lässt sich beispielhaft ablesen, wie sich durch die beschriebenen Governance-Strukturen Probleme ergeben können. Stadtviertelerneuerungsprojekte beruhen in Dänemark auf einer national gesteuerten Politik, die dann auf lokaler Ebene durch Stadtregierung, Stadtverwaltung und private Akteure umgesetzt wird (Engberg und Larsen, 2010). Durch das oben erwähnte Kopenhagener Modell der Komitees mit spiegelbildlichen Verwaltungsapparaten entstehen neben möglichen vertikalen Konflikten zusätzlich horizontal Spannungen, da sich die einzelnen Räte und ihre Verwaltungsapparate untereinander koordinieren müssen (Engberg und Larsen, 2010:555f.), beispielsweise wenn zwei Projekte im gleichen Gebiet mit unterschiedlichem Zeithorizont und unterschiedlicher Finanzierung aufeinander treffen (Engberg und Larsen, 2010:562). Zwei an unterschiedlichen Stadtviertelerneuerungsprojekten beteiligte Verwaltungen (Verwaltung für Technik und Umwelt; Verwaltung für Beschäftigung und Integration) entwickelten mit wissenschaftlicher Unterstützung eine strategische Arbeitsagenda („Strategic Working Agenda“) um Koordinierungsproblemen vorzugreifen (Engberg und Larsen, 2010:556), die beispielsweise ein „Mapping“ bestehender Projekte zur verbesserten Transparenz und Koordinierung zwischen den Verwaltungsstellen enthält (Engberg und Larsen, 2010:563ff.).

Kopenhagen genießt in Bezug auf das Einkommen eine nicht unerhebliche Unabhängigkeit vom Nationalstaat. Der größte Anteil der kommunalen Finanzmittel resultiert aus lokalen Steuereinnahmen (Abb. 5.4-5), die nächstgrößere Einnahmequelle sind Gebühren. Nationale Zuweisungen machen den geringsten Anteil des Haushalts der Kommunen aus.

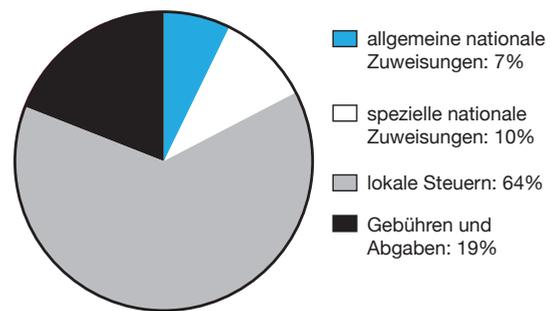


Abbildung 5.4-5

Haupteinnahmequellen der Kommunen der Hauptstadtregion Kopenhagen im Jahr 2007.

Quelle: OECD, 2009

Gewährleistungen politischer Teilhabe in Kopenhagen

- **Wahlrecht:** In einem vierjährigen Zyklus können Wahlberechtigte in Dänemark ihr Wahlrecht jeweils für die Parlaments- (Folketing-), Regionalrats- sowie Stadtratswahl ausüben (Danish Constitutional Act, 2015; Capital Region of Denmark, 2013; City of Copenhagen, 2014b). Jeder dänische Staatsbürger, EU-Bürger sowie alle Personen ohne Staatsbürgerschaft, die mindestens drei Jahre in Kopenhagen gewohnt haben, sind auf lokaler Ebene wahlberechtigt (LGDK, 2009).
- **Zugang zu Umweltinformationen:** Als EU-Mitgliedstaat ratifizierte Dänemark die 2001 in Kraft getretene Aarhus-Konvention (WBGU, 2011:222f.) und setzte sie in nationales Recht um. Zudem existiert eine Reihe nationaler Verpflichtungen im Bereich des Zugangs zu Umweltinformationen, beispielsweise zur Veröffentlichung von Daten (aktive Umweltinformation; OECD, 2008). So wird z.B. in einem vierjährigen Abstand ein Umweltreport und die Strategie zur nachhaltigen Entwicklung des Landes veröffentlicht (OECD, 2008). Nach dänischem Recht haben alle natürlichen und juristischen Personen einen Anspruch auf Zugang zu Umweltinformationen (passive Umweltinformation), ohne jedoch hierbei ein besonderes Interesse geltend machen zu müssen. Ein Versagungsgrund besteht, wenn die Anfrage zu allgemein ist (OECD, 2008).
- **Bürgerbeteiligung:** In Dänemark werden Bürger seit den 1980er Jahren in Planungsprozesse und Entscheidungen über Umweltangelegenheiten einbezogen (Agger, 2010:542; OECD, 2009:237; Gottschalk, 1984; Edwards, 1988). Die gesetzlich verankerten Informations- und Beteiligungsrechte eröffnen oftmals Ausgestaltungs- und Weiterentwicklungsspielräume, so dass sich eine – rechtlich nicht zwingend gebotene – Beteiligungskultur entwickeln konnte. Eine Anhörung der Öffentlichkeit ist bei Plänen oder

Programmen verpflichtend – bei Landnutzungs- oder Umweltprojektplänen sogar auf allen Planungsstufen (OECD, 2008). Nach dem dänischen Planungsrecht müssen die Pläne für mindestens acht Wochen öffentlich ausgelegt werden und der Planungsbehörde steht es frei, die Bürgerinnen weitergehend zu beteiligen (ARL, 2015b). Für die Bürgerbeteiligung am Entwicklungsplan der Hauptstadtregion (Regional Development Plan for the Capital Region) wurden beispielsweise gezielt Bürger angesprochen, sich zu diesem Plan zu äußern, um nicht nur Organisationen oder Institutionen zu beteiligen, die sich ohnehin äußern würden (OECD, 2009:237). Der „Local Government Act“ erlaubt es den Kommunen zudem, Referenden („advisory referendums“) durchzuführen (LGDK, 2009). Zudem arbeiten die Stadträte in verschiedenen dänischen Kommunen mit unterschiedlichen Modellen zur Einbeziehung von Bürgerinteressen, die nicht rechtlich vorgeschrieben sind (LGDK, 2009): So werden z.B. Beratungskomitees („advisory committees“) zu lokalen Entwicklungsplänen eingerichtet. Die Bürgerbeteiligung an diesen Komitees erfolgt wiederum nach unterschiedlichen Mustern. In manchen Fällen darf sich jedermann beteiligen, in anderen werden Bürger ausgewählt, um eine möglichst repräsentative Besetzung zu gewährleisten (LGDK, 2009). In der Stadt Kopenhagen gibt es – ohne eine rechtliche Verpflichtung – in zwölf Bezirken das Modell der „sub-councils“; diese haben die Aufgabe, einen Kontakt zwischen dem Stadtrat und der Stadtbevölkerung herzustellen und setzen sich aus Politikvertretern sowie Vertretern lokaler Institutionen und Organisationen zusammen (LGDK, 2009). Kopenhagen veröffentlicht in regelmäßigen Abständen die „Environmental Accounts“ über den Ressourcenverbrauch, den Umgang mit Abfall und das Verkehrsaufkommen (Brüel, 2012). Zudem bemüht sich die Stadt, über die Anforderungen der Planungsgesetzgebung an die Bürgerbeteiligung hinauszugehen, indem sie lokale Pläne beispielsweise öffentlich präsentiert und diskutiert (Brüel, 2012). Bürger werden in Kopenhagen zudem in konkrete Projekte, wie beispielsweise Stadtviertelerneuerungsprojekte, einbezogen (Savini, 2011; Franke und Strauss, 2005; Gutzon Larsen und Lund Hansen, 2008).

- *Beschwerde- und Klagerechte* zugunsten von Individuen oder Organisationen werden durch das dänische Verfassungs- und Verwaltungsrecht gewährleistet. So besteht ein Recht auf Zugang zu Gericht, insbesondere auch in Umweltangelegenheiten. Zusätzlich gibt es die einfach-gesetzliche Möglichkeit der Beschwerde beim dänischen Ombudsmann (OECD, 2008). Die Entscheidungen der Gerichte sind

rechtsverbindlich, jene des Ombudsmanns indes nicht (OECD, 2008).

5.4.5 Eigenart in Kopenhagen

Laut einer Auswertung des Lifestyle-Magazins *Monocle* galt Kopenhagen 2014 bereits das zweite Jahr in Folge als „lebenswerteste Stadt der Welt“. Berücksichtigt wurden bei dem Vergleich von Städten Aspekte wie Sicherheit, Architektur, Zugang zur Natur, Klima, Wetter (z.B. Anzahl der Tage mit Sonnenschein) und internationale Vernetzung. Laut dem City Prosperity Index von UN-Habitat gehört Kopenhagen zudem zu den Städten mit sehr solidem Wohlstandsindex (bezogen auf die fünf Dimensionen Produktivität, Lebensqualität, Infrastrukturentwicklung, Gleichheit und ökologische Nachhaltigkeit). Insbesondere in der Dimension Gleichheit sticht Kopenhagen heraus (UN-Habitat, 2013a).

Zu diesen Ergebnissen kommt die Stadt Kopenhagen u. a. durch ihren demonstrativ offenen Umgang mit Diversität und ihrer aktiven Innovations- und Kulturförderung. Ersteres ist insbesondere vor dem Hintergrund der eher gegenläufigen, nationalkonservativen Politik der Regierung in Dänemark bemerkenswert, gegen die sich Kopenhagen mit einem bewusst weltoffenen und toleranten Image offensiv positioniert. Zum anderen trägt wohl auch die ambitionierte und am Menschen orientierte Stadtentwicklungspolitik Kopenhagens zu diesem Bild bei. Denn in Bezug auf die Stadtplanung und -entwicklung zeigt Kopenhagen Eigenheiten: Die Abkehr von der autofreundlichen Stadtplanung und die städtebaulichen Experimente zur Förderung des Radverkehrs sind nur einige Beispiele (Kap. 5.4.3).

Die Eigenart der Stadt Kopenhagen besteht vor allem darin, dass sie eigene Wege geht und hierbei für Diversität, Experimente und Innovationen Offenheit zeigt. Der Fokus bei der folgenden Betrachtung liegt daher zunächst auf den Kopenhagener Ansätzen und Aktivitäten zur Förderung kultureller und sozialer Diversität und damit der Stärkung von sozialer Kohäsion und Innovativität. Im Anschluss wird insbesondere das Engagement Kopenhagens für eine am Menschen orientierte Stadtplanung und für Aktivitäten urbaner Gestaltungsautonomie beschrieben.

5.4.5.1 Kulturelle Diversität, Ortsidentität und soziale Kohäsion

In Dänemark lebten am 1. Januar 2014 5,6 Mio. Menschen (Statistics Denmark, 2014). Zu diesem Zeitpunkt waren 11% der nationalen Bevölkerung Einwande-

Kasten 5.4-1**Kopenhagen: „The most gay-friendly place on the planet“**

Kopenhagen gilt nicht nur als eine der gegenüber unterschiedlichen sexuellen Orientierungen tolerantesten Städte (Lonely Planet, 2015), die Stadtverwaltung Kopenhagen wirbt auch offensiv damit, frei nach dem Motto „Welcome to Copenhagen, where being yourself is not a crime“ (Wonderful Copenhagen, 2015). Dies hängt zum einen mit dem fortschrittlichen Umgang Dänemarks mit dem Thema Homosexualität zusammen, zum anderen aber auch mit den spezifischen Aktivitäten Kopenhagens. So hat Dänemark 1989 gleichgeschlechtlichen Paaren als erstes Land der Welt die Eheschließung ermög-

licht (das weltweit erste Paar heiratete in Kopenhagen), seit 2009 wird gleichgeschlechtlichen Paaren das Adoptionsrecht zugestanden und seit 2012 können homosexuelle Paare in Kirchen heiraten. In Kopenhagen selbst findet sich eine der ältesten „gay-bars“ Europas (seit 1917 existierend, seit den 1950ern auch öffentlich anerkannt), außerdem wurde 1948 in Kopenhagen die weltweit zweite „National Association for Gays and Lesbians“ gegründet. Die Stadtverwaltung unterstützt die Bewegung z.B. mit dem Ausrichten der zweiten „WorldOutGames“ (olympische Spiele für Lesben, Schwule, Bisexuelle und Transgender) und der Förderung der jährlich stattfindenden Gaypride. Seit 2014 gibt es offiziell den „Rainbow Square“, einen öffentlichen Platz in Kopenhagen, der der LGBT-Bewegung gewidmet ist (Wonderful Copenhagen, 2015).

rer oder deren Nachkommen. In Kopenhagen ist der Anteil von Einwohnern mit einem Einwanderungshintergrund hingegen deutlich höher, im Jahr 2010 lag er bei 22% (Cities of Migration, 2015). Auf das gesamte Land bezogen stammt etwas mehr als die Hälfte der Einwanderer aus dem europäischen Ausland (Statistics Denmark, 2014), während in Kopenhagen der überwiegende Teil der Migranten aus dem nicht europäischen Ausland kommt. Ähnlich wie sich der Anteil an Migranten in Kopenhagen deutlich vom Rest Dänemarks unterscheidet, zeigt Kopenhagen auch im religiösen Bereich eine größere Vielfalt. Etwa 60% der Bevölkerung gehören der evangelisch-lutheranischen Kirche an (im Vergleich zu knapp 80% auf der nationalen Ebene), zudem befinden sich die größten muslimischen und jüdischen Gemeinschaften des Landes in Kopenhagen (Farmer, 2010; Micklethwait und Wooldridge, 2009; Religion-dk, o.J.)

Wie in vielen anderen der oben genannten Politikbereiche hat sich Kopenhagen auch in Bezug auf kulturelle Diversität ein ambitioniertes Ziel gesetzt: Die Stadt will bis zum Jahr 2015 die „inklusive“ Stadt in Europa sein (Andersen et al., 2014). Während in Dänemark in den 1990er und 2000er Jahren auf nationaler Ebene immer stärker eine Politik der Restriktion von Einwanderung und der Assimilation statt Integration oder Inklusion verfolgt wurde, ging die Stadt Kopenhagen offensiv in eine andere Richtung. Diese wurde besonders deutlich mit dem Start der Kampagne „VI KBH'R“ („Wir sind Kopenhagener“) in 2008, in der betont wurde, dass es einfacher sei, Kopenhagener zu sein als Däne zu werden und man umgekehrt nicht Däne werden muss, um Kopenhagener zu werden. Das Ziel der Inklusion ist in den Politikpapieren und -strategien Kopenhagens seit 2006 fest verankert.

Diversität und Inklusivität sind jedoch Aspekte des Stadtlebens, die nur schwer messbar sind. Es wurde ein Inklusionsbarometer entwickelt, das in Bezug auf

acht Integrationsziele jährlich den Fortschritt feststellen soll (Københavns Kommune, 2010). Zudem wurde ein „Diversity Board“ ins Leben gerufen, an dem Vertreterinnen verschiedener Institutionen, Unternehmen, zivilgesellschaftlicher Gruppen und Minderheiten beteiligt sind. Dieses Gremium hat die Copenhagen Diversity Charter und einen Aktionsplan zur Erreichung der Inklusionsziele entwickelt (Københavns Kommune, 2010).

Die politischen Diskurse in der Stadt zum Thema Integration und Inklusion werden als pluralistisch beschrieben (Andersen et al., 2014). Für Stadtvertreter wird Inklusion als wichtige Voraussetzung für soziale Kohäsion gesehen. Allerdings werden gleichsam Defizite bei der Realisierung und Umsetzung des hoch gesteckten Inklusionsziels der Stadt konstatiert (Andersen et al., 2014).

Eine internationale Studie zur interkulturellen Offenheit und Integrations-Governance in 63 Städten auf der ganzen Welt zeigt, dass die Integrations- und Inklusionspolitik Kopenhagens Früchte zu tragen scheint. Bewertet wurden in der Studie im Rahmen des Intercultural City Index u.a. der Umgang mit Diversität durch Politik und Bevölkerung, die Strategien gegen Diskriminierung, die Anpassung politischer Strategien an Diversitäts- und Kulturaspekte sowie die Ermöglichung von kultureller Durchmischung und Interaktion im städtischen Raum. Kopenhagen nimmt im Städtevergleich 2014 Platz 3 der Rangliste ein, was eine Steigerung von zwei Plätzen gegenüber 2013 bedeutet. Insbesondere bei der Förderung von Diversität und Willkommenskultur erreichte die Stadtregierung Kopenhagens hohe Werte (Council of Europe, 2014).

Auch beim Auftreten gegenüber Minderheiten gilt Kopenhagen als besonders weltoffen, ein Beispiel hierfür ist die Offenheit gegenüber unterschiedlichen sexuellen Orientierungen (Kasten 5.4-1, Abb. 5.4-6). Schließlich lässt sich nicht nur die Stadtverwaltung



Abbildung 5.4-6

Kultur von Diversität und Toleranz: Christopher Street Day (CSD) in Kopenhagen

Quelle: Morten Wulff/flickr

als weltoffen bezeichnen, auch die Bevölkerung trägt diese Politik mit. In Kopenhagen sehen 89% der Einwohner die Anwesenheit von Menschen anderer Herkunft als positiv; die Stadt nimmt damit im Vergleich von 79 europäischen Städten den zweiten Platz innerhalb Europas ein. 86% der Befragten geben an, dass sie den meisten anderen Menschen in der Stadt trauen können, was ein Zeichen für hohe soziale Kohäsion ist (EU, 2013).

5.4.5.2

Kulturelle Eigenart und die Förderung von Kreativität und Innovativität

Kopenhagen wird häufig als „cultural hub“ von Dänemark und Skandinavien insgesamt bezeichnet. Die Stadtverwaltung von Kopenhagen hat die Förderung von Kunst, Kultur und Kreativität bereits seit einiger Zeit als wichtiges politisches Ziel entdeckt, auch um international bekannter zu werden, Vertreter der „creative class“ anzulocken und Investitionen zu stimulieren (Bayliss, 2007). Unter anderem in Folge von erheblichen Investitionen im Bereich Städtebau finden sich die meisten Kreativen und Kulturschaffenden Dänemarks in der Metropole Kopenhagen (Bayliss, 2007; Andersen und Lorenzen, 2005). Dabei wurden auch große Zusammenhänge zwischen der Offenheit und Toleranz eines Ortes, der Qualität der Versorgungsinfrastruktur, den Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten und dem Anteil der Kreativen an der Bevölkerung festgestellt. Kopenhagen ist zudem bekannt für eine hohe Anzahl von Kultur- und Musikfestivals (Copenhagen Carnival, Copenhagen Distortion, Copenhell, verschiedene Jazz-Festivals).

An ökonomischem Output orientierte politische Strategien zur Kulturförderung werden jedoch auch als instrumentalisierend kritisiert und können darüber hinaus nachteilig für Stadtbewohnerinnen sein. So

sehen Lund Hansen et al. (2001) die Gefahr, dass solche Strategien zur Gentrifizierung beitragen und exklusive Räume der Kulturproduktion und des Kulturkonsums schaffen, von denen weniger mobile, talentierte oder begüterte Gruppen ausgeschlossen sind. Der Schwerpunkt der Kulturförderung liegt in Kopenhagen eher auf international sichtbaren Großprojekten, wie der Entwicklung des Hafens, großer Kunstmuseen oder des Opernhauses (HUR, 2004). Hierdurch werden exklusive Räume geschaffen, was die Entwicklung einer spezifischen Eigenart hemmen kann.

Gleichzeitig versucht die Verwaltung, die Entwicklung von Innovation und Kreativität über die Schaffung von Freiräumen zu fördern. Dazu wurden beispielsweise verschiedene vormals industriell genutzte innerstädtische Gebiete zu „creative innovative environments“ erklärt, in denen sich Pioniere im Bereich Mode, Design und Kultur mit wenig bürokratischen Hürden und zum Teil staatlich gefördert ansiedeln konnten (Københavns Kommune, 2005). Insgesamt setzt Kopenhagen auf zwei Strategien zur Förderung kultureller Innovationen: „Talentkultivierung“, d.h. die finanzielle und strategische Förderung kreativer Projekte und „Deregulierung“ und damit den Rückzug von Verwaltung aus kreativen Räumen (Kontrapunkt, 2004).

Neben den vorwiegend klassischen, teilweise aber auch innovativen Aktivitäten der Kulturförderung der Stadtverwaltung gibt es in Kopenhagen eine Vielzahl von Graswurzelaktivitäten, die zum Ansehen der Stadt als „creative city“ beitragen. Eine besondere Rolle nimmt hierbei sicherlich die Freistadt Christiania ein (Kasten 5.4-3), die seit den 1970er Jahren ein wichtiger Treiber des kulturellen Lebens in Kopenhagen ist und Experimente im Bereich Kunst, Architektur und Musik sowie im Zusammenleben beherbergt. Ein nennenswertes Graswurzelprojekt zur Förderung von Kunst ist das Projekt ARTMONEY: Mit dem Ziel, die ökonomische Unsicherheit von Kunstschaffenden zu beheben, aber auch diese stärker in das öffentliche Bewusstsein zu bringen, wurde mit 1997 die „Bank of International Artmoney“ gegründet und eine Komplementärwährung entwickelt. Die Bank stellt Künstlern Ausstellungsflächen zur Verfügung und organisiert Tauschgeschäfte: Kunstwerke für Kunstgeld. Mit der Komplementärwährung kann dann in über 100 Kopenhagener Geschäften bezahlt werden. Bis 2013 nahmen über 1.000 Künstlerinnen an dem Projekt teil (Banks, 2013).

5.4.5.3

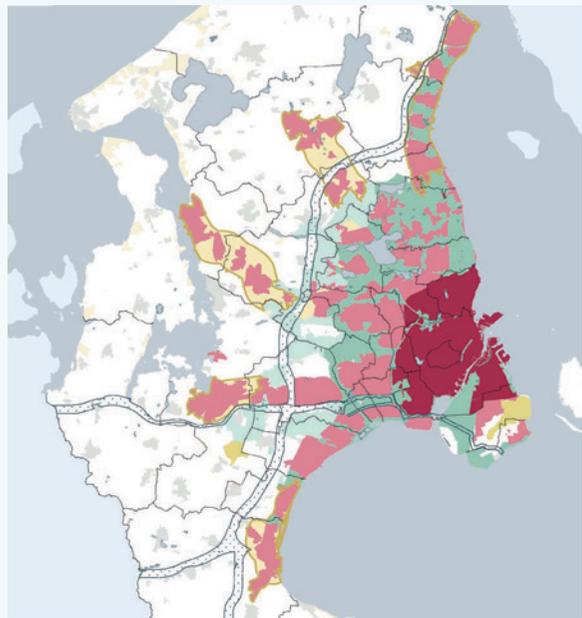
Urbane Gestaltungsautonomie

Die Schaffung von attraktiven öffentlichen Räumen mit hoher Aufenthaltsqualität und ein lebendiges Stadtleben sind wichtige Kriterien der Kopenhagener Stadt-

Kasten 5.4-2**Der Fünf-Finger-Plan von Kopenhagen**

Kopenhagen umfasst auf einer Fläche von 91,3 km² 11 Stadtviertel, die sich entlang der fünf Hauptverkehrsachsen („Fingern“) entwickelt haben. Zwischen den Achsen befindet sich eine geschützte, wenig bebaute Landschaft zur multifunktionalen Nutzung. Durch die Anordnung von Naherholungsflächen und gärtnerisch-landwirtschaftlich genutzten Flächen ergibt sich eine enge Kombination von Stadt-Land-Verbindungen innerhalb Kopenhagens, was gleichzeitig eine Landschaft mit hohem Erholungswert für die Bevölkerung bildet. Abbildung 5.4-7 zeigt neben den „Fingern“ und den dazwischen liegenden Grünräumen auch die grünen Ringe, die ebenfalls im Konzept des Fingerplans verankert sind (Caspersen und Olafsson, 2010).

Ziel des Fingerplans ist es u. a., dass alle Bewohnerinnen Kopenhagens in der Nähe von Grünraum leben können. Obwohl der Fingerplan nicht formalisiert wurde, konnten die geschützten Grünräume weitgehend erhalten werden. Allerdings sind die bebauten Flächen inzwischen länger und dicker als geplant (OECD, 2009).

**Abbildung 5.4-7**

Schematische Darstellung des Fingerplans von Kopenhagen mit Grünraum zwischen den Fingern und vier grünen Ringen. Quelle: Nature Agency, 2015

Kasten 5.4-3**Freistadt Christiania als Experimentierraum**

Die „Freistadt Christiania“ hat ihre Wurzeln in den urbanen sozialen Bewegungen, die seit den 1960er Jahren in Dänemark aktiv sind (Thörn, 2012: 155). In diesen sozialen Bewegungen vermischen sich verschiedene Akteure in Gruppen, Organisationen oder Netzwerken mit dem Ziel eines „sozialen Wandels“. In Kopenhagen führte dies u. a. zur Gründung der freien Stadt Christiania (Thörn, 2012: 155). Verschiedene Akteure eigneten sich hier 1971 ein ehemaliges Militärgelände an. Dies wurde für einen kurzen Zeitraum von der dani-

schen Regierung als „soziales Experiment“ anerkannt. Auch wenn zwischendurch die Auflösung der Freistadt drohte (Eriksen und Topping, 2011), wurde im Jahr 2011 ein Vertrag mit der dänischen Nationalregierung geschlossen, der die Existenz der Freistadt sichert (Christiania, 2013). Rechtlich wird Christiania als unabhängige Gemeinde behandelt (Bygningsstyrelsen, 2013).

Das Projekt wird oft als Symbol für die Eroberung von Raum durch „Raumpioniere“ diskutiert und gilt als Ort der Experimente für unkonventionelle Formen des Zusammenlebens, für den Umgang mit Drogen, ökologisches Bauen sowie autofreies Leben in der Stadt (Goldblatt, 2011).

planung geworden. Aus einer autogerechten Stadt hat sich Kopenhagen zu einer menschenfreundlichen Stadt gewandelt (Gehl, 2010). Öffentliche Räume und Erholungsräume nehmen hierbei wichtige Rollen ein, denn sie ermöglichen soziale Interaktion und Begegnung und die aktive Aneignung des Wohnumfeldes. Im Folgenden wird zunächst Kopenhagens Engagement zur Schaffung und zum Erhalt von Grün- und Erholungsräumen geschildert. Im Anschluss werden Ansätze zur partizipativen Gestaltung öffentlichen Raums (u. a. zur Bearbeitung sozialer Probleme) beschrieben.

Sozialräumliche Ermöglichung von Erholung und Aneignung

Ein Aspekt der Eigenart Kopenhagens ist der mit 29% hohe Anteil an Grünflächen (OECD, 2009), von dem nur ein sehr geringer Teil in privatem Besitz ist (Petersen, 2013; Kasten 5.4-2). Darüber hinaus sind durch die Küstenlage auch viele Wasserflächen, vorhanden, die ebenfalls eine positive gesundheitliche Wirkung auf den Menschen ausüben (Völker und Kistemann, 2013). Kopenhagen besitzt neben weiträumigen Parks kleine angelegte Grünräume, sogenannte „small public urban greenspaces“ oder „pocket parks“ die ein unterschied-

5 Städte im globalen Transformationsprozess

lich großes Erholungspotenzial aufweisen (Peschardt und Stigsdotter, 2013). Die Stadtverwaltung Kopenhagens engagiert sich für die Erhaltung und Erweiterung solcher Erholungsräume. Dabei soll auch der Umstand angegangen werden, dass Grünräume bisher noch ungleich auf die Stadt verteilt sind (Kap. 5.4.4.1).

Die Zufriedenheit der Bevölkerung mit Zugang zu Grünraum in Kopenhagen ist sehr hoch (OECD, 2009). Insbesondere die kleinen Grünräume werden für soziale Begegnungen und Freizeitgestaltung genutzt und als Bereicherung für den Alltag wahrgenommen (Peschardt et al., 2012). 90% der Bevölkerung Kopenhagens ist darüber hinaus mit den kulturellen Angeboten und Einrichtungen sowie dem Angebot an öffentlichem Raum (Märkten, Plätzen, Fußgängerzonen) zufrieden. Damit gehört Kopenhagen (neben Amsterdam, Luxemburg und Wien) im Hinblick auf die Lebensqualität zu den wenigen Hauptstädten in der Liste der „Top 20-Städte Europas“ (EU, 2013).

Mitgestaltung des öffentlichen Raums

Die innovative Stadtplanung und Raumentwicklung wird auch eingesetzt, um gesellschaftlichen Problemen zu begegnen. Neben Graswurzelprojekten, wird in Kopenhagen seit Anfang der 1990er Jahre ein Programm zur integrierten Stadterneuerung betrieben, bei dem die jeweilige Bevölkerung in ausgewählten Vierteln an der Erneuerung ihres Viertels nach einer festgelegten Vorgehensweise beteiligt wird. Der Zweck liegt darin, verschiedene Herausforderungen in Vierteln mit räumlichen, sozialen, kulturellen oder Umweltproblemen anzugehen (Technical and Environmental Administration Copenhagen, 2012; Kap. 5.4.4.1).

Das ehemalige Arbeiterviertel Nørrebro galt in Kopenhagen beispielsweise lange Zeit als sozialer Brennpunkt, mit einem hohen Anteil an Migranten, einer Häufung von Gewaltdelikten und gewaltsamen Protesten (Milne, 2013). Im Jahr 2012 wurde nach einem partizipativen Prozess der urbane Park „Superkilen“ eröffnet, ein Ensemble öffentlicher Plätze, das Begegnung und Interaktion zwischen den Bewohnerinnen ermöglichen und den Erholungswert des ansonsten wenig grünen Stadtbezirks steigern soll (Abb. 5.4-8). Mit diesem Projekt wurde eine zuvor heruntergekommene Fläche durch Begrünung, Einrichtung von Cafés, Picknickplätzen und Sportmöglichkeiten aufgewertet. Außerdem wurden Objekte und Skulpturen aus allen Teilen der Welt aufgestellt, um den multinationalen Charakter des Wohngebietes positiv zu unterstreichen. Die Fläche verbindet Quartiere mit Bewohnern unterschiedlicher Herkunft, Kultur und sozioökonomischer Situation und ermöglicht somit Begegnung und soziale Durchmischung. Eine systematische Evaluation der sozialen Effekte des urbanen Parks fehlt noch; verein-



Abbildung 5.4-8

Gestaltung nach menschlichem Maß: der Superkilen-Park im Kopenhagener Stadtteil Nørrebro.
Quelle: Naotake Murayama/flickr

zelte kleinere Erhebungen betonen die rege Nutzung und hohe Akzeptanz durch die Anwohnerinnen, kritisieren jedoch auch die fehlende Instandhaltung (Milne, 2013; Bourlessas et al., 2013).

Anhand der Stadtviertelerneuerung im Stadtteil Vesterbro zeigen sich jedoch auch nicht intendierte Nebeneffekte der Erneuerung wie z. B. die Gentrifizierung von Stadtquartieren, die trotz partizipativer Gestaltung der Prozesse auftreten können. Vesterbro zählte zu den am stärksten benachteiligten Vierteln Kopenhagens mit sozialen Problemen im Bereich Prostitution und Drogenkonsum (Gutzon Larsen und Lund Hansen, 2008). Nach der Durchführung des Stadtviertelerneuerungsprojekts bezeichnen Gutzon Larsen und Lund Hansen (2008:2440) das Viertel als „radically transformed“: Zwar verschwanden Kriminalität und Drogen vom Straßenbild, das Quartier wurde durch Cafés, Ateliers, Second-Hand-Läden und Restaurants belebt und in eine Flaniermeile verwandelt. Die Aufwertung leitete jedoch auch die Gentrifizierung des Quartiers ein und führte dadurch u. a. zu starken Mieterhöhungen (zum Teil um 50%).

5.4.6

Kopenhagen im globalen Kontext

Im globalen politischen Kontext beteiligt sich Kopenhagen an Städtenetzwerken, deren Rolle in der globalen Governance der WBGU als wichtig einschätzt (WBGU, 2014a; Kasten 2.5-6; Kap. 8.4.2.2). Diese fokussieren sich zum Teil auf Umwelt- und Klimaschutz, zum Teil aber auch darüber hinaus auf wirtschaftliche Entwicklung oder Integrationsstrategien. Zu den Netzwerken mit Umwelt- oder Klimaschutzbezug gehören das C40-Netzwerk, mit dem Kopenhagen sich assoziiert hat, und das Netzwerk der Green Growth Leaders,

welches Kopenhagen mitbegründet hat. Zudem wurde die Stadt im Jahr 2014 mit dem „European Green Capital Award“, welcher durch die Europäische Kommission initiiert wurde, ausgezeichnet (European Green Capital, 2014). Im Zuge dieser Verleihung hatte es sich die Stadt zum Ziel gesetzt, ein Städtenetzwerk zu gründen, dessen Mitgliedschaft auf die europäischen Städte begrenzt sein sollte, die bereits den European Green Capital Award gewonnen haben (Stockholm, Hamburg, Vitoria-Gasteiz, Nantes; European Green Capital, 2014). Zu weiteren Netzwerken Kopenhagens mit anderen Schwerpunkten zählt auch das „Eurocities“-Netzwerk, das sich nicht ausschließlich mit Nachhaltigkeitsthemen befasst, sondern auch mit wirtschaftlicher Entwicklung und Bildung. Kopenhagen ist außerdem Mitglied im europäischen Netzwerk „Cities for Local Integration Policy“ (CLIP Network), welches im Jahr 2006 mit dem Ziel gegründet wurde, auf lokaler Ebene Integrations- und Partizipationsstrategien für Zuwanderer zu erarbeiten.

Insgesamt hat sich die Stadt das Ziel gesetzt, vor allem Informationen zu „grünen“ Innovationen zu teilen, z.B. über die Broschüre „Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities 2014“, die sich gezielt an andere Städte richtet, oder über eine eigene Website „www.sharingcopenhagen.dk“. Auf diese Weise können andere Städte von der offenen Herangehensweise, der Experimentierfreudigkeit, den gemachten Erfahrungen und von den Kopenhagener Zielsetzungen für eine nachhaltige Entwicklung lernen.

Im weltweiten wirtschaftlichen Kontext gilt Kopenhagen als führend in der globalen „green economy“ (LSE Cities, 2014). Insbesondere Kopenhagens Unternehmen im Bereich saubere Technologien konnten in den letzten Jahren Technologie- und Marktvorteile generieren. Der globale Wettbewerb in diesem Sektor nimmt jedoch stetig zu. Herausforderungen für die Aufrechterhaltung des Wettbewerbsvorteils sowie der zukünftigen wirtschaftlichen Entwicklung Kopenhagens ergeben sich insbesondere durch den Mangel an qualifizierten Arbeitskräften und Facharbeitern, sowie dem im Vergleich zu anderen europäischen Städten wie Stockholm und München mittleren Innovationspotenzial, insbesondere in Bezug auf Ausgaben für Forschung und Entwicklung und der Anzahl an Patenten pro Kopf (OECD, 2009: 15f.).

Um diesen Herausforderungen zu begegnen empfiehlt die OECD (2009), die Lebensqualität Kopenhagens weiter zu verbessern, beispielsweise durch den Ausbau der Infrastrukturen, Schaffung (bezahlbarer) Wohnmöglichkeiten und Verringerung von Umweltbelastungen, sowie den in die globale Wirtschaft eingebundenen Wirtschaftsstandort zu stärken (OECD, 2009: 16). Insbesondere die Identifikation und die För-

derung grüner Nischenprodukte und Dienstleistungen bieten Kopenhagen die Möglichkeit auch bei intensiver werdendem globalen Wettbewerb komparative Vorteile zu behalten (LSE Cities, 2014).

5.4.7 Fazit

Ein Image als „grüne“, pluralistische und kreative Stadt ist ein zentrales Merkmal Kopenhagens und wird von der Stadtverwaltung intensiv gepflegt. Dieses entsteht zum einen durch ambitionierte Zielsetzungen und innovative Governance-Ansätze der Stadt Kopenhagen in allen drei Bereichen des normativen Kompasses des WBGU. Zum anderen ergeben Top-down- und Bottom-up-Prozesse eine produktive Gemengelage, die das Image weiter ausbaut.

Ziele wie das CO₂-Reduktionsziel bis 2025 schlagen sich in Gesetzgebung, Planung und entsprechenden Instrumenten nieder und werden, z.B. über Informationsbroschüren und Onlineauftritte, nach außen transportiert und damit zu einem Markenzeichen für die Stadt. Deutlich wird die Motivation, eine Vorbildfunktion für andere Städte einzunehmen, beispielsweise über eine Vielzahl von Broschüren wie „Copenhagen – Solutions for Sustainable Cities“, die in Kopenhagen erprobte, nachhaltige Ansätze publik machen. Diese beschränken sich nicht nur auf Klimaschutzmaßnahmen. Hinzu kommt beispielsweise die fahrradfreundliche Verkehrspolitik, die ebenfalls positive Auswirkungen auf die CO₂-Reduktionsziele hat, genauso wie ambitionierte Ziele im Bereich der Inklusions- und Integrationspolitik.

Neben die ambitionierten Zielsetzungen tritt eine Vorgehensweise, die auf Alltagstauglichkeit für die Kopenhagener Bürger ausgerichtet ist und sich um Akzeptanz bemüht. Pläne, wie der Klimaanpassungsplan („Climate Adaptation Plan“; Kap. 5.4.3.1) werden unter öffentlicher Konsultation aufgestellt und sind öffentlich in dänischer und zusammengefasst in englischer Sprache zugänglich. Jeder Bürger oder anderweitig Interessierte hat also jederzeit die Möglichkeit, sich über die Maßnahmen der Stadt, die entsprechenden Ziele oder auch positive Nebeneffekte zu informieren. So wird eine weitreichende Transparenz ermöglicht und den Kopenhagener Bürgern eine Bewusstseinsbildung für die entsprechenden Probleme und mögliche Lösungen eröffnet. Die Stadt versucht sich – neben erprobten Formen der Bürgerbeteiligung – zudem an innovativen Formen öffentlicher Konsultation, indem sie beispielsweise Befragungen in Privathaushalten zur Praktikabilität bestimmter umweltschützender Maßnahmen im Alltag durchführt.

Vor dem Hintergrund der drei Dimensionen des normativen Kompasses, also der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart in Kopenhagen lassen sich zudem Synergien aufzeigen. Hierzu zählen beispielsweise zwei zentrale Pfeiler der Kopenhagener Stadtentwicklungspolitik: die Schaffung sowie der Erhalt von öffentlichen Grünräumen und die Förderung Fuß- und Radverkehr als Modi nachhaltiger Mobilität, die positive Auswirkungen auf alle drei Bereiche des normativen Kompasses haben.

Die Offenheit sowohl der Kopenhagener Stadtverwaltung als auch der Bevölkerung gegenüber Diversität, Experimenten und Innovationen ist zum einen ein Teil der charakteristischen Eigenart Kopenhagens, zum anderen erzeugt sie gleichzeitig „eigenartige“ Orte und ein lebendiges Stadtleben. Positiv hervorzuheben ist dabei der partizipative Ansatz, der in Kopenhagen institutionell verankert ist und insbesondere in der Stadtentwicklung und Stadteilerneuerung für lebenswerte urbane Räume sorgt.

Am Beispiel Kopenhagens zeigen sich jedoch auch ganz deutlich die zwei Seiten dieser Medaille: Einerseits erhöht sich die Attraktivität und Sicherheit und damit insgesamt die Aufenthaltsqualität in den entsprechenden Quartieren, andererseits werden gewachsene Strukturen verdrängt, es kommt teilweise zur Kommerzialisierung öffentlichen Raums (Cafés statt Parkbänke) und die Mieten erhöhen sich. Diese nicht intendierten Nebenfolgen sind in vielen Metropolen zu beobachten; daher sollte Stadtentwicklungspolitik – nicht nur in Kopenhagen – Maßnahmen entwickeln, um allen Bevölkerungsgruppen die Teilhabe an den Aufwertungen und Erneuerungen zu ermöglichen und gleichzeitig übermäßige Kommerzialisierung und Verdrängung von eingessenen Einwohnern zu verhindern.

5.5 Guangzhou: Öffnungspolitik, Globalisierung und migrationsgetragene Urbanisierung in der ‚Fabrik der Welt‘

5.5.1 Guangzhou: Rasante Urbanisierung im Zuge von Chinas Öffnungspolitik

Die 150 km nördlich von Hong Kong im Perlfussdelta gelegene heutige Megastadt Guangzhou ist eines der traditionell bedeutendsten und ältesten Handelszentren Chinas und Hauptstadt der Provinz Guangdong. Guangzhou war bereits seit dem zweiten Jahrhundert n. Chr. ein Zentrum maritimer Handelsbeziehungen mit Arabien, Indien und Südostasien. 1711 etablierte die

britische East India Company eine Handelsniederlassung, die auf die Insel Shamien und ihre kleine europäische Siedlung begrenzt war. Zwischen 1757 und 1842 bestand hier der einzige Handelsposten mit der Genehmigung zum Handel mit Ausländern, bis nach dem Vertrag von Nanjing vier weitere Häfen (darunter Shanghai, Ningbo und Xiamen) geöffnet werden mussten. Damit bestanden bereits über Jahrhunderte etablierte Verbindungen ins Ausland, die im Zuge handelsgetragener Pfadabhängigkeiten den Brückenkopf für die chinesische Öffnungspolitik bildeten.

Guangzhous jüngster Aufstieg erfolgte im Zuge der unter Deng Xiaoping initiierten politisch-ökonomischen Öffnungspolitik nach 1978, der eine rasante Entwicklungsdynamik durch Industrialisierung und Urbanisierung im gesamten Perlfussdelta folgte. Gemäß dem (sinngemäß übersetzten) Leitsatz von Reformpolitiker Deng Xiaoping, „nach den Steinen tastend den (unbekannten) Fluss überqueren“ – worunter das schrittweise Sammeln von Erfahrungen mit der Marktwirtschaft umschrieben wurde – waren im Perlfussdelta in den 1980er Jahren zunächst spezielle Sonderwirtschaftszonen eingerichtet worden, in denen sich ausländische Investoren niederließen, darunter besonders chinesische Unternehmen aus Hong Kong, Taiwan und Übersee. Der dadurch entstandene Wirtschaftskorridor erfährt seither eine rasante Bevölkerungszunahme und ist heute eines der bedeutendsten Industriegebiete der Welt (Wu, 2002; Lin, 2004; Enright et al., 2005; Lu und Wei, 2007; Chubarov und Brooker, 2013).

Guangzhou liegt in der Provinz Guangdong (Abb. 5.5-1), die mit mehr als 100 Mio. Einwohnern nicht nur die bevölkerungsreichste, sondern zugleich auch die wirtschaftsstärkste Provinz Chinas ist. Das BIP lag 2006 bei 260 Mrd. US-\$, das Wirtschaftswachstum lag bei ca. 12%.

Mehr als 80% der Wertschöpfung Guangdongs werden im Perlfussdelta erzeugt. Hier befindet sich das Zentrum der chinesischen Leichtindustrie, das größtenteils für den Export produziert und die Märkte in den USA, Japan und Europa mit Unterhaltungs- und Haushaltselektronik, Spielzeug, Möbeln und Druckerzeugnissen beliefert (Meyer et al., 2009, 2012). Bei wachsender Konkurrenz durch Shanghai und sein Hinterland sowie durch die neuen wirtschaftlichen „Ausbaufrenten“ westlich der Küstenprovinzen muss das Perlfussdelta seine Wirtschaftsstruktur zunehmend diversifizieren, was derzeit durch den Auf- und Ausbau von Schwerindustrie, Automobil- und High-Tech-Industrie erfolgt (Meyer et al., 2009; Schiller, 2011).

Die folgenden Ausführungen richten sich auf die extremen Dynamiken der Urbanisierungsgeschwindigkeit, die besonderen Herausforderungen von zentralistischer und dezentraler Steuerung mit experimenteller

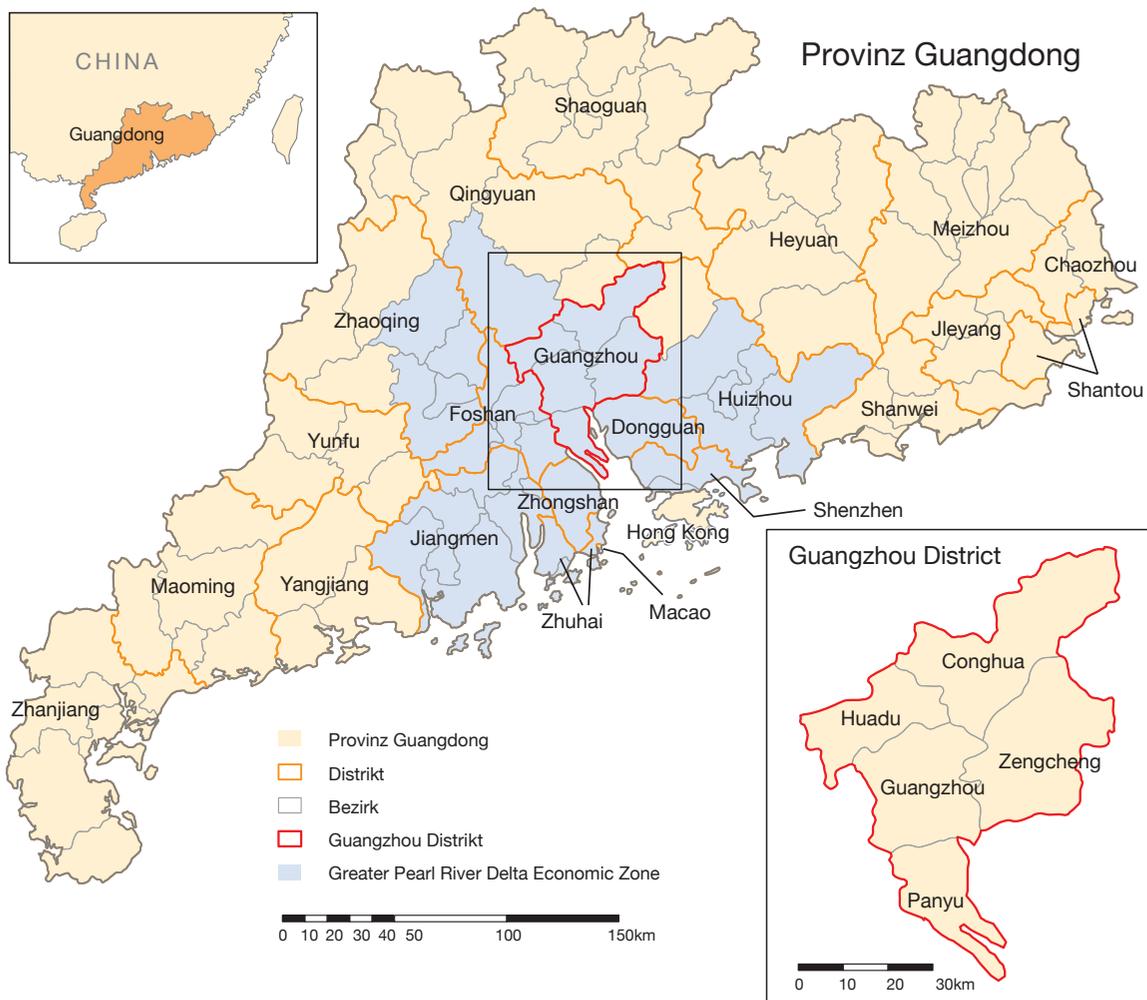


Abbildung 5.5-1

Lage Guangzhous in der Provinz Guangdong.

Quelle: Kraas et al., 2008 nach CIESIN, 2007; Kartographie: R. Spohner

Governance und geduldeter Informalität (Schoon und Altröck, 2014) sowie die Frage migrationsgetragener Urbanisierung.

Guangzhou steht stellvertretend für zahlreiche chinesische Megastädte, die Teil eines enormen Urbanisierungsschubs in China sind: Der Urbanisierungsgrad Chinas (ohne Hong Kong und Macau) stieg zwischen 1950 und 2015 von 11,8% auf 55,6 % (19,4% in 1980, 26,4% in 1990, 35,9% in 2000; UN DESA Population Division, 2014). 2015 lebten knapp 780 Mio. Menschen in China (ohne Hong Kong und Macau) in Städten und Megastädten; mit Hong Kong und Macau erhöht sich die Zahl auf 788 Mio. Menschen. Darin spiegelt sich das politische Ziel, die gesamte Landesentwicklung durch Stärkung regionaler Zentren voranzutreiben und die Integration städtischer und ländlicher Räume zu fördern. Konsequenterweise sind Verstärkerprozesse, deren ökonomische Auswirkungen direkt in den ländlichen Raum hineinstrahlen sollen,

auch für die Klein- und Mittelstädte mit weniger als 1 Mio. Einwohner gewünscht. Auffällig treten die hohen Wachstumsraten mehrerer Küstenstädte sowie einer Reihe von Provinzzentren im Landesinneren hervor. Ferner wurden mehrere urbane Entwicklungskorridore (vor allem: Beijing – Shanghai, Perlfussdelta, Wuhan – Changsha) etabliert, durch welche die Wettbewerbsfähigkeit der aufsteigenden Wirtschaftsnation gezielt verbessert werden sollte.

Guangzhous heutiger Aufstieg hängt eng zusammen mit der Entwicklung des Perlfussdeltas sowie den damaligen Kolonien Hong Kong und Macau, die die traditionellen Wirtschaftszentren im Perlfussdelta darstellen. Der Aufstieg ist nicht ohne die Entwicklung Hong Kongs (Kasten 5.5-1) verstehbar, von der entscheidende Impulse ausgingen. Die Pfadabhängigkeiten innerhalb des Perlfussdeltas waren und sind im Prinzip ähnlich denen anderer Küstenmegastädte Chinas.

Seit der Öffnungspolitik und beschleunigt seit der

Kasten 5.5-1**Hong Kong: Geschichte und Impulse der Landnutzungspolitik**

Im Jahr 1843 wurde die Insel Hong Kong (Vertrag von Nanjing), 1860 (Konvention von Beijing) auch die Halbinsel Kowloon mit Stonecutters Island an die britische Krone abgetreten. 1898 überließ China Großbritannien die sogenannten New Territories im Wege der Pacht für 99 Jahre. Die 1984 von China und Großbritannien unterzeichnete „Sino-British Joint Declaration on the Question of Hong Kong“, kurz: „Joint Declaration“, beinhaltet, dass am 1.7.1997 das gesamte Territorium Hong Kongs, d. h. einschließlich der ursprünglich auf immer abgetretenen Gebiete, an China zurückfiel. Das heutige China hatte die bei der Entstehung der Kronkolonie geschlossenen Verträge niemals akzeptiert und stets das gesamte Territorium als chinesisch betrachtet.

Für Großbritannien bestand das entscheidende territoriale Problem darin, dass das verbleibende „Rest“-Gebiet nach Ablauf der Pacht für die New Territories für die Fortführung einer lebensfähigen Wirtschaft zu klein war und Flächen für Industrie, Wohn- und Erholungsgebiete und Ressourcengewinnung (insbesondere Wasser) fehlten. Vor der Übergabe lebten etwa 40% der Bevölkerung in den Gebieten und es befand sich dort ein großer Teil der Industrieflächen. Der Text dieses Kastens 5.5-1 bezieht sich z.T. wortgleich auf Kraas (1997).

Landnutzungspolitik bis in die 1960er Jahre: Höchste Verdichtung und Neulandgewinnung

Bis Mitte der 1960er Jahre bemühte sich die britische Kolonialregierung darum, die New Territories nicht als Entlastungsgebiete in die Stadtplanung für Hong Kong einzubeziehen, da das Land lediglich von China gepachtet war. Die Stadt hatte sich bereits über die Boundary Street, die nördliche Grenze Kowloons zu den New Territories, ausgedehnt. Traditionelle Rechte und soziale Strukturen der ländlichen Bevölkerung in den Pachtgebieten sollten möglichst erhalten bleiben. Neusiedlungen beschränkten sich daher auf Neuland an der Küste und weniger entwickelte Gebiete im Stadtzentrum. Deshalb gehörten die New Territories noch Ende der 1960er Jahre zu den agrarisch geprägten, peripheren Abwanderungsgebieten, deren Bevölkerungsdichte bei weniger als ein Einwohner je km² lag und deren Marktorte nicht ausgebaut wurden. Angesichts großer Knappheit geeigneten Baulandes aufgrund des steilen, bewegten Reliefs und des sehr schmalen ebenen Küstenstreifens, war man bei der Planung der Landnutzung gezwungen, höchste bauliche Verdichtung auf ebenen Flächen anzustreben; nur Squattersiedlungen erstreckten sich die Hänge hinauf.

Konzept und Bau der „New Towns“

Unter wachsendem Bevölkerungsdruck, vor allem verursacht durch große, nach der Revolution von 1949 aus China einströmende Zahlen von Flüchtlingen, die zumeist in Tausenden spontan und illegal errichteten Squatterhütten provisorische Unterkunft fanden, beschloss die Regierung Hong Kongs in den 1950er Jahren umfangreiche Wohnungsbauprogramme. Diese richteten sich nach mehreren Großfeuern in Squattersiedlungen vor allem auf Notsiedlungsmaßnahmen (z. B. Shek Kip Mei) und die Umsiedlung von Squatterbevölkerung in Hochhauskomplexe. Die Expansion des Stadtgebietes erfolgte zuerst in direkter Anlagerung an die vorhandenen Gebiete,

nicht jedoch in Form eigener, ausgelagerter Wachstumspole. So ist das erste große Erweiterungsgebiet, Kwun Tong, das von 1953 an östlich Kowloons gebaut wurde, noch nicht als „New Town“ anzusprechen, obwohl es sich bereits auf dem Gebiet der New Territories befindet (Buchholz, 1987:22f.). Mit der Entscheidung zum Bau von New Towns in den New Territories trat eine Wende in der Wohnungsbaupolitik ein: 1959 wurde mit dem Bau der ersten eigenständigen New Town, Tsuen Wan, begonnen, 1965 folgten die Entscheidungen zum Bau von Tuen Mun (Castle Peak) und später Sha Tin. Den Motor zur räumlichen Ausweitung der Stadtgebiete stellte die industrielle Entwicklung der Kolonie dar, die das wirtschaftliche Wachstum begründete, Flächenausdehnung erforderte und die Wohnungsbauprogramme finanziell ermöglichte. Nach Einbrüchen im Immobilienmarkt, der Bankenkrise von 1965 und Unruhen im Jahr 1967 verlangsamten sich die Bauaktivitäten. Der Durchbruch der New Towns-Konzeption erfolgte 1973, als unter Gouverneur MacLehose ein Zehnjahresprogramm beschlossen wurde, mit dessen Hilfe 1,8 Mio. Menschen angemessene Unterkunft in festen Gebäuden und mit wenigstens 3,3 m² Wohnfläche/Person erhalten sollten. Der bewährte Grundsatz konzentriertester Verdichtung wurde dabei beibehalten.

Anfangs wurden die New Towns von der Bevölkerung kaum angenommen. Schlechte Verkehrsanbindung an die Arbeitsplätze, geringe und oft unsichere Löhne, fehlende außerindustrielle, die Familieneinkommen notwendigerweise ergänzende Beschäftigungsmöglichkeiten (d. h. informelle Arbeit: Straßenhandel, Verkauf an Garküchen, handwerkliche und Reparaturarbeiten, Heimarbeit, Transporte usw.; Buchholz und Schöller, 1985:173ff.), mangelnde Versorgungs- und soziale Infrastruktur und fehlende soziale Netze führten dazu, dass ursprüngliche Zielplanungen bezüglich der Einwohnerzahlen mehrfach nach unten korrigiert werden mussten. Erst als in den 1980er Jahren, ermöglicht durch hohes Wirtschaftswachstum und soziale Konsolidierung vieler Bewohner, die infrastrukturellen Vorleistungen – Verkehrsanbindung durch Autobahnen und Tunnels, elektrifizierte und mit hoher Frequenz fahrende Zug- und S-Bahnverbindungen, industrielle Arbeitsplätze, Handelszentren usw. – deutlich verbessert wurden, stiegen die Bevölkerungszahlen in den New Towns sprunghaft an. Mit der allmählichen Ausbildung eines Mittelstandes kamen seit Mitte der 1980er Jahre zunehmend private Wohnsiedlungen hinzu. Der Anteil der in den New Towns lebenden Bevölkerung Hong Kongs stieg zwischen 1971 und 1995 von 9,8% auf 35% (18,8% in 1981, 28,8% in 1986).

Nach 1997 wurde Hong Kong zu einer Sonderzone („Special Administrative Region“; SAR) mit gewissen Autonomien ausgestattet und das bis dato gültige Wirtschafts- und Sozialsystem sowie die derzeit geltenden Gesetze für weitere fünfzig Jahre gewährt. Unter chinesischer Führung wurden Großprogramme der Briten weitergeführt und neue Programme initiiert. Die Fortführung der Territorial Development Strategy gab wohnungsbaupolitische Kontinuität. Mit dem Port and Airport Strategy Plan wurde der neue Flughafen Chek Lap Kok (mit bis zu 60 Mio. Passagieren und über 4 Mio. t Cargotransport jährlich), die Umgestaltung des alten Flughafens Kai Tak zu einem der größten Kreuzschiffahrtsterminals in Südchina und zahlreiche große Autobahn- und Brückenmaßnahmen ins Perlfussdelta realisiert. Hong Kong wurde dabei strategisch durch gezielte Transformation zwischen 1978 und den 1990er Jahren von einem regionalen Industrieschwerpunkt zu einem globalen Dienstleistungs-

und Finanzzentrum und südlichstem Transport-Hub des Perflusssdeltas umfunktioniert. Viele ursprünglich in Hong Kong praktizierte, strategische Landnutzungs-, Flächengestaltungs-, Wohnraum- und Wirtschaftspolitiken wirkten als Vorbildimpulse und wurden im nördlichen Perflusssdelta modifiziert fortgeführt.

Bei der Übergabe Hong Kongs, bis 1997 britische Kronkolonie, an China war vereinbart worden, dass in Hong Kong entsprechend dem Prinzip „one country, two systems“ das britisch geprägte Wirtschafts-, Sozial- und Rechtssystem sowie die vor dem „hand over“ geltenden Gesetze, einschließ-

lich dem Schutz von Grundbesitz, für 50 Jahre grundsätzlich unverändert bestehen bleiben sollten. Dies garantiert Hong Kong bis heute die Rolle vom „globalen Tor“ von und nach China. Nach massiven Deindustrialisierungsprozessen – infolge kontinuierlicher Abwanderung der arbeitsintensiv produzierenden Industrieunternehmen vor allem in die nördlich gelegenen Deltaregionen zwischen Shenzhen und Guangzhou – übernahm Hong Kong seit den 1990er Jahren sukzessive die Funktion des führenden Dienstleistungszentrums innerhalb des Perflusssdeltas.

Übergabe Hong Kongs und Macaus entwickelten sich innerhalb des Perflusssdeltas zahlreiche neue und weitere Städte innerhalb von zwei Jahrzehnten rasant zu neuen urbanen und industriellen Zentren, allen voran Shenzhen (1995: 2,4 Mio. Einwohner, 2015: 10,8 Mio. Einwohner), Foshan (2015: 7 Mio.), Zhuhai (2015: 1,5 Mio.) und Dongguan (2015: 7,4 Mio.) (UN DESA Population Division, 2014). Im Perflusssdelta einschließlich Hong Kong leben derzeit fast 60 Mio. Menschen. Guangzhou selbst hat ca. 12,5 Mio. Einwohner, von denen zwei Drittel Migranten der letzten Jahrzehnte sind. 1990 zählte die Stadt noch 3 Mio. Einwohner (UN DESA Population Division, 2014) und ist damit mit ihrer sprunghaften Entwicklung und rasanten Dynamik sowohl eine treibende Kraft im chinesischen Transformationsprozess, als auch ein Beispiel für viele der chinesischen Urbanisierungsherausforderungen.

5.5.2 Globalisierung, extreme Dynamik und exogene Stadtentwicklung

China schlug zwischen 1949 und 1978 außen- und wirtschaftspolitisch den Weg der weitgehenden wirtschaftlichen Autarkie und Isolation ein. Innenpolitisch wurde der Zuzug in die Städte durch das 1958 eingeführte sogenannte Hukou-Registrierungssystem stark eingeschränkt. Neben einer zentral gesteuerten Zuweisung von Arbeitskräften wurden Städten auch Industriezweige und -sektoren zugeordnet. In und um Guangzhou wurden so zahlreiche Betriebe der Schwerindustrie angelegt. Seine Rolle als Jahrhunderte alter Handelsstandort konnte Guangzhou dazu nutzen, zwischen 1957 und den späten 1970er Jahren die einzige internationale Handelsmesse Chinas abzuhalten. Diese isolierte Position auf dem Weltmarkt änderte sich nach der 1978 beschlossenen wirtschaftlichen Öffnungspolitik unter Deng Xiaoping. Die ersten Sonderwirtschaftszonen wurden in der Nähe der Exklaven Hong Kong und Macao eingerichtet und führten zu einem starken

Anstieg ausländischer Investitionen. Hierzu trugen die generationenalten Wirtschaftsbeziehungen vor allem zu den sogenannten überseechinesischen Netzwerken entscheidend bei (Cartier, 2001). 1984 wurden aufgrund positiver Evaluierung der bisherigen Sonderzonen weitere 14 Städte, darunter auch Guangzhou, zu „offenen Küstenstädten“ erklärt und mit wirtschaftlichen Privilegien ausgestattet. In den Jahren danach erfolgte eine rasante Stadtentwicklung und Einbindung in den Weltmarkt, die Sit und Yang (1997: 647) als „exo(geneous) urbanisation“ bezeichnen. Ausländische Direktinvestitionen stiegen (im gesamten Perflusssdelta) von 0,3 Mrd. US-\$ in 1978 auf 142,4 Mrd. in 2006. Das Exportvolumen stieg im gleichen Zeitraum von 0,6 Mrd. auf 288,8 Mrd. US-\$, die Bevölkerungszahl von 16,9 Mio. auf 44,5 Mio. (Ng, 2008).

Ausgelöst durch den rapiden Industrialisierungsprozess und die sozialräumliche Neuordnung der chinesischen Gesellschaft in den 1980er und 1990er Jahren (Auflösung der Volkskommunen, Etablierung privater Bauernhaushalte, Privatisierungsprozesse, land-leasing für große Unternehmen usw.), stieg die Migration Ende der 1990er Jahre sprunghaft an: So erhöhte sich die Zahl der offiziell gemeldeten Migranten in China von 40,5 Mio. (1998) auf 69,9 Mio. (2003), inoffizielle Schätzungen bewegen sich in der doppelten Höhe (Gransow, 2007; Zhao, 2003). Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Migration de jure, worunter Migranten mit offiziellem, genehmigtem langfristigem Wohnortwechsel verstanden werden, de facto-Migration, d. h. Wanderbevölkerung (floating population) mit zeitweiligem Wohnortwechsel (unter Beibehaltung des angestammten Wohnortes) und temporärer Arbeitsgenehmigung anderswo, und illegaler Migration, d. h. dem Wechseln des Aufenthaltsortes ohne Genehmigung. Für Guangzhou wird die Anzahl der meist dauerhaft ansässigen Migrantinnen insgesamt auf mehr als 5 Mio. Personen geschätzt. Sie tauchen in den Statistiken nur unzureichend auf und leben mindestens zur Hälfte in sogenannten Dörfern-in-der-Stadt (auch urban villages oder villages-in-the-city, chengzhongcun; Gransow,

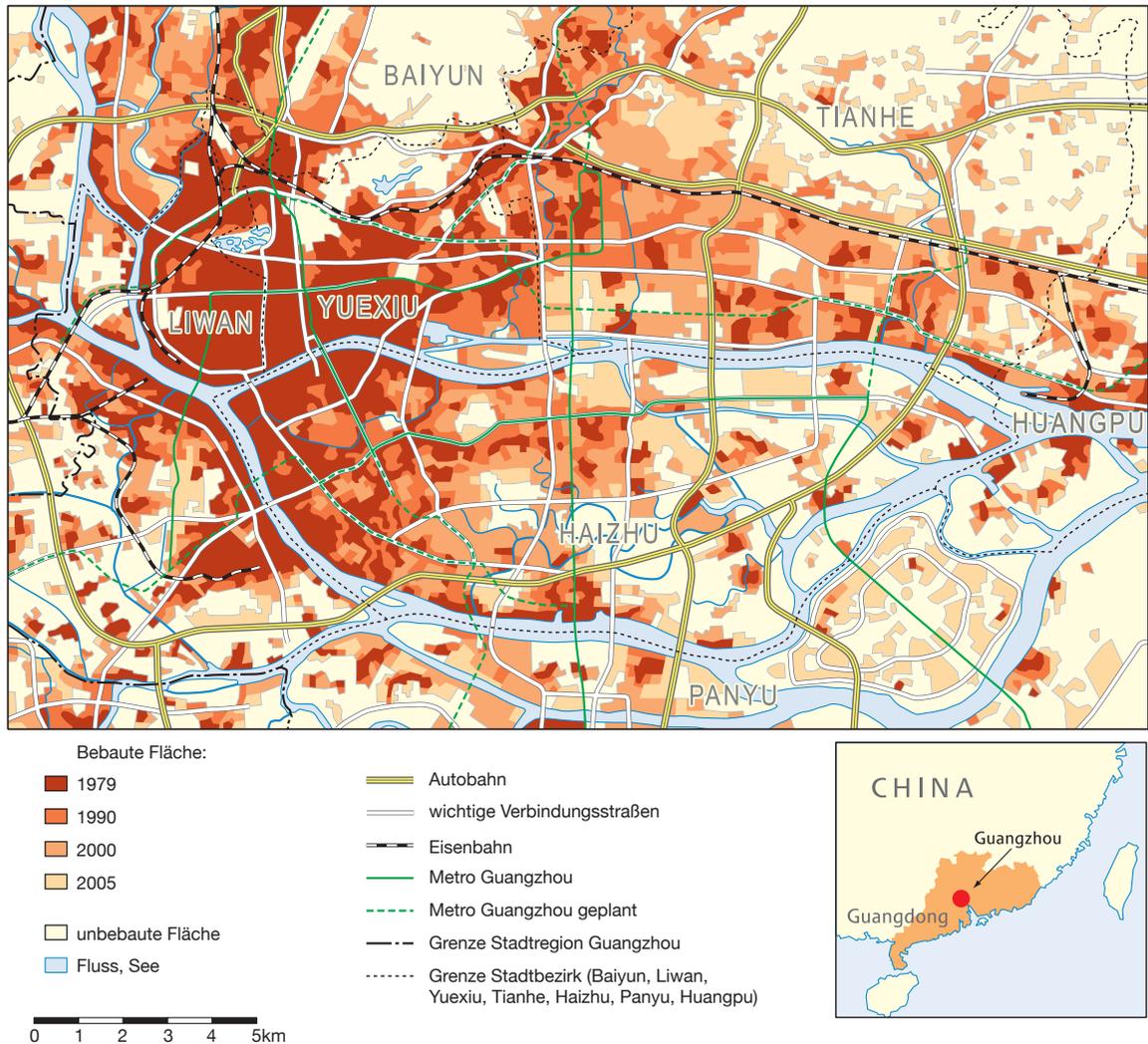


Abbildung 5.5-2

Phasen des Stadtwachstums von Guangzhou.
 Quelle: WBGU, verändert nach Bork-Hüffer, 2012

2007). Hierunter werden einfache Wohnquartiere verstanden, die ursprünglich aus ländlichen Dörfern hervorgegangen sind.

Da es der Bevölkerung mit ländlichem Hukou (staatliches Registrierungssystem zur Wohnsitzkontrolle) gestattet ist, eigenen Wohnraum zu errichten, haben viele Bewohnerinnen ehemaliger ländlicher Dörfer, die im Perlfussdelta in den 1990er Jahren von der enormen Flächenexpansion der Städte eingeholt und gewissermaßen „umzingelt“ worden sind, dieses Privileg dazu genutzt, um auf ihren ehemaligen Feldern anstelle landwirtschaftlicher Produkte nunmehr gewissermaßen Häuser „anzubauen“. So entstanden auf engstem Raum mehrgeschossige Häuser ohne Bauauflagen (z. B. Abstandsregeln, Brandschutzvorkehrungen) und mit sehr einfacher Bausubstanz, die oft zimmerweise vor

allem an Migranten vermietet werden und die nicht der städtischen Verwaltung unterstehen. Preiswerter Wohnraum bei hohen Bevölkerungsdichten, fragwürdigen Infrastruktur- und hygienischen Bedingungen sowie hoher Anteil informeller Beschäftigung ermöglichen zum einen den Migranten den Aufenthalt in den Städten, zum anderen hat auch die angestammte Bevölkerung mit ländlichem Hukou ein gutes Auskommen durch Vermietung als neuer, lohnender Einkommensquelle (Bork-Hüffer, 2012: 90f.).

Ein Städtevergleich innerhalb des Perlfussdelas zeigt neben einer insgesamt rapiden Urbanisierung und Wirtschaftsexpansion auch deutliche Unterschiede. Guangzhou als vormals unangefochtenes politisches und wirtschaftliches Zentrum muss sich mit noch schneller aufstrebenden Städten wie Shenzhen,

Dongguan und Foshan messen lassen. Trotz eines Wirtschaftswachstums von durchschnittlich 14% pro Jahr (1980-1998) hat die Stadt einen relativen Einflussverlust erlitten: 1980 wurden knapp 43% der Wirtschaftsleistung des Perflussdeltas in Guangzhou erbracht, 1998 waren es nur noch gut 22% (Shen, 2002). Zum Teil lässt sich diese Entwicklung mit den unterschiedlichen Startbedingungen zu Beginn der Reformen erklären: Städte oder eher Fischerdörfer wie Shenzhen hatten kaum Raum in Anspruch genommen und konnten ihre Infrastrukturen direkt in größerem Maßstab planen und umsetzen. In Guangzhou hingegen musste kostenintensiv die bestehende (danwei-)Infrastruktur einer Stadt mit 3 Mio. Einwohnern umgebaut werden, in der zudem noch viele Staatsbetriebe angesiedelt waren. Zudem steht Guangzhou als Provinzhauptstadt unter stärkerer Beobachtung und Kontrolle der Zentralregierung. In kleineren Städten hingegen können Lücken in der zentralistischen Kontrolle noch häufiger zum eigenen Vorteil genutzt werden.

Die massive Expansion der wirtschaftlichen Aktivitäten und der Zuzug haben im Perflussdelta insgesamt, somit auch in Guangzhou (Abb. 5.5-2), zu umfangreichen Landnutzungsveränderungen und sozialen Umbruchsituationen geführt. Große acker- und forstwirtschaftliche Flächen wurden in Wohn- oder Industrieflächen umgewandelt (Abb. 5.5-3), ehemalige Stadt- und Dorfbewohner häufig enteignet.

Eine Studie von 2006 berechnet den Anstieg des ökologischen Fußabdrucks von Guangzhou zwischen 1991 und 2001: Berücksichtigt werden unterschiedliche Ressourcenverbräuche wie u. a. Erdöl, Kohle, Wasser, Land und Stahl, die umgerechnete verbrauchte Landfläche stieg dabei im genannten Zeitraum von ca. 2,3 ha pro Person auf 3,79 ha. Summiert man die vorhandenen Ressourcen der Stadtfläche, stünden jedem Bewohner Guangzhous allerdings nur 0,29 ha zur Verfügung (Du et al., 2006). Verdrängungsprozesse und Landnutzungs Konkurrenz werden nicht nur aus den wirtschaftlich starken Kerngebieten der City berichtet, sondern auch von den Expansionsrändern (Chen, 2012). He (2012, 2013) und He et al. (2012) kritisieren zunehmende Gentrifizierungsprozesse, und Zhu (2013) problematisiert Tendenzen zur ungesteuerten Privatisierung in den Vororten, die in der Errichtung von quasi Gated Communities für die neue Mittel- und Oberschicht mündet. Dabei spielt das nach wie vor geltende Hukou-Registrierungssystem auch weiterhin eine Rolle: Gerade die ländlichen Migranten im städtischen Raum (nongmingong) besitzen durch ihr „Land-Hukou“ keinen Zugang zu städtischen Infrastruktur- und Sozialleistungen, wie etwa Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen, beziehen niedrigere Löhne unter schlechteren Arbeitsbedingungen und haben häufig



Abbildung 5.5-3

Städtewachstum auf den umliegenden Agrarflächen Guangzhous.

Quelle: Frauke Kraas/WBGU

einen niedrigeren Wohnstandard (IEAS China et al., 2014). Traditionelle soziale Absicherungssysteme, die entweder Zugangsrechte zu Boden (und damit Versorgung aus landwirtschaftlicher Produktion) oder Anspruch auf staatliche Zuteilung eines (zumeist industriellen) Arbeitsplatzes bieten, sind de facto nicht mehr in Kraft.

Bezogen auf lokale Umweltqualitäten trug die Dynamik der letzten Jahrzehnte zu einer hohen Luftverschmutzung bei, wozu nicht nur die angesiedelte (Schwer-)Industrie, sondern auch der gestiegene PKW-, LKW- und Schiffsverkehr beitragen. Insbesondere die Werte für Stickoxide und Schwefeldioxid sind deutlich erhöht und der Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs liegt, trotz gesteigener Investitionen, mit 0,07 km pro km² unter dem Durchschnitt von 0,17 km von vergleichbaren asiatischen Großstädten (Economist Intelligence Unit, 2011a:55). Zhao (2010) konnte zeigen, dass die CO₂-Intensität pro Wirtschaftseinheit zwischen 1992 und 2007 stark abgenommen hat, die absoluten Emissionen sind jedoch gestiegen. Hinzu kommen die Versiegelung von Flächen, der Verlust von fruchtbarem Ackerland und der verstärkte Einsatz von Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln, die zur Gewässerbelastung beitragen. Der Wasserverbrauch der gesamten Stadt ist mit 527 l täglich pro Person sehr hoch (Economist Intelligence Unit, 2011a:55). Wie in anderen Bereichen auch, scheinen die öffentlichen Kontroll- und Durchsetzungsmechanismen mit der rasanten Entwicklung nicht Schritt halten zu können. Lee et al. (2010) bemängeln die selektiven und veralteten städtischen Luftqualitätsmessungen, Francesch-Huidbora et al. (2012) weisen darauf hin, dass die städtischen Umweltschutzbehörden in Guangzhou zwar über Jahrzehnte ausgebaut wurden, die Kapazitäten jedoch weiterhin nicht ausreichend sind.

In der Literatur werden die Auswirkungen des

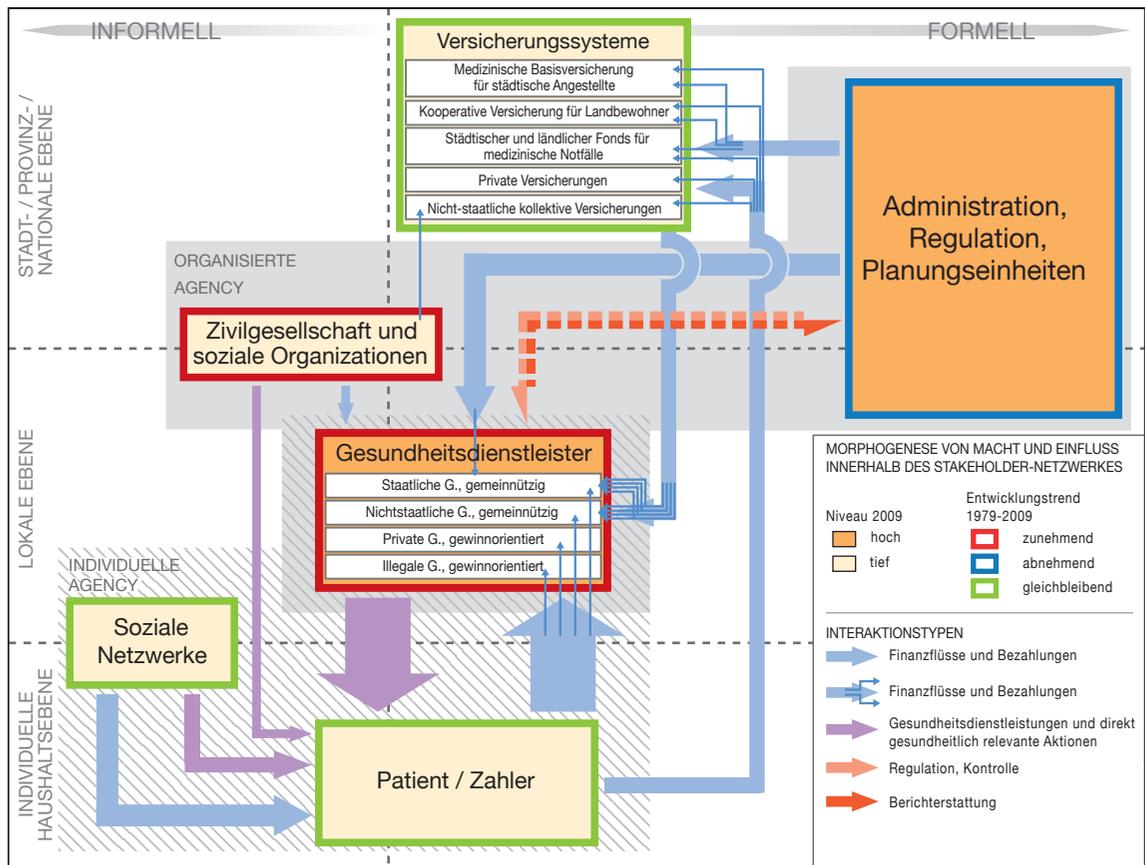


Abbildung 5.5-4

Morphogenese von Macht und Einfluss innerhalb des Stakeholder-Netzwerkes im Gesundheitswesen Guangzhous (1979–2009). Quelle: Bork-Hüffer, 2012; Bork et al., 2011, verändert; Graphik: R. Spohner

Hitzeinseleffekts aufgrund des Landnutzungswandels in Guangzhou behandelt (Lau et al., 2011; Wen et al., 2011), weitere direkte Auswirkungen des Klimawandels scheinen noch nicht erfasst zu sein.

Infrastrukturprojekte in Guangzhou sind aufgrund der hohen Dynamik schnell mit Superlativen aufgeladen: Der 2010 fertig gestellte 600 m hohe Fernsehturm war zumindest für wenige Jahre der höchste der Welt, das seit 2010 eingeführte Bus-Rapid-Transit-System hat die zweithöchste Beförderungsquote der Welt, der innerhalb weniger Jahre auf „grüner Wiese“ errichtete Bahnhof Guangzhou-Süd war kurzzeitig der flächengrößte Bahnhof Asiens und die internationale Handelsmesse ist halbjährlich die größte und bedeutendste ihrer Art in China. Leuchtturmprojekte wie diese, zusammen mit einer Ausdifferenzierung der bislang eher monokulturellen Wirtschaftszonen, einer höheren Vielfalt von Stadtfunktionen in den Quartieren und einer neuen Form der wirtschaftlich getriebenen Governance (Concept Plans) sollen die Vorreiterrolle Guangzhous sichern (Wuttke, 2012).

5.5.3

Gesundheit und soziale Kohäsion

Die marktwirtschaftliche Öffnungspolitik und rapide Urbanisierung führten zu sozialer Polarisation, räumlicher Segregation und den Verlust sozialer Kohäsion (Gu und Shen, 2003). Zudem erzeugte der rasante wirtschaftliche und soziale Wandel seit der ökonomischen Öffnung 1978 tiefgreifende Defizite bei den Finanzierungs- und teilweise auch Versorgungssystemen, darunter im chinesischen Gesundheitssystem. Deshalb wurde seither eine Vielzahl nationaler, regionaler und lokaler Reformen und Reformexperimente des Gesundheitssystems eingeleitet, deren Hauptziel die Erreichung eines kostendeckenden Betriebs von Gesundheitseinrichtungen war (Liu und Yi, 2004). Dieses Kapitel 5.5.3 bezieht sich z.T. wortgleich auf Bork et al. (2009).

Das Gesundheitssystem von Guangzhou weist heute ein unreglementiertes und fragmentiertes Nebeneinander von Anbietern verschiedenster Qualität auf (Abb. 5.5-4; Bork et al., 2011). Eine effiziente Kontrolle und ein stringentes Management finden derzeit nicht

statt. Gründe hierfür liegen insbesondere in Dezentralisierungsmaßnahmen bei gleichzeitigem Fehlen personeller Ressourcen und entsprechendem Know-how auf unteren Verwaltungsebenen sowie der weit verbreiteten Korruption. Infolge von Privatisierungen (Lim et al., 2002) entwickelte sich ein breites Spektrum von Anbietern medizinischer Dienste (darunter zahlreiche private und öffentlich-private Hybridformen), während gleichzeitig eine zunehmende Zahl informeller und illegaler Anbieter medizinischer Dienste den wachsenden Bedarf unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen deckt (Bork-Hüffer, 2012; Bork-Hüffer und Kraas, 2015; Jahn et al., 2011).

Nationale Preisreformen führten zu einer inflationären Zunahme der Preise für Medikamente und medizinische Dienste. Um Abhilfe zu schaffen, wurde ein zweigleisiges Preissystem eingeführt, mit festgesetzten Preisen für Basisdienste und -medikamente sowie Marktpreisen für neu eingeführte Leistungen und Pharmazeutika. Dieses resultierte jedoch zum einen in einem Überangebot an hochtechnischen Diagnosemethoden, mit denen höhere Einnahmen erzielt werden können, und zum anderen in einer weit verbreiteten Überverschreibung von Medikamenten (Yang und Shi, 2006; Bork et al., 2009). Dieses Phänomen ist aufgrund der größeren Nachfrage und Einkommensniveaus insbesondere in den boomenden Städten der Ostküste zu finden. Die kurative und präventive Basisversorgung der Bevölkerungsmehrheit – mit der sich kein Profit erwirtschaften lässt – wird seit diesen Reformen vernachlässigt (Lee, 2004).

Im Zugang zu Gesundheitsdiensten ist derzeit insbesondere die Masse der Land-Stadt-Wanderer benachteiligt (Yuan et al., 2010). Durch die bestehenden, nach Land und Stadt getrennten, Finanzierungssysteme werden ihre Behandlungskosten nicht abgedeckt, weshalb häufig auf informelle Gesundheitsdienstleistungen zurückgegriffen wird bzw. der Arztbesuch hinausgezögert oder unterlassen wird (Gao et al., 2001). Erste Forschungsergebnisse lassen vermuten, dass eine krankheitsbedingte Rückkehrmigration in die Heimatregionen aufgrund des mangelnden Zugangs und der hohen Kosten von Gesundheitsdienstleistungen in den Städten existieren könnte. Traditionelle Statistiken und Berichtssysteme versagen bisher jedoch bei der Dokumentation der Gesundheit der wandernden Bevölkerung (Krämer, 2006). Auch der im Januar 2009 vorgestellte, umfassende nationale Reformplan des Gesundheitssystems vernachlässigt weiterhin die Versorgung der Land-Stadt-Wanderer sowie eine stärkere Kontrolle des privaten Gesundheitssektors (Yip et al., 2012; Yang und Li, 2015).

Die Entwicklungen im Gesundheitssektor seit dem Jahr 1978 haben die Entstehung „neuer“ bzw. das Wie-

deraufleben „alter“ Infektionskrankheiten begünstigt. Dieses als „double burden of disease“ (Stephens, 1996:19) angesprochene Phänomen führt zu hohen Prävalenzraten, z.B. im Bereich sexuell übertragbarer Krankheiten oder von Tuberkulose als „alten“ Krankheiten. Gleichzeitig sind in den letzten Jahren Epidemien von 35 „neuen“ Infektionskrankheiten aufgetreten (z.B. HIV/Aids, SARS, Vogelgrippe; Lee, 2004; Wang et al., 2006). Daneben sind aufgrund der epidemiologischen Transformation – bedingt durch die wirtschaftliche Entwicklung, den beschleunigten Alterungsprozess der Bevölkerung und die Zunahme ungesunder Lebensstile – zunehmend Zivilisationskrankheiten bedeutsam (Lee, 2004; Wang et al., 2006).

Insbesondere marginalisierte Gruppen sind in Guangzhou einer doppelten Belastung ausgesetzt. Gesundheitsrisiken treten vermehrt in den vormals ländlichen Dörfern auf, die im Zuge der urbanen Expansion zu hoch verdichteten Marginalsiedlungen geworden sind (den Dörfern-in-der-Stadt), die einen Großteil der Land-Stadt-Wanderer der Region beherbergen. Zudem führen die erwähnten Unterschiede im Zugang zur Gesundheitsversorgung zu deutlichen Disparitäten im Gesundheitsstatus von armen und reichen Bevölkerungsgruppen (Gao et al., 2002; Bork-Hüffer und Kraas, 2015). Die „Fabrik der Welt“ („world’s workshop“: Sun et al., 2006:28) leidet an den Folgen bisher unvollendeter Reformen, einem hohen Anteil informeller und illegaler medizinischer Dienstleistungen sowie fehlenden Investitionen, um insbesondere den Zugang zur Gesundheitsversorgung für marginalisierte Bevölkerungsgruppen zu verbessern.

Das Fallbeispiel steht stellvertretend für die Situation in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern, in denen die Forderung, „Gesundheit für alle“ bereitzustellen, bislang kaum verwirklicht wurde. Angesichts prioritärer Wirtschaftsreformen wurde in China eine adäquate Transformation des Gesundheitswesens unter staatlicher Führung vernachlässigt. Durch das rapide Stadtwachstum entstanden daher unreglementierte, informelle Strukturen im Gesundheitswesen: Private, teils informelle Anbieter tragen erheblich zur Überbrückung von Versorgungsdefiziten in der öffentlichen Gesundheitsversorgung bei. Der Steuerungsverlust der öffentlichen Verwaltungen verstärkt Gesundheitsdisparitäten sowie angesichts mangelnder sozialer Gerechtigkeit auch die Zugangsbarrieren zu öffentlichen wie privaten Gesundheitsdienstleistungen. Dies wiederum führt zu einer verstärkten Krankheitslast, insbesondere vulnerabler Bevölkerungsgruppen (Arme, Kranke, Frauen, Kinder, Behinderte). Die zunehmende Diversifizierung der Gesundheitsprofile unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen und die (Wieder-)Ausbreitung erneut relevanter sowie neuer Infektionskrankheiten

5 Städte im globalen Transformationsprozess

bringt jedoch nicht allein für die einzelnen Megastädte neue Gesundheitsrisiken. Da Megastädte als Knotenpunkte globaler Städte- und Verkehrsnetzwerke fungieren, birgt die Kombination aus vulnerabler Bevölkerung und mangelhafter, ungesteuerter Gesundheitssysteme die Gefahr, sich zur globalen Bedrohung auszuwachsen. Diese Gefahr wurde z.B. im Verlauf der SARS-Epidemie im Jahr 2003 deutlich (Bork et al., 2009; Horton, 1996).

Wie viele andere Megastädte auch, braucht Guangzhou eine leistungsfähige, auf verschiedene Bevölkerungsgruppen ausgelegte Gesundheitsberichterstattung, um die Gesundheitsprobleme verschiedener Bevölkerungsgruppen identifizieren und auf diese mit ausreichendem Ressourceneinsatz reagieren zu können. Auch bedarf es der Entwicklung angemessener Steuerungsinstrumente, welche interdisziplinäre internationale Forschungsk Kooperationen und langfristige Engagements der öffentlichen Verwaltungen benötigen. Alle Entscheidungsträger – von Regierung und Verwaltung über den Privatsektor bis zur Zivilgesellschaft – sollten an der Entwicklung von an den lokalen Kontext angepassten Lösungsstrategien beteiligt werden.

5.5.4 Zentralistische Governance versus Dezentralität

Das Ineinandergreifen nationaler wie auch lokaler politischer Entscheidungen und Entwicklungspolitiken führte zu einem beispiellosen Expansionsprozess der bisherigen Städte (Wu et al., 2007) – vor allem in den sogenannten Urban-fringe-Gebieten. Dadurch wurden in und im Umfeld von Guangzhou enorm flächengreifende Stadterweiterungen umgesetzt, die auf der Basis urbaner Landreformen große Industriezonen (special economic zones), neue Stadtteile und großflächige Wohnbauprojekte (housing estates) für viele Millionen Einwohner geschaffen haben (Cartier, 2001, 2002; Breitung et al., 2013; Abb. 5.5-5).

Die Governance-Strukturen sind in China vertikal aufgebaut; an der Spitze stehen das zentrale Kontroll- und Entscheidungsorgan, das Zentralkomitee sowie das Politbüro. Auf Provinzebene finden sich vergleichbare hierarchische Strukturen. Guangzhou als Hauptstadt der Provinz Guangdong besitzt den Status einer bezirksfreien Unterprovinzstadt. Diese 1994 eingeführte Sonderform für ausgewählte chinesische Städte erhöht das Maß an rechtlichen und ökonomischen Kompetenzen und Verantwortlichkeiten. Der Bürgermeister der Metropolregion wird jedoch von der Zentralregierung eingesetzt (World Bank, 2015c:58). Der horizontale Austausch zwischen Städten nimmt zwar zu, ist jedoch gegenüber der nationalen Politikdirektive



Abbildung 5.5-5

Großflächige Wohnbauprojekte in Guangzhou.
Quelle: Frauke Kraas/WBGU

vergleichsweise schwächer ausgeprägt.

Im Unterschied zu anderen chinesischen Entwicklungszonen wurde es den Provinz- und Lokalregierungen im Perflussdelta erlaubt, größeren Einfluss und größere Gestaltungsfreiheit in der Regionalplanung auszuüben. Lokale und regionale sozio-politische Netzwerke wie auch die Privatwirtschaft konnten so größere Handlungsspielräume entfalten (Seto, 2004; Xu und Yeh, 2005). Im Perflussdelta nahm die inter-regionale und interurbane Koordination im Zuge der strategischen Herausbildung eines multi-nodalen, also mehrkernigen regionalen Städtesystems mit arbeitsteiliger, teils komplementärer funktionaler Spezialisierung im Laufe des letzten Jahrzehnts entsprechend erheblich zu. Dies belegen zahlreiche große Infrastrukturprojekte, Produktions- und Handelsverbindungen, regionale und (inter-)nationale Messen und funktionsräumliche Regionalplanungsinstrumente. Dadurch erfuhr die Stadtentwicklung gleichzeitig staatlich gelenkte wie privatwirtschaftlich motivierte und beschleunigt ablaufende Entwicklungsimpulse (Shen et al., 2002). Bork-Hüffer (2012:87) unterstreicht: „Local governments viciously compete for contracts with foreign investors, which has resulted in redundant industrial structures as well as their acceptance of negative externalities of growth.“

Die massiven Investitionen und der enorme Wettbewerb um Unternehmen und Finanziere in den Städten des Perflussdeltas führten vielerorts aber auch zu einer Überforderung oder Umgehung traditioneller städtischer Planungsinstrumente und -strukturen. Die Bebauung, Umwandlung und Nutzung von teils bereits urbanen, teils ehemals ländlichen (Dörfern-in-der-Stadt) und teils eingemeindeten Gebieten unterlag auch in Guangzhou bald nicht mehr der Kontrolle der Stadtverwaltung. „Die tatsächliche Stadtentwicklung ist stattdessen mehr von spontanen politischen und oft spekulativen ökonomischen (Investitions-)Entschei-

dungen, Korruption und illegaler Landnutzung, dezentralen Entwicklungsprojekten, Suburbanisierung und, allgemeiner, dem rasanten Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum geprägt“, hält Wuttke (2012:91) mit Ng und Wu (1995) und Wong und Zhao (1999) fest.

Sichtbar wird dies am Beispiel der zentralen Stadtplanung. Auf nationaler Ebene wurde 1989 der City Planning Act verabschiedet, der, strukturell noch im planwirtschaftlichen Denken verankert, eine Masterplan-Entwicklung für die großen chinesischen Städte für Zeiträume von bis zu 20 Jahren einführte. Guangzhou setzte seinen ersten Masterplan 1991 in Kraft. Aufgrund der hohen Entwicklungsdynamik musste er wenig später jedoch grundlegend revidiert werden. Ebenso wurde der im Jahr 2000 neu verabschiedete Masterplan schon wenige Monate später durch die Eingemeindung zweier großer Nachbarkreise ins Stadtgebiet obsolet. Neben der enormen wirtschaftlichen Dynamik und häufigen administrativen Veränderungen unterminieren zudem auch Lokalpolitiker und -eliten die Kompetenzen der Stadtplanung: Vorrang vor einer strukturierten und ordnenden Planung, inklusive Sanktionsmechanismen, haben häufig Kennzahlen bzgl. neu entwickelter oder ausgewiesener Wirtschaftsfläche (Wuttke, 2012:128). Zur offiziellen Stadt- und später Masterplanung traten seit der Öffnungspolitik auch Verwaltungsstrukturen der Entwicklungszonen im teils öffentlichen, teils öffentlich-privaten oder auch nicht genehmigten Bereich. Cartier (2001) listet etwa für ganz China 422 von der Zentralregierung genehmigte Development Zones, denen Schätzungen zufolge 6.000 bis 8.700 real existierende Zonen gegenüberstanden (Bezugsjahr: 1995). In Guangzhou unterstand die Development Zone zu Beginn einer Sonderverwaltungsstruktur, die weitreichende ökonomische Selbstständigkeits (z.B. Personal- und Gehaltsentscheidungen, Investitionsgenehmigungen usw.) besaß und damit der Stadtplanung mindestens ebenbürtig war (Sze, 1997:55f.). Weitere Sonderzonen mit speziellen Zuschnitten (z.B. Zonen mit reiner Produktion für den Export oder stark sektorale Zonen) entstanden rasch und verkomplizierten eine übergreifende Steuerung der wirtschaftlichen und urbanen Entwicklung. Einige Industriezonen innerhalb Guangzhous zum übergreifenden Guangzhou Development District (GDD) zusammengeführt. Das Administrative Komitee besitzt weitreichende Kompetenzen im Bereich der Investitionsentscheidungen. Investoren werden mit neuen Services und Plattformen, wie dem im GDD integrierten Multinational Corporations Club, angelockt (Wuttke, 2012:139ff.). Parallel dazu wurde an Stelle der rechtlich verankerten Masterplanung Anfang der 2000er Jahre eine hybride Form der Planung implementiert, bei der die Stadtverwaltung von externen,

häufig universitären (An-)Instituten intensiv beraten und unterstützt wird. Das Ergebnis ist ein umfassender Konzeptplan, der de facto die Masterplanung ersetzt, eine polyzentrische Stadtstruktur weiterentwickelt und weniger auf Entschleunigung oder Kontrollkapazitäten setzt als vielmehr auf eine verstärkte Anpassungsfähigkeit an die dynamischen Entwicklungen und eine erhöhte Wettbewerbsfähigkeit. Wuttke (2012:134) wertet diese institutionelle Veränderung als „[...] Ausdruck einer neuen, unternehmerischen Stadtpolitik, der Governanceform des Entrepreneurialism.“

5.5.5 Transformation in Guangzhou: Problemfelder und Ansatzpunkte

5.5.5.1 Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Guangzhou leidet unter erheblichen ökologischen Überlastungserscheinungen. Diese umfassen vor allem starke Luft-, Wasser- und Bodenverschmutzung (Strohschön et al., 2011), Verkehrsstaus und Degradation der natürlichen Ressourcen, verursacht durch hohe Emissionen sowie Flächenversiegelung und weitgehend künstliche Umweltgestaltung. Auch ging die lokale Biodiversität stark zurück (Seto, 2004). Eine Ressourcenabhängigkeit vom ländlichen Umland besteht z. B. in Hinblick auf die Trinkwasser- und Nahrungsversorgung sowie eine ökologische Ausgleichs- und Freizeitfunktion (Abb. 5.5-6). Das Energy Strategy Research Center in Guangzhou veröffentlichte zusammen mit dem Energy Research Institute der Universität Kyoto einen Bericht zu „Low Carbon Society Scenario Towards 2013“ in Guangzhou (Energy Strategy Research Centre et al., 2013), in dem Transport, „grüne“ Gebäude, Dekarbonisierung der Industrien, Brennstoffumstellung, und CO₂-emissionsarme Stromerzeugung thematisiert sind (zum Energieverbrauch und zur Energieversorgung: Abb. 5.5-7, 5.5-8). Durch die intensive Bautätigkeit der letzten Jahrzehnte sind der Zement- und Stahlverbrauch in der schnell wachsenden Stadt Guangzhou enorm gestiegen.

Strengere Umweltauflagen, eine deutliche Hinwendung zu gesetzlichen Richtlinien mit dem Ziel des verbesserten Umweltschutzes und eine zunehmende Institutionalisierung trugen in den letzten zwei Jahrzehnten zur Verringerung ökologischer Degradation bei (Lau et al., 2011). Auch zivilgesellschaftliche Akteure wurden teilweise miteinbezogen, was neben zunehmender Unterstützung für den Umweltschutz jedoch wegen intensiver Diskussionen und langwieriger Prozesse auch zu Problemen bei der Umsetzung führen kann (van Rooji et al., 2013).

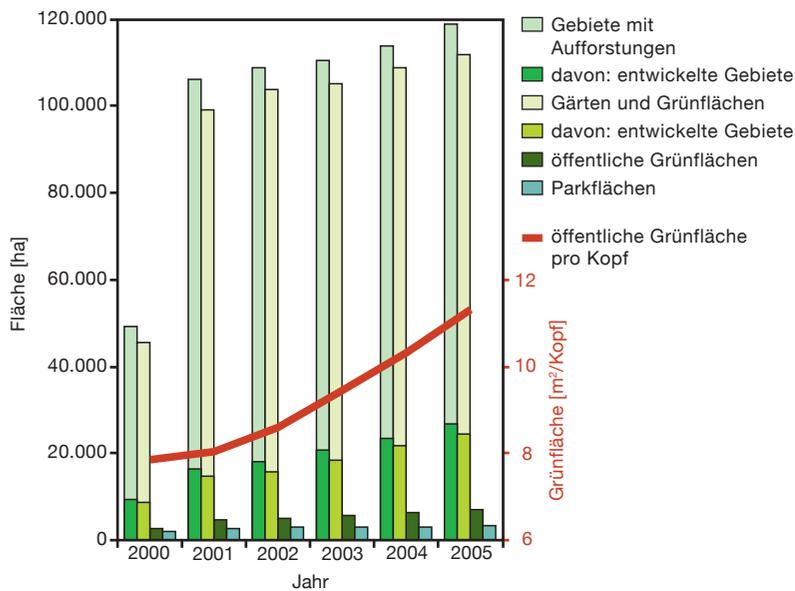


Abbildung 5.5-6

Flächen von Parks, Garten- und Grünflächen in Guangzhou.

Quelle: Kraas et al., 2008, nach Guangzhou Municipal Statistics Bureau, 2006;

Layout: R. Spohner

5.5.5.2

Teilhabe

Guangzhou gehört zu den ersten chinesischen Städten, in denen eine post-reformerische räumliche Stadtstrukturierung durch die Entwicklung neuer urbaner Landnutzungs- und polyzentrischer Organisationsformen umgesetzt wurde (Wu et al., 2007). Die Stadtentwicklung vor der Öffnungspolitik verlief aufgrund geringer Infrastrukturinvestitionen und Konzentration auf den ÖPNV noch in kompakter Form und die industriellen Staatsbetriebe konzentrierten sich in den nord- und südwestlichen Vororten (Wu et al., 2007; Bork-Hüffer, 2012:88). Dahingegen erfolgte die massive post-reformerische Reorganisation auf Basis des 15. Master Plans bis 1992 durch enorm flächengreifende Stadtexpansion entlang von zwei Entwicklungsachsen und drei Entwicklungsgürteln im Dienste der Etablierung einer polyzentrischen Struktur. Das traditionelle Stadtzentrum in Dongshan (Ausbau in den 1980er Jahren) wurde durch einen neuen Central Business District in Tianhe (Etablierung in den 1990er Jahren; Wu et al., 2007) sowie zahlreiche neue einzelne Entwicklungspole ergänzt. Diese erhielten großinfrastrukturelle Entwicklungskerne, zu denen etwa die Guangzhou Economic and Technological Development Zone, das Guangzhou Convention Center, die University Town oder der neue internationale Flughafen zählen. Im Umland wurden in Fortsetzung der Dezentralisierungsstrategie die Kleinstadt Panyu eingemeindet und ein Entwicklungskorridor zum Nansha Deepwater Port mit völlig neuer Industriezonen- und Neustadtplanung geschaffen. Neue, ausgedehnte Wohngebiete nach westlichen Vorbildern wurden errichtet, etwa in Haizhu und Fangcun.

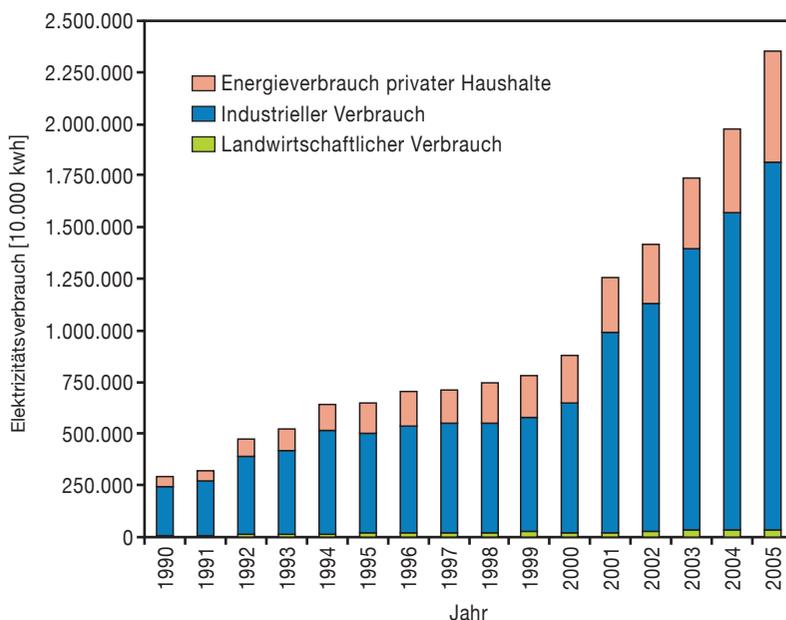
Durch diese Top down geplanten Entwicklungsprojekte vergrößerte sich das funktionale Stadtgebiet Guangzhous zwischen 1990 und 2003 von 182 km² auf 608 km² (Wu et al., 2007:388).

Vor dem Hintergrund der tiefgreifenden Entwicklungen Guangzhous stellt sich die Frage, welche Formen der Partizipation der Zivilgesellschaft bisher realisiert werden konnten. In der Literatur werden vor allem die sozialen Folgen der degradierten Stadtumwelt und die schwierigen Lebens- und Arbeitsbedingungen der Wanderarbeiter thematisiert. Sie hebt die enormen Beiträge der Wanderarbeiter für die industrielle Modernisierung, insbesondere den Auf- und Ausbau der neuen Industrieregionen und Stadterweiterungen hervor.

Die preiswerte und im Prinzip bisher unlimitiert vorhandene Arbeitskraft von Millionen von Binnenmigranten ermöglichte den Großteil des wirtschaftlichen Aufschwungs und trägt ihn weiterhin. Vor allem seit den 1990er Jahren sind im Perflussdelta große Infrastrukturvorhaben – Straßen-, U-Bahn-, Bahn-, Flughafen-, Tiefseehafenausbau sowie der Bau des neuen Central Business Districts, von Messezentrum, Technologieparks, Universitätsgelände usw. – umgesetzt und großflächige Wohnungsbau- und Freizeitkomplexe für Millionen von Menschen unterschiedlichen Einkommens errichtet worden. Auch in den Innenstädten sind die Beiträge erheblich: Jüngere Formen der Aufwertung traditioneller, historischer innerurbaner Stadtbereiche Guangzhous lassen sich in Form von zunehmender Gentrifizierung ausmachen (z.B. in Yuexiu; Zhang et al., 2014).

Bemerkenswert sind weiterhin neue Formen von Teilhabe durch sogenannte private Governance in den

Abbildung 5.5-7
 Energieverbrauch in
 Guangzhou in den Jahren
 1990–2005.
 Quelle: Kraas et al., 2008,
 nach Guangzhou Municipal
 Statistics Bureau, 2006;
 Layout: R. Spohner



Stadtperipherien: „While the effective state governance over rapid urbanization is absent, and public goods are inadequate in the periurban areas as a result, private governance arises spontaneously in the form of gated supercommunities in the far suburbs.“ (Zhu, 2013:257).

Diese neuen Teilhabeformen bringen neue Transformationsprobleme mit sich, darunter wachsende Ungleichheiten, räumliche Segmentierung durch Gated Communities und mangelnde Partizipationsmöglichkeiten. Hinzu kommen Probleme der Stadtbewohner (vor allem: in traditionellen Dörfern der Dörfer-in-der-Stadt), die aufgrund neuer Stadtentwicklungsprojekte

umgesiedelt wurden (Gransow, 2007; Herrle et al., 2008; Bercht, 2013).

Chen (2012) weist auf die zunehmende Vertreibung und Polarisation in Wohn- und Arbeitsgebieten hin und belegt, dass auf Distrikt- und Nachbarschaftsebene die sozialräumlichen Ungleichheiten und Disparitäten speziell in den stadtnahen Bereichen des urban fringe zunehmen. Hingegen führen in den äußeren Gebieten des urban fringe die von privaten Unternehmen ausgehenden Verdrängungsprozesse von den neuen polyzentrisch entstehenden Entwicklungskernen vor allem dazu, dass sich einkommensschwache Bevölkerung

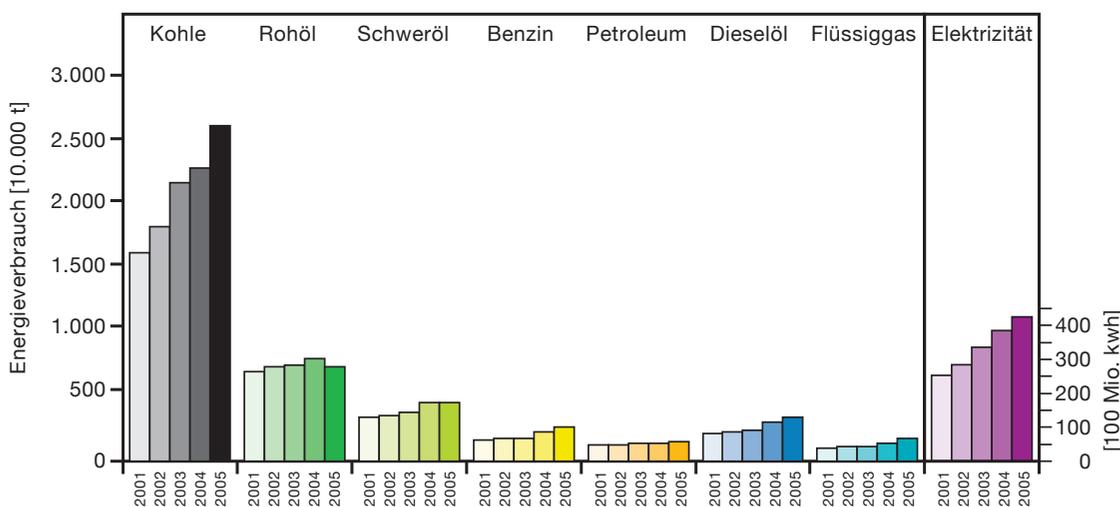


Abbildung 5.5-8
 Quellen der Energieversorgung in Guangzhou.
 Quelle: Kraas et al., 2008, nach Guangzhou Municipal Statistics Bureau, 2006; Layout: R. Spohner

(ehemalige Bauern, verdrängte Stadtbewohner, ländliche Migranten und ausländische Arbeitskräfte) konzentrieren und Raumkonflikte entstehen (Chen, 2012).

Diese Konflikte werden verschärft durch die wachsenden Raum- und Ressourcenansprüche der aufsteigenden ökonomischen Mittelschichten und ihre Vorstellungen von einer lebenswerten Stadtumgebung. Solche Konflikte werden zu einer wachsenden Herausforderung für die städtische Gesamtgesellschaft, weil gerade die Mittelschichten bessere Partizipationsmöglichkeiten fordern (Zhu, 2013). Dies gilt speziell im Kontext von Umsiedlungs- und Vertreibungsmaßnahmen aufgrund großer Stadtentwicklungsprojekte: „Wholesale clearance and eviction that typify China’s urban development have often resulted in discontents among urban residents, giving rise to what critics refer to as property rights activism.“ (Shin, 2013: 1167).

Erweiterte politische Teilhabe wird thematisiert im Kontext von Untersuchungen zu verschiedenen Formen und Ursachen von „non-participation“, untersucht etwa am Beispiel des Wuhan-Guangzhou High Speed Railway-Projekts, zu dem Chi, Xu und Xue (2014: 1422) festhalten: „While some respondents considered participation in government-owned projects unthinkable, most of them were discouraged by the absence of a sense of security and significance. Institutional barriers identified include a lack of participation channels and project information and the absence of transparent and proper processes of handling social impacts“.

Neu sind auch Formen umweltorientierten Engagements: „Central in these greening initiatives has been increased attention on promoting public participation in community-based environmental activities. (...) the participatory processes (...) cannot be adequately understood without reference to earlier participatory practices and broader policy priorities guiding development in Chinese cities.“ (Boland und Zhu, 2012: 147).

Es bedarf einer Stärkung der lokalen Governance als unterster Ebene der „Ermöglichung“ von Teilhabeprozessen durch Stadtplanung. Denkbar sind neue Formen und Experimente im Kontext einer Neuregelung des lokalen Hukou. Auch zählen Möglichkeiten der Legalisierung und offiziellen Anerkennung und Förderung einer Vielzahl von informellen Versorgungsnetzen dazu. Innerhalb der Gemeinschaften der Wanderarbeiter existieren diese, z. B. in Bezug auf selbstorganisierte Versorgungssysteme (etwa: Trinkwasser-, Bildungs- und Gesundheitsversorgung; Kilian et al., 2010). Auch verschiedene Formen informeller Rekrutierungsnetzwerke für eine Teilhabe am Arbeitsmarkt lassen sich im arbeitsbezogenen Transformationsprozess stärker berücksichtigen (sogenannte flexible Arbeitskräfte: Hartmann, 2013). In diese könnten auch in- wie ausländische ethnische Netzwerke einbezogen werden (Willis

und Yeoh, 2002; Yeoh und Willis, 2005; Li, 2008; Li et al., 2009; Bork-Hüffer et al., 2014, 2016).

Neue und für ähnliche Stadtentwicklungsprozesse relevante Lösungsformen entwickeln sich im Zusammenhang mit Sozialinnovationen wie etwa neuen, teilweise informellen Aushandlungsprozessen, wie der „experimental governance“ und der „conceded informality“ (Schoon und Altrock, 2014).

5.5.5.3 Eigenart

Im Zuge der rapiden Urbanisierung der letzten 30 Jahre hat sich die Form und urbane Organisation Guangzhous von einer vormals kompakten Stadt in eine stark expandierte Stadtlandschaft gewandelt. Die polynukleare Zentrenorganisation, die globale Repräsentationsarchitektur, internationale Produktions-, Handels- und Finanzzentren, Büro- und Wohnhauskomplexe, neue Kultur-, Freizeit- und Sportzentren einschließt, führte zur radikalen urbanen Modernisierung und städtisch-funktionaler Differenzierung. Zugleich wurden viele traditionelle und historische Stadtbereiche großflächig abgerissen und durch moderne, uniforme Gebäude ersetzt. Vor allem die hochverdichteten neuen Central Business Districts und Entwicklungsachsen, aber auch die modernen Satellitenstädte, die nach sehr ähnlichen Gestaltungsprinzipien, zumal zumeist in Copy-paste-Manier auf Basis westlicher Gestaltungsvorbilder entstanden, tragen zu einer starken Homogenisierung und letztlich architektonischen wie soziokulturellen Verödung des Stadtbildes bei.

Abgesehen von wenigen Gebäuden und Ensembles mit traditionellem, teils umstrittenen Kulturerbe („contested“ heritage: Gransow, 2012a) aus der Kolonialzeit (wie etwa auf Shamien Island), sind im Zuge der Modernisierung zahlreiche alte Stadtbereiche abgerissen worden. Der Abriss hat zu einem Verlust an historischer Authentizität und damit Identifikationspotenzial sowie der Zerstörung städtebaulicher Originalität geführt. Im Dienste gelungener Transformation sollte verstärkter Schutz des geringen noch vorhandenen historischen städtischen Kulturerbes gewährt werden (Abb. 5.5-9).

Inwieweit Guangzhou in Bezug auf kulturelle, ethnische, sprachliche und religiöse Diversität eine positive Entwicklung vollzogen hat, wird unterschiedlich beurteilt: Li und Liu (2011) beschreiben etwa die Entwicklung der sozialen Eingliederung neuer Zuwanderer als positiv: Obwohl weiterhin räumliche und soziale Segregationstendenzen zugenommen haben, seien die Möglichkeiten zur Integration stark gestiegen. Dem stehen die oben bereits angesprochenen Defizite einer Teilhabe an den Entwicklungs- und Wachstumserfolgen gegenüber (Kap. 5.5.3). Da die kulturelle Differenz zwar in Bezug auf die binnenmigratorisch bedingte Diversität

Kasten 5.5-2**Minderheiten: Ausländische Migrantinnen und religiöse Gruppen**

Seit der Öffnung Chinas nach 1978 und dem folgenden wirtschaftlichen Aufschwung nahmen Migrationsprozesse innerhalb des Landes deutlich zu. 2011 waren 16,5% der chinesischen Bevölkerung (etwa 221 Mio. Menschen) Binnenmigranten, die überwiegend als Arbeitsmigranten aus unterschiedlichsten Regionen Chinas zumeist vom Land in die Städte zogen (Gransow, 2012b). Parallel dazu ließen sich im Zuge des Öffnungsprozesses zunehmend internationale Migranten in China nieder. Im sechsten Zensus des Landes von 2010 wurden erstmals in China lebende Ausländer erfasst. Demzufolge wohnten 593.882 Ausländer in der VR China

(die Gesamtzahl lag mit 1.020.145 Ausländern zwar höher, doch 426.313 Personen waren Einwohner aus Hong Kong, Taiwan und Macao). Gemessen an der Gesamtbevölkerung des Landes beträgt der Ausländeranteil jedoch gerade einmal 0,1% (Rafflenbeul et al., 2014). Die meisten Ausländer stammen aus Südkorea (120.750), den USA (71.493) und Japan (66.159) und sind temporär zur Arbeit in China (Willis und Yeoh, 2002); etwa ein Drittel sind Studenten.

Gut untersucht sind bisher die Gemeinschaften der Afrikaner, Japaner und Koreaner in Guangzhou (Li et al., 2009; Bork-Hüffer et al., 2014, 2016). Wenige Arbeiten liegen vor zu den unterschiedlichen Religionsgruppen, z.B. christlichen Gemeinschaften (inklusive der afrikanischen Migrantinnen und Händler), die stark überwacht und in ihrer Religionsausübung und Gestaltungsfreiheit eingeschränkt sind (Haugen, 2013).

der chinesischen Migranten hoch ist, dieser Diversität aber bisher erst wenige Entfaltungsmöglichkeiten gewährt wurden und bisher zudem erst wenige ausländische Migranten in China leben (Kasten 5.5-2), spielt die Frage der Förderung verstärkter soziokultureller Eigenart bisher in Guangzhou eine geringe Rolle.

Zahlreiche Eigenentwicklungen existieren in Bezug auf eine Vielzahl spezifischer Governanceformen und -kooperationen im Perlfussdelta und Guangzhou. Hierzu zählen z.B. Formen experimenteller und geduldeten Informalität (Schoon und Altröck, 2014), unterschiedliche Handlungsstrategien von Kooperativen als Unternehmer, Expatriat-Expertisen als „Gestaltungspaten“ für die Stadtgestaltung oder spezielle unternehmerische Förderprogramme für Auslandschinesen. Das Guangzhou-eigene Unternehmerrklima ist zurückzuführen auf die hohen Anteile traditioneller unternehmerischer Selbstständigkeit, eine Vielzahl von Pfadabhängigkeiten der Ko-Entwicklung des Perlfussdeltas mit internationalen Akteuren (Cartier, 2001), das traditionelle Messewesen mit Vernetzungen ins ganze Land,

die langen eigenständigen Bildungstraditionen und die traditionellen Tee- und Medizinmärkte (die größten Chinas).

In Bezug auf die Frage verbesserter urbaner Gestaltungsautonomie sollten vor allem die verschiedenen, teils miteinander konkurrierenden Regierungs- und Verwaltungsebenen (nationale, regionale, lokale Ebene) besser miteinander koordiniert werden. Auch wird die Überschneidung zwischen Wirtschaft und Politik als problematisch eingestuft sowie eine verbesserte Einbindung der Zivilgesellschaft und internationalen NRO und sogenannte Gongos (Government organized non-governmental organization) gefordert (Yang, 2005).

Besonderes Augenmerk verdienen die verschiedenen Formen von Experimentier- und Aushandlungsprozessen, darunter Formen von „experimental government“ und „conceded informality“ (Schoon und Altröck, 2014) als Sozialinnovation in Bezug auf lokale, eigenständige Entwicklungs- und Regulierungswege. Die ausbaubedürftige Beteiligung der Zivilgesellschaft an der Mitgestaltung der Städte stellt in Bezug auf eine erfolgreiche Transformation zur nachhaltigen Stadtentwicklung ein wichtiges Desiderat dar. Lebensqualität, Identität und Identifikation durch Entfaltung der Selbstwirksamkeit und Prägung der urbanen Räume und Infrastrukturen bedürfen größerer Spielräume. Gerade in Bezug auf soziale Vulnerabilität, urbanes Stressempfinden und -bewältigung kommt der Empfindung von Identität, der Erzeugung von Lebensqualität sowie der Sicherheit vor Landenteignung, Korruption, Heimatverlust, Umsiedlung und Kriminalität zentrale Bedeutung zu (Bercht, 2013).

**Abbildung 5.5-9**

Beijing Road in Guangzhou.
Quelle: Frauke Kraas/WBGU

5.5.6

Visionen einer zukünftigen Stadtentwicklung

Im Zuge der rapiden Urbanisierung hat sich Guangzhou von einer von intensiv genutztem Agrarland umgebenen kompakten Stadt zu einer weit ausgreifenden Stadtlandschaft mit globalisiert gestaltetem Central Business District (Xu und Yeh, 2003), internationalem Finanzzentrum (Wilkinson, 2012b) und modernen Satellitenstädten gewandelt. Die funktionale Unvereinbarkeit zwischen den traditionellen, persistenten Strukturen der Dörfer-in-der-Stadt als Wohnorten von Millionen von Wanderarbeitern und mit weitgehend informellen Prozessen einerseits und den modernen, nach verschiedenen globalen Vorbildern rasant gebauten Hochhauskomplexen in den Entwicklungsachsen und -korridoren sowie großflächigen Stadteexpansionen im urban fringe andererseits führt letztlich zu inkohärenten und nur teilweise komplementären Raumeinheiten. Die übergeordnete Stadtentwicklungsplanung stößt dann an Grenzen, wenn Grund und Boden unter kollektiver Verwaltung der jeweiligen Dorfkomitees steht (Herrle et al., 2008). Transformatorisches Ziel sollte es sein, „die dualistische Entwicklung zwischen Stadt und Land aus[zugleichen, eine systematische Infrastrukturplanung [zu]ermöglichen und eine koordinierte Entwicklung der Region insgesamt [zu]fördern. Sollte es nicht gelingen, die Eigenart des Deltas nachhaltig zu entwickeln, wird die Karawane der Investoren weiterziehen.“ (Herrle et al., 2008: 46). Nach Jahren der Überproduktion von Immobilien stellt speziell Leerstand von Wohnungen ein wachsendes Problem gerade in den neuen Stadtgebieten dar (Hui et al., 2012), was die Sorge vor einer Immobilienblase nährt.

Als zentrale Transformationsziele erscheinen eine konsequente Beseitigung der Umweltverschmutzung und Reduktion der Emissionen, eine kohärente Funktionalisierung der Landschaften, verbesserte Energieeffizienz sowie kompromisslose und die realen Bedürfnisse der Menschen aufgreifende Förderung der Lebensqualität für alle Bevölkerungsgruppen (inkl. der Binnenmigranten und Wanderarbeiter) als besonders notwendig. Angesichts starker Fragmentierungsprozesse erscheint die Förderung unabdingbar, die erstens einen umgehenden Schutz und Bewahrung des wenigen noch vorhandenen urbanen Kulturerbes vornimmt und lokale Fertigungstraditionen aufwertet, zweitens räumliche und soziale Lebensqualität und Identität für alle Bewohner ermöglicht, drittens eine Integration der Wanderarbeiter fördert und viertens einen grundsätzlichen und breiten, politisch nicht gesteuerten Dialog aller Stakeholder zur von allen Bevölkerungsgruppen getragenen und gewünschten Zukunft der Stadt führt.

Zahlreiche Beispiele gelungener Vorgehensweisen

können dabei helfen. Beispielsweise hat der Ausbau des ÖPNV zur (relativen) Emissionsreduktion beigetragen und die Energieeffizienz wurde verbessert (Low Carbon Society Scenario: Energy Strategy Research Centre und Energy Research Institute, 2013). Positiv ist der Umgang mit dem Kulturerbe auf Shamien Island zu werten. In die Frage des Umgangs mit den Dörfern-in-der-Stadt und eine Anpassung der Regelungen bezüglich des lokalen Hukou kommt Bewegung. Von internationaler Bedeutung können aber auch Sozialinnovationen wie der Umgang mit experimenteller und geduldeter Informalität sein, wenn sie freier und vorbehaltloser gefördert würden. Ein besserer Umgang mit und Zugang zu Informationen und Daten ist anzustreben, vor allem um eine größere Transparenz von Entwicklungen und Entscheidungen zu erreichen. Dies dient einer verbesserten Teilhabe und letztlich einer Identifikationssteigerung mit der Stadt und ihren Entwicklungsprozessen.

5.6

Das Ruhrgebiet: Die post-industrielle Metropole – polyzentrisch zukunftsfähig

5.6.1

Vom „Gebiet“ zur polyzentrischen Stadt?

Mit über 5 Mio. Einwohnern auf einer Fläche von 4.435 km² ist das Ruhrgebiet die größte deutsche Agglomeration und die fünftgrößte Europas (Schneider, 2009: 14f.). Die maximale Ausdehnung von West nach Ost reicht von Sonsbeck bis Hamm mit 116 km, die längste Nord-Süd-Ausdehnung existiert von Haltern am See bis Breckerfeld und beträgt 67 km. Zusammen mit den Ballungsräumen an der Rheinschiene ist die Metropolregion Rhein-Ruhr die größte in Europa: Auf rund 7.000 km² leben etwa 11 Mio. Menschen mit einem Höchstmaß an Erreichbarkeit in der westlichen Mitte Europas (Hoppe et al., 2010: 115f., Goch, 2009: 10).

Das Ruhrgebiet ist heute weitestgehend als eine reife polyzentrische Stadtregion (Hall und Pfeifer, 2000) zu verorten: Polyzentrisch, da es auf mehreren Stadtzentren unterschiedlicher Ausstattung und Bedeutung beruht; und reif, da es für eine tendenziell schrumpfende Bevölkerung über eine ausgereifte Infrastruktur verfügt, die ein hohes Maß an urbanen Dienstleistungen bereitstellt. Zugleich ist der Reifegrad des Ruhrgebiets unvollendet, da es sich als urbane Agglomeration erst spät formierte und sich die Metropolitenbildung informell durch die sich nach der Industrialisierung ausdehnenden Einzelstädte vollzog. Ähnliche Entwicklungen lassen sich beispielsweise in Nordengland

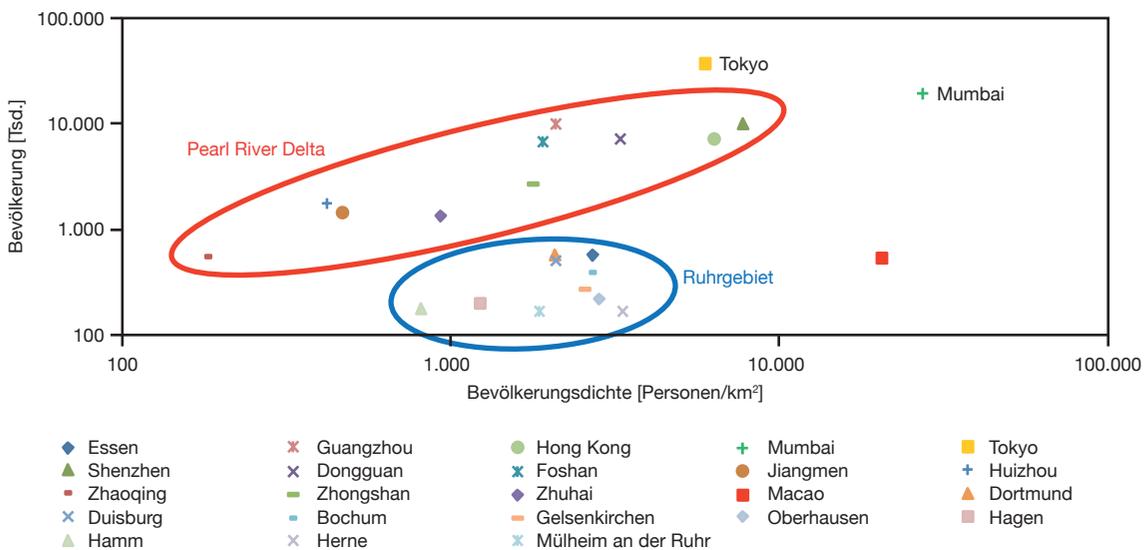


Abbildung 5.6-1
 Bevölkerungsdichten im Ruhrgebiet im Vergleich zu anderen Metropolregionen.
 Quelle: WBGU nach UN DESA Population Division, 2015; Eurostat, 2015

und Nordfrankreich finden (Tenfelde, 2008). So konnten etwa die Vorläufer des heutigen Regionalverbands Ruhr (RVR) im 20. Jahrhundert keine dauerhafte und wirkmächtige Governance-Struktur oberhalb der Einzelstädte etablieren. Die einzelnen Städte sind nicht im Laufe der vergangenen Jahrhunderte aus Stadtkernen urwüchsig hervorgegangen, sondern sie formten sich aus kleinen Zentren, Arbeitersiedlungen, Zechen, Brachflächen, Erholungs- und Elitevierteln.

In der Städtetypologie entspricht das Ruhrgebiet weder dem Idealtyp der europäischen mittelalterlichen Stadt noch klassischen Industriemetropolen wie London oder Berlin. Markantester Unterschied ist die polyzentrische Struktur der Ruhrregion, die aus vielen mittelgroßen Städten (als größte Essen, zum Höhepunkt der Bevölkerungszunahme 1962 mit 731.220 Bewohnern), gefolgt von Dortmund, Duisburg, Bochum bis hin zu Kleinstädten (Breckerfeld hat nur knapp 9.000 Einwohner) zusammengesetzt ist. Polyzentrismus meint damit die Pluralität verschiedener Pole mit verschiedenen Funktionen, welche den urbanen Raum je anders ausgestalten, ohne eine klare Hierarchie in ökonomischer, kultureller, sozialer oder sonstiger Art vorzugeben (Mela, 2013:72; Burger und Meijers, 2012). Flächenmäßig und hinsichtlich der Einwohnerzahl liegt das Ruhrgebiet auf gleicher Höhe mit anderen Metropolen und Megastädten, doch in planerischer und soziologischer Hinsicht fällt hier weniger die Problematik des Verhältnisses von Kernstadt zu Vororten ins Gewicht als „die inneren Grenzen zwischen mehreren Kernstädten“ (Reicher et al., 2011:18). Während in London knapp 11.000 Menschen auf einem Quadratkilometer leben, sind es im Ruhrgebiet nur rund 2.300 (Reicher

et al., 2011:36; Abb. 5.6-1).

Von Süd nach Nord sind im Ruhrgebiet drei Siedlungsbänder zu erkennen: eine ursprünglich landwirtschaftliche Zone an der Ruhr mit heute hochpreisigem Wohnungsbau, die Hellwegzone entlang historischer Städte und Industrieorte sowie die Emscherzone, bestehend aus einem Gemisch von Industrie, Güterumschlagplätzen, alten Dorfkernen und einer aufgeschütteten Hügellandschaft (Köhler und Walz, 2012:116f.; Abb. 5.6-5). Dekonzentration (oder Dezentrierung) kennzeichnet nicht nur die Metropole als Ganzes, sondern auch die meisten Kommunen, die sich in räumlich (meist durch Grünräume und Industrieanlagen bzw. -brachen) getrennte Stadtteile mit zum Teil dörflichen Kernen bzw. als geplante Arbeitersiedlungen zergliedern. Diese kleinräumliche Entwicklung war von der historischen Ansiedlung von Bergwerken getrieben; die Großanlagen der Montanbranche (Zechen und Verarbeitung wie Arbeitersiedlungen) waren eigenständige Kristallisationspunkte der weitläufig dispersen Urbanisierung. Diese schritt entlang der (vorindustriellen und neuen) Verkehrswege zwischen den Subzentren voran; die Mobilitätsachsen führten zu einer netzartigen Struktur der Verkehrswege, die sich zu industriellen Hochzeiten ausprägten und nach dem Rückzug der Industrie nicht immer auf heutige Bedürfnisse ausgerichtet sind (Proseck, 2009:50). In ihr blieben weit überdurchschnittlich viele Freiflächen bestehen, die häufig als grüne Zwischenbereiche mit Parkanlagen, Kleingärten, Friedhöfen, Sportplätzen, Waldstücken und Ackerboden für die Erholung der Arbeiterbevölkerung sorgten und ökologisch sinnvolle Korridore sind (Reicher et al., 2011:50; Abb. 5.6-2).

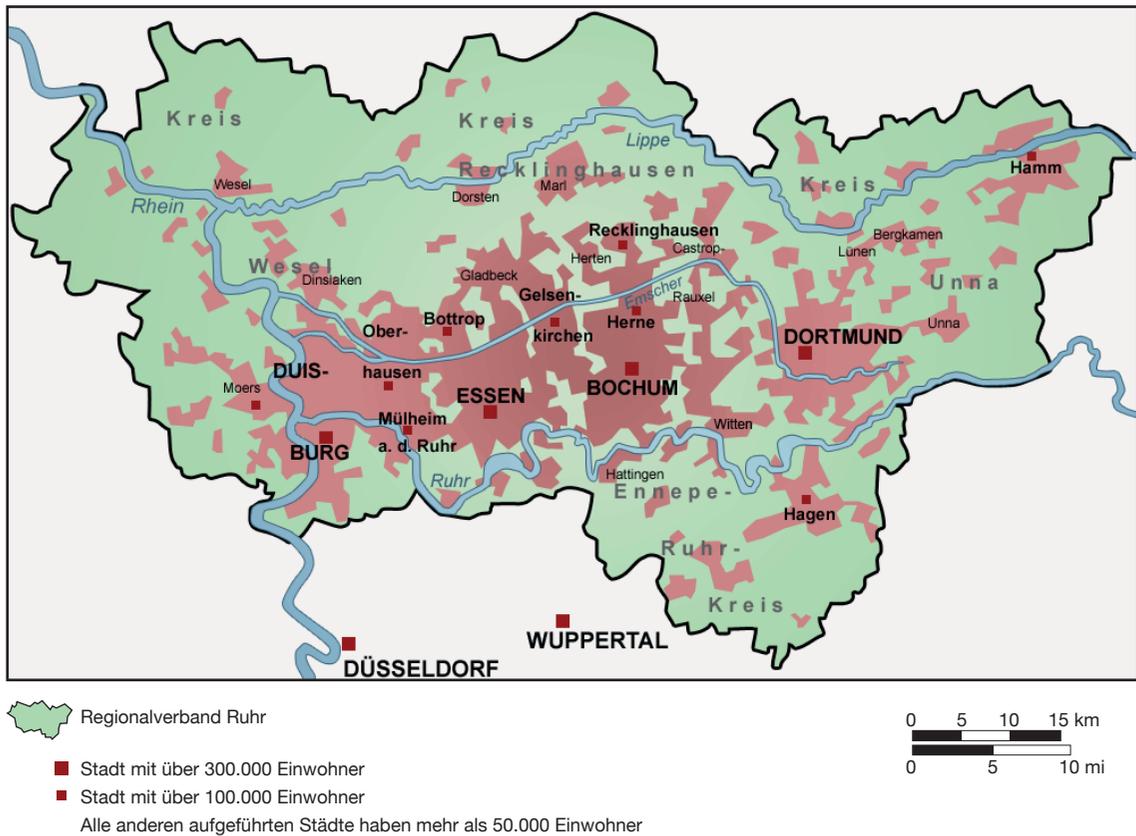


Abbildung 5.6-2
Regionalverbund Ruhr.
Quelle: RVR, o.J. a

Diese polyzentrische Struktur hat die Ortsidentität der Bewohner des Ruhrgebiets historisch stark geprägt (Tenfelde, 2002); sie stellt im Blick auf die Governance des aktuellen Strukturwandels aber ein erhebliches Problem dar. Im Transformationsprozess zur Nachhaltigkeit könnte sie jedoch eine wichtige Ressource bieten. Polyzentrismus ist somit keine Qualität an sich, sondern sie wird es, wenn aus der Dekonzentration diverse Potenziale erschlossen werden: die vernetzte Autonomie der Teilgebiete, eine konvergierende Wettbewerbsstruktur und kulturelle Vielfalt. Exemplarisch kann man am Ruhrgebiet Barrieren und Chancen von Stadtregionen analysieren, deren Bevölkerung stagniert oder schrumpft und die gleichwohl eine postindustrielle – oder besser neindustrielle – Zukunft anstreben könnte, setzt man die Erwerbstätigen und die Bruttowertschöpfung im sekundären und tertiären Sektor in Relation (Abb. 5.6-3).

Zur Erschließung der Potenziale muss die politische Fiktion einer Metropole Ruhr Realität werden (Prosek, 2009: 32). Wie aber würde man vom „Gebiet“, d.h. einer administrativ-territorialen Recheneinheit von 4.500 km², zu einer „Stadt“ im eigentlichen Sinne gelangen, wie könnte sich „Ruhrbanität“ (Reicher et al., 2011: 232f.)

entwickeln, die erstens auf eine spezifische Eigenart Bezug nehmen kann, zweitens ihren ökologischen Fußabdruck nachhaltig verringert und drittens als politisches Gemeinwesen Teilhabe garantiert? Trotz ungünstiger Bilanzen und Prognosen wird dem Ruhrgebiet vielfach ein solches Potenzial zugeschrieben (Reicher, 2011: 219). Es hat ein in der Industrialisierung gewachsenenes, diverse Strukturwandel durchlebtes, durch Migration differenziertes und zuletzt durch erhebliche Bildungsinvestitionen gestärktes „Humankapital“; es verfügt über eine polyzentrische Infrastruktur, die einer nachhaltigen Umweltpolitik entgegenkommt, und es gibt dort Agenten des Wandels, die soziale Innovationen vorantreiben.

Was also fehlt, um vorhandene Potenziale weiter zu entfalten? Wie können urbane Eigenart, politische, soziale und ökonomische Teilhabe und ökologische Nachhaltigkeit stimuliert und gestaltet werden? Ist die metropolitane Perspektive, die Eigenart der Städte ermöglicht, zugleich aber die gesunde Konkurrenz und Arbeitsteilung der Teilstädte zu einem gemeinsamen Vorhaben bündelt, der Königsweg oder wäre eine „Konvergenz von unten“ besser? Gemeint ist damit die Stärkung historisch gewachsener und neuer funktionaler Verbindungen, die ihre Autonomie unterstreichen.

5.6.1.1

Historische Genese

Auch wenn es dem Ruhrgebiet oder „Revier“ an vielen klassisch urbanen Qualitäten (als politisches, religiöses oder wissenschaftliches Zentrum) mangelt, die politische Machtzentren und bürgerliche Kultur- und Wissensmetropolen aufweisen, kann natürlich auch hier ein städtischer Raum „gelesen“ werden, in dem räumliche Determinanten und zeitliche Entwicklungen ein komplexes Verhältnis eingegangen sind.

Die präindustrielle Geschichte des Ruhrgebiets findet heute wieder stärkere Beachtung, denn sie war bedeutsam auch für die spätere Urbanisierung der Region und die postindustrielle Identitätsbildung heute. Eine Besiedlung besteht archäologischen Funden zufolge bereits seit mehr als 80.000 Jahren. Seit dem 5. Jahrhundert war das heutige Ruhrgebiet bereits relativ dicht besiedelt. Nachdem es zunächst in der römisch-germanischen Kampfzone lag, bildeten im Mittelalter Burgen und Klöster erste Zentralisierungen und es entstanden die heutigen Kernstädte Duisburg, Essen und Dortmund als Königshöfe, Messeplätze und religiöse Zentren; zwischen ihnen verlief die west-östliche Handelsroute. Die vom Hochmittelalter bis 1803 bestehende Autonomie der Städte wurde im Hoch- und Spätmittelalter durch Territorialherrschaften bedroht.

Die an der Hellwegstraße gelegenen Städte Duisburg, Essen und Dortmund erlangten während der Hansezeit die erste wirtschaftliche Hochblüte, von denen Dortmund vom Hochmittelalter bis zum Reichsdeputationshauptschluss im Jahr 1803 den Status als freie Reichsstadt innehatte. Auch Essen genoss seit 1377 Reichsstadtprivilegien, ihr Status als freie Reichsstadt blieb jedoch wegen eines Streits mit der regierenden Abtei Werden umstritten (Köllmann, 1990: 15).

Exemplarisch in Gestalt des Gelehrten Gerhard Mercator war Duisburg ein Zentrum des europäischen Humanismus, auf den heutige Stiftungen und Universitäten ausdrücklich Bezug nehmen. Das Kartenbild der frühen Neuzeit zeigt etliche Hansestädte, vor allem am Hellweg, durch Landwirtschaft geprägte Freiheiten und Dörfer. Noch bis Anfang des 19. Jahrhunderts waren Duisburg und Dortmund die größten Städte mit lediglich etwa 5.000 Einwohnern; in der Munizipalität Mülheim an der Ruhr lebten damals bereits mehr als 11.000 Menschen.

Auf diesem Terrain fand ab dem zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts eine industrielle „Explosion“ statt, verbunden mit einer rasanten Verstädterung. Einzelne Eisenhütten bildeten Kerne der Protoindustrialisierung, etwa in der 1758 entstandenen St.-Antony-Hütte in Oberhausen-Osterfeld oder in der 1782 gegründeten Gutehoffnungshütte in Oberhausen-Sterkrade (Boldt und Gelhar, 2008: 38; Köllmann, 1990: 54f.).

Für die Eisenerzeugung bei der Verhüttung der abgebauten Erze wurde noch Holzkohle verwendet (Weber, 1990: 256); der systematische Abbau von Steinkohle begann zu Anfang des 19. Jahrhunderts im Muttental bei Witten. Das Potenzial des Ruhrgebiets waren somit seine geologischen Rohstoffe, namentlich kohleführende Schichten: Die Kohlenflöze treten entlang der Ruhr an die Oberfläche und senken sich nach Norden ab, in Höhe der Lippe liegen sie in einer Tiefe von 600 bis 800 m (Boldt und Gelhar, 2008: 24). In Kokereien wurde aus der Kohle Koks erzeugt, der in den Hochöfen der Eisen- und Stahlhütten zur Roheisen- und Stahlerzeugung benötigt wurde. Im Jahre 1850 gab es bereits fast 300 Zechen (Wehling, 2009: 24), und als die Vorkommen entlang der Ruhr erschöpft waren, entstanden weiter nördlich neue Zechen, von der Ruhr an die Emscher und schließlich zur Lippe. Im Lauf der Industriegeschichte entstanden insgesamt etwa 3.200 Zechen im Ruhrrevier.

Mit der Hochindustrialisierung einher ging eine rasante Urbanisierung: Die Gesamtbevölkerung im Ruhrgebiet wuchs von etwa 375.000 um 1852 zunächst auf etwa 536.000 um 1871 an, dann erfolgte bis 1910 ein weiterer Anstieg auf etwa 3 Mio. und auf schließlich 3,7 Mio. um 1925. Hieran zeigt sich, dass auch heute schrumpfende Städtegebiete Phasen schnellen Wachstums durchleben. Man sieht allerdings auch, dass Rapidität nicht per se ein Manko sein muss, wenn parallel zum Zuzug effiziente Verwaltungs- und Steuerungsstrukturen (kommunalpolitisch wie unternehmerisch) mitwachsen. Städte wie Bochum wuchsen von 2.200 Einwohnern im Jahr 1800 bis zur Jahrhundertwende auf 65.000 und im Jahre 1905 auf 117.000 Einwohner, also um das Fünffache.

Insbesondere von der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis zum Zweiten Weltkrieg wuchs ein auf die Förderung von Steinkohle und Verarbeitung zu Eisen und Stahl fokussierter Wirtschaftsraum mit schneller Siedlungsverdichtung. So verfestigte sich die polyzentrische Struktur, die sich durch das Fehlen eines städtischen Zentrums und starke Umweltbelastungen auszeichnete. Nach dem Zweiten Weltkrieg erlebte das Ruhrgebiet eine (erneute) Blütezeit als Wirtschaftsmotor Deutschlands, Industrie- und Energieanlagen wurden in wenigen Jahren wieder aufgebaut. Mit der Schließung zahlreicher Bergwerke setzte jedoch ein tiefgreifender Strukturwandel ein: Waren 1956 noch mehr als 470.000 Menschen im Bergbau beschäftigt, sank diese Zahl auf 17.600 im Jahr 2012 (Metropole Ruhr, o.J.a; Abb. 5.6-3). Auslöser des „Zechensterbens“ seit 1957 und des Einbruchs der Montanindustrie in den Folgejahren waren Übersubventionierung, die Preiskonkurrenz durch Importkohle, Erdöl, Kernkraft und Braunkohle sowie die Verlagerung der Montanbranche in

5 Städte im globalen Transformationsprozess

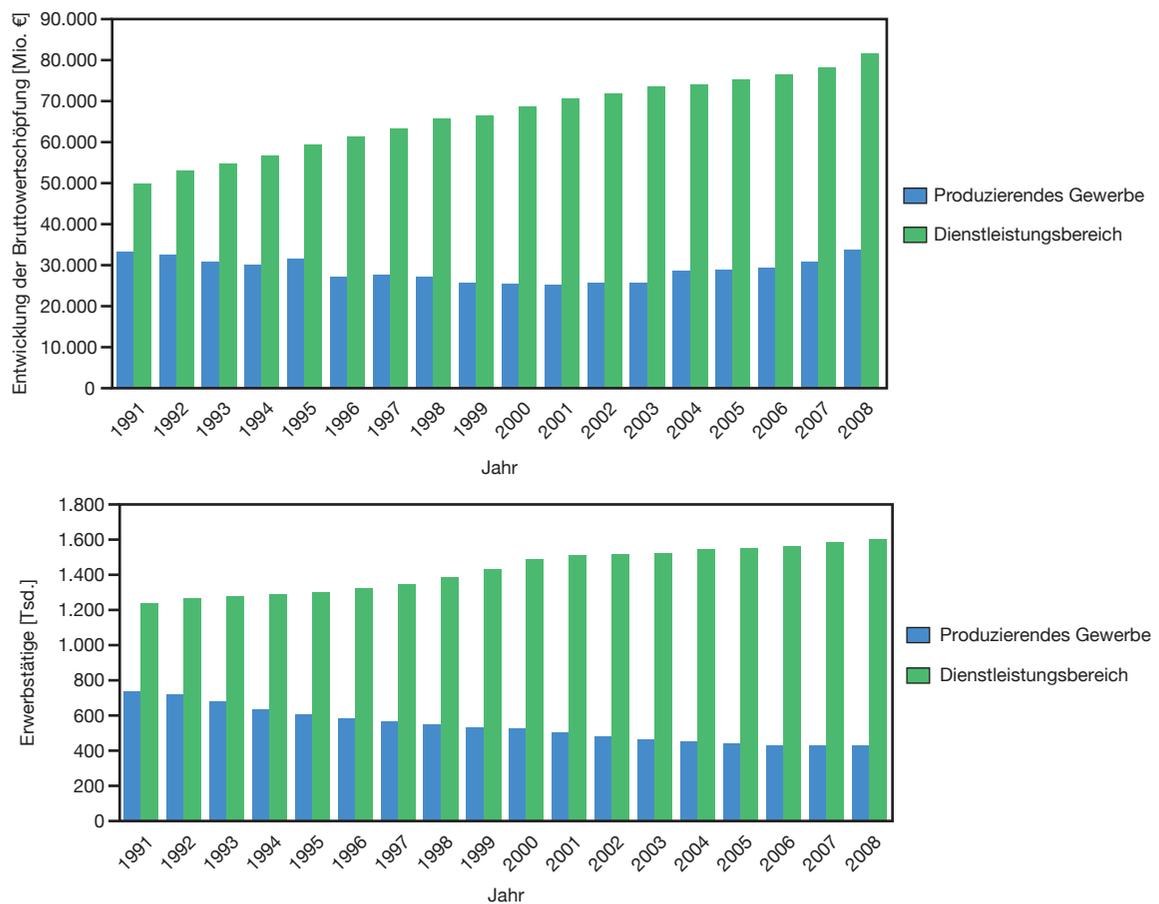


Abbildung 5.6-3

Sektorale Beschäftigungsstrukturen im Wandel.

Quelle: IT NRW, 2011

andere Weltregionen (Nonn, 2001). Die gravierenden Umweltprobleme wurden in den 1970er Jahren durch zahlreiche staatliche Programme gemindert (Brügge-meier und Rommelpacher, 1999).

Um den Strukturwandel abzufedern, wurde seit Beginn der 1960er Jahre der Ausbau von Hochschulen und Universitäten vorangetrieben, der heute ein im Bundesdurchschnitt beachtliches Niveau erreicht hat und mit der Universitätsallianz (Metropole) Ruhr (UAR) als Motor regionaler Kooperation angesehen wird. Auch hier bietet die polyzentrische Struktur Chancen, die bisher zu wenig genutzt wurden (Seuberlich, 2015). Außerdem sind Fördermittel des Bundes weit unterproportional in die Metropole Ruhr geflossen (nach Zöpel, 2015:9 zwischen 1996 und 2013 ca. 700 € pro Bewohner, nach Köln-Bonn 3.500 €).

Ferner wurden der Emscher Landschaftspark und weitere Projekte wie der Technologiepark Dortmund oder die Innovation City Bottrop initiiert. Der Beitrag der Wirtschafts- und Strukturförderpolitik sowie der Landeswirtschaftspolitik, die vor allem in den 1970er bis 1990er Jahren stattfand, vor allem die Nutzung

von Regional- und Strukturförderungen durch die EG bzw. EU, waren zentral für die regionale Entwicklung des Ruhrgebiets (Lackmann, 2008). Das Ruhrgebiet hat diese Fördermittel sehr offensiv genutzt, war in der Verwendung sehr innovativ und hat damit die Umwandlung des Ruhrgebiets von einer Industrie- hin zu einer noch immer defizitären Kulturregion vorangetrieben. In jüngerer Vergangenheit ist das Beispiel der Kulturhauptstadt Europas 2010 zu finden, das Wandlungsprozesse, auch für ein verbessertes Image des Ruhrgebiets, in Gang bringen sollte. So waren im Jahr 2012 in der Kultur- und Kreativwirtschaft ca. 10.300 Selbständige und Unternehmen und insgesamt 35.300 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, namentlich im Teilmarkt Software bzw. Games sowie auf dem Architekturmarkt. Presse- und Werbemarkt, Designwirtschaft und der Architekturmarkt bilden das Rückgrat der Kultur- und Kreativwirtschaft in der Region, vor allem in Dortmund, Essen und Bochum (Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr, 2012:14f.).

5.6.1.2

Das Ruhrgebiet als Präzedenzfall des Anthropozäns

Ausgezeichnet ist das polyzentrische Ruhrgebiet, das nur zu gut einem Drittel bebaut ist, durch ausgedehnte Grünflächen, darunter landwirtschaftliche Nutzflächen in und zwischen den Teilstädten. Der Waldanteil beträgt rund 21% (Wald und Holz NRW, 2014: 56). Die Herausbildung der heutigen Ruhrlandschaft ist Ergebnis eines für die Geschichte der Industrialisierung typischen Ineinandergreifens naturgeographischer und soziokultureller Faktoren und damit ein Demonstrationsfall des Anthropozäns, der erdgeschichtlichen Periode, die wesentlich vom Eingriff des Menschen in die Erdoberfläche und -atmosphäre gekennzeichnet ist. Man erkennt dies aus der Vogelperspektive oder einer hochgelegenen Aussicht über dem Ruhrgebiet, das im Süden durch das Bergrelief von Sauerland und Bergischem Land, in der Mitte durch das Flusstal von Ruhr und Emscher und im Norden von künstlichen Bergen, dem Abraum des Bergmaterials aus tieferen Schichten beim unterirdischen Steinkohleabbau geprägt ist. Die höchsten ragen über 200 m hoch auf, dem korrespondieren Absenkungen von durchschnittlich 1–1,80 m, im Extrem bis zu 24 m (Harnischmacher, 2009: 23). Markante, zum Teil ikonische „Eigenart“ (Kap. 3.5) abbildende Orte sind Gebäude wie das Gasometer Oberhausen und Fernsehturm Dortmund, Kraftwerke, die Zeche Zollverein, Fördertürme und Industriekomplexe (Route Industriekultur), Fußballstadien wie die Schalke Arena und der Signal Iduna Park, aber nur wenige Hochhausverdichtungen wie im südlichen Zentrum von Essen (Abb. 5.6-4).

Durch die Verstädterung und die Mobilitätsachsen von Schiene und Straße, aber auch durch Eingriffe in die Wasserläufe sind gegenüber der vorindustriellen Landschaft um 1840 massive Veränderungen geschaffen worden. Von 150.000 Menschen im Jahr 1818 wuchs die Bevölkerung bis zum Höchststand der Bevölkerung 1961 auf 5,667 Mio. Das Ruhr-Landschaftsbild ist heute ein kleinteiliges Mosaik von erweiterten Stadtkernen, „geschlossenen Industrieanlagen, kleinen Bergarbeitersiedlungen, offenen Ackerflächen, dichten Sukzessionswäldern, verwirrenden Autobahnkreuzen, funktionalen Gewerbegebieten, hochaufragenden Halden, Schienensträngen und Gleisharfen, Kanälen, Schornsteinen, Kühltürmen, Gartenanlagen (...).“ (Reicher et al., 2011:134). Sieverts (1997:52) nannte dieses ökologisch-industriekulturelle Kontinuum eine „Zwischenstadt“, ein Gewebe ohne direkt sichtbare Stadtgrenzen, ohne einen sichtbaren Dualismus von Stadt und Land. So blieben die Menschen auch immer ländlich gebunden; zu vielen Arbeitersiedlungen gehörte der Nutzgarten mit Ziegen, Hühnerhof



Abbildung 5.6-4

„Dortmunder U“: Die ehemalige Unionsbrauerei wurde umgewandelt in ein Kreativzentrum und zum Wahrzeichen Dortmunds.

Quelle: Moellerh/Flickr

und Taubenschlag; viele Bergleute waren „Kötter“, also Nebenerwerbslandwirte, die in die ländliche Umwelt eingebunden blieben.

Möglicherweise am markantesten in der Topographie des Ruhrgebiets ist die Autobahnverbindung (A 40) auf dem historischen Parcours des Hellwegs, flankiert durch parallele Schnellstraßen (Abb. 5.6-5).

5.6.2

Natürliche Lebensgrundlagen, Eigenart und Teilhabe im Ruhrgebiet

Der in Kapitel 5.6.1 skizzierten „besonderen Metropole“ kann man sich nun im Hinblick auf die Transformationsbarrieren und -chancen in einem Dreierschritt nähern. Zu untersuchen sind die Dimensionen des in Kapitel 3 entworfenen normativen Kompasses: a) die ökologische Dimension der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen b) die historisch-kulturelle, Ortsbindung und Kohärenz erzeugende Eigenart des Ruhrgebiets und c) die substanziellen, politischen und ökonomischen „Teilhabe“-Chancen und -Strukturen.

5.6.2.1

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Die Alt- und Folgelasten von 180 Jahren Industriegeschichte haben durch Emissionen (Lärm, Schadstoffe, Treibhausgase, Feinstaub und Schwermetalle), Boden-degradation (Abfälle und Abwasser) – sogenannte Ewigkeitskosten – einen großen Fußabdruck hinterlassen (Briesen und Hiller, 1997: 271). Vor diesem Hintergrund sind sowohl planetarische Leitplanken als auch lokale Umweltprobleme zu untersuchen. Gut illustrieren lässt sich die Situation am Beispiel Essen, das zwar relativ effizient wirtschaftet, jedoch wohlstandsbedingt hohe Pro-

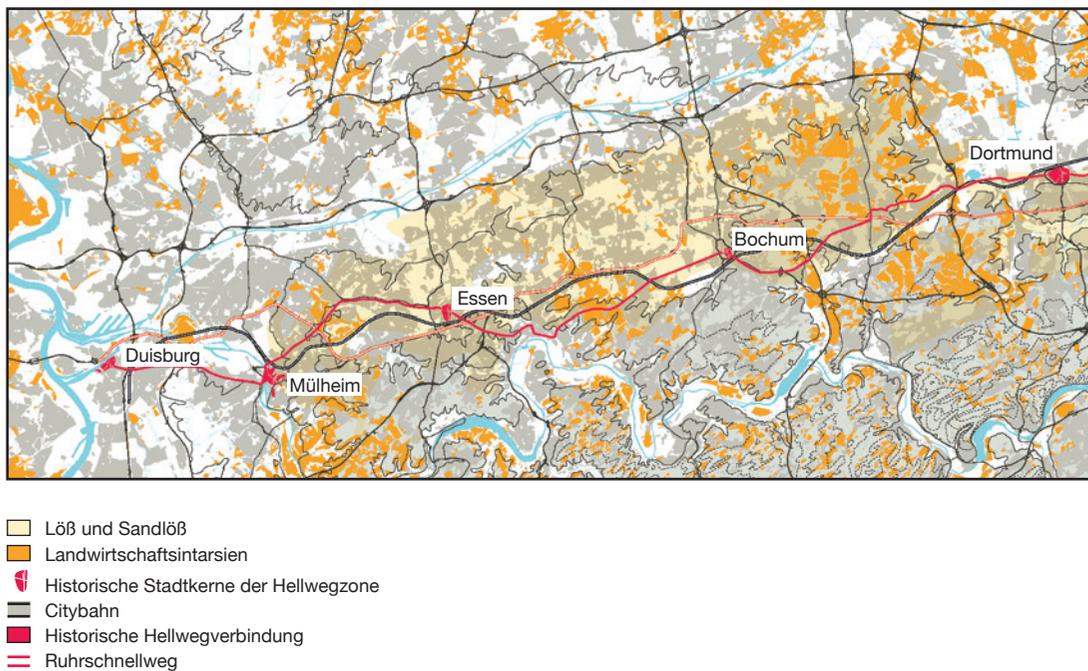


Abbildung 5.6-5

Cityband des Ruhrgebiets (vormals Hellwegzone).

Quelle: Reicher et al., 2011:143

Kopf-Emissionen aufweist. Zugleich sind auch deutliche Erfolge zu belegen, wie im Bereich der Luftreinheit.

Planetarische Leitplanken (Verkehr und Abfall)

Das größte Transformationshindernis, auch ausgehend von der Mentalität der bisher im Ruhrgebiet tonangebenden Meinungsführer, dürfte die überfällige Verkehrswende sein (Danielzyk et al., 2011:48). Der gegenwärtigen Infrastruktur mangelt es nicht nur in ökologischer Hinsicht an Nachhaltigkeit, durch akkumulierte Reparaturinvestitionen beansprucht sie auch große Anteile kommunaler Haushalte. Der motorisierte Individualverkehr nimmt den bei weitem größten Anteil ein: Er sollte etappenweise auf höchstens ein Viertel des gesamten Mobilitätsaufkommens gesenkt werden – durch den Ausbau der Umweltzone, Temporeduktion, Parkraumbewirtschaftung, den energischen Ausbau von Fuß- und Radfahrwegen, E-Mobilität und einen attraktiveren ÖPNV (Beckmann, 2015). Denn diese nachhaltigen Formen der Mobilität sind mit der polyzentrischen Struktur des Ruhrgebiets konvergent. Darüber hinaus stellt der Verkehr heutzutage die größte Lärmbelastigung im Ruhrgebiet dar. So gut die Energie- wende im Ruhrgebiet angestoßen sein mag, so zögerlich nimmt die Verkehrswende Fahrt auf.

Darüber hinaus zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen pro Kopf zwar seit 1990 gesunken sind, der CO₂-Emissionsfaktor jedoch nahezu unverändert bleibt (WI et al., 2013:30), obgleich im gesamten Bundesgebiet

ein Rückgang zu verzeichnen ist (WI, 2013; WI et al., 2013:33).

Wesentliche Anstrengungen zur Abfallmengenreduzierung wurden in Nordrhein-Westfalen (NRW) seit den 1990er Jahren unternommen. Das Haus- und Sperrmüllaufkommen aus privaten Haushalten ist von 1989 bis 2000 um ca. 100 kg pro Einwohner gesunken. Seit 2002 verharrt das Mengenaufkommen auf einem etwa gleichbleibenden Niveau. Dies entspricht dem bundesweiten Trend (WI, 2013).

Zu einer ökologischen Transformation sind mit Maßnahmen zur Ressourcen- und Effizienzsteigerung bereits erhebliche Schritte unternommen worden. In den letzten Jahrzehnten konnten die Umweltbelastungen reduziert werden, so beispielsweise die CO₂-Emissionen in der Metropole Ruhr von 1990 bis 2010 um etwa 14% (WI, 2013). Die Metropole Ruhr will sich zu einer „Low-Carbon-Industrieregion“ entwickeln. Gemeinsames Ziel ist es, die Emissionen in der Region um 40% bis 2020, 65% bis 2035 und 80-95% bis 2050 gegenüber 1990 zu senken (WI, 2013). Eine Modellregion stellt in diesem Kontext die Innovation City Bottrop dar.

Lokale urbane Leitplanken (Luftreinhaltung und Wasser)

Durch eine Vielzahl gesetzgeberischer Initiativen auf EU-Ebene (z.B. Pflicht für Kommunen zur Aufstellung von Luftreinhalteplänen), und auf Bundesebene (z.B.

das Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), sind seit den 1970er Jahren große Verbesserungen der Luftqualität im Ruhrgebiet eingetreten: So konnten beispielsweise die Belastungen durch Schwefeldioxid zwischen 1964 und 2007 nach Angaben des Umweltministeriums von Nordrhein-Westfalen von 206 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) auf $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, also um 97%, gesenkt werden (UBA, 2011).

Basierend auf einer Machbarkeitsstudie des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu) haben die drei im Ruhrgebiet zuständigen Bezirksregierungen Arnsberg, Düsseldorf und Münster drei Teilpläne (Ost, West, Nord) zur Luftreinhaltung im Ruhrgebiet entwickelt. Lokale Maßnahmen zur Luftreinhaltung wurden als nicht ausreichend erachtet, so dass nun auf regionale Planungen zurückgegriffen wird (Bezirksregierung Düsseldorf, 2008: 16). Außerdem wurden der RVR, die Polizeipräsidien, Industrie- und Handelskammern, die Handwerkskammer und Naturschutzverbände integriert. Auch die Öffentlichkeit wird beteiligt (Bezirksregierung Düsseldorf, 2008). Zunächst wurden Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten in Referenzjahren und deren Ursachen ermittelt, um dann eine Prognose über zukünftige Belastungen und Maßnahmen zur Luftreinhaltung aufzustellen. Hierzu gehören beispielsweise straßenverkehrliche Maßnahmen (z. B. Umleitung von LKW-Durchgangsverkehr, Einrichtung von Umweltzonen mit Verboten für schadstoffintensive Fahrzeuge) oder industrielle Maßnahmen (Anordnungen nach BImSchG).

Bei der Abwasserentsorgung wird von der NRW-spezifischen Möglichkeit Gebrauch gemacht, sich in sogenannten Wasserverbänden zu organisieren, wovon die meisten als „Sondergesetzliche Wasserverbände“ in Form einer Körperschaft des öffentlichen Rechts organisiert sind (Schmidt, 2013:302). Im Ruhrgebiet spielen und spielen Wasserbewirtschaftung und Wassermanagement eine besondere Rolle, denn einerseits war die Standortwahl für Industriebetriebe von Wasserversorgungsfragen abhängig und andererseits sind durch Industrie- und Bergbau erhebliche Wasserverschmutzungen entstanden (Schmidt, 2013:274). Zudem ist durch die dichte industrielle Nutzung der Wasserverbrauch insbesondere in den großen, kreisfreien Städten im Ruhrgebiet überdurchschnittlich hoch, wobei der Verbrauch mit dem Strukturwandel der Industrieregion mittlerweile sinkt (Schmidt, 2013:274). Diese starke wasserwirtschaftliche Abhängigkeit hat zwar die Kooperationen für das Wassermanagement im Ruhrgebiet befördert, allerdings sind diese nach wie vor ausbaufähig und verbesserungsbedürftig, denn gerade in diesem Versorgungssektor scheint die Kirchturmpolitik noch nicht gänzlich überwunden (Schmidt, 2013).

Durch die Intensivierung des Bergbaus und die

zunehmende Industrialisierung entstanden im 19. Jahrhundert im Ruhrgebiet große Probleme im Bereich Wassermanagement. Das Ruhrgebiet wird im Norden und Süden von Lippe und Ruhr begrenzt und in der Mitte von der Emscher durchschnitten. Während man die Ruhr zur Trinkwassergewinnung nutzte und die Lippe verschiedene Kanäle mit Brauchwasser versorgte, nutzen die entstehenden Fabriken und Zechen sowie die wachsenden Siedlungen die Emscher als offenen Abwasserkanal. Regelmäßiges Hochwasser überschwemmte die Städte mit dem stark belasteten Abwasser. Krankheiten und der Ausbruch von Seuchen waren die Folge. Um dem Problem zu begegnen, gründeten 1899 die betroffenen Städte und Gemeinden zusammen mit Bergbau und Industrie die Emschergenossenschaft. Diese wurde mit dem Abwassermanagement entlang der Emscher beauftragt (Scheck et al., 2013:24f.). Eine Genossenschaft zum Wassermanagement unter Beteiligung von Gemeinden und Unternehmen war ein neues Modell, das in Folge auch entlang von Ruhr und Lippe repliziert wurde (Emschergenossenschaft, 2014). Die Emscher wurde weiter als offener Abwasserkanal genutzt; durch Begrädigung und Eindeichung begegnete man dem Überschwemmungsproblem. Es herrschte jedoch weiter starke Geruchsbelästigung. Das Einrichten von unterirdischen Abwasserkanälen war allerdings erst nach dem Ende des Bergbaus und dem Nachlassen von Bergsenkungen möglich. Seit Anfang der 1990er wird das Abwassersystem umgebaut und in unterirdische Kanäle verlegt. Diese Arbeiten haben ein Gesamtvolumen von 4,5 Mrd. € und sollen bis 2020 abgeschlossen sein (Scheck et al., 2013:25ff.).

Eine Renaturierung der Emscher zur Schaffung von Erholungs- und Freiflächen und die Revitalisierung der angrenzenden Stadtteile wurde ein wichtiger Aspekt des Umbauprojekts. Im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emscher Park (1989–1999) wurden erste Pilotprojekte umgesetzt (Scheck et al., 2013:12).

Die Emschergenossenschaft ist auch bei diesem Umbau der Emscher federführend. Neben der technischen Herausforderung, das Abwassersystem unter die Erde zu verlegen, musste zusätzlich ein Konzept entwickelt werden, wie die Emscher neugestaltet werden soll. Zu diesem Zweck bildeten Emschergenossenschaft und der Regionalverband Ruhr die Arbeitsgemeinschaft Neues Emschertal. Gemeinsam entwickelte man den Masterplan Emscher Zukunft. Solche regionalen Masterpläne haben im Gegensatz zu regionalen Flächennutzungsplänen keine rechtliche Bindung; der informelle Rahmen erlaubte aber einen unkomplizierten Austausch, durch den die verschiedenen Akteure leichter externes Wissen einbinden und sich auf gemeinsame Ziele verständigen konnten (Scheck et al., 2013:76f.).

Die Entstehung und die sich wandelnde Rolle der Emscherregion zeigen beispielhaft wie Städte, in diesem Fall zusammen mit ansässigen Unternehmen, Umwelt- und Entwicklungsproblemen begegnen und wie ein Umbau hin zu einer nachhaltigen Stadt gesteuert werden kann.

Fazit

Die Chancen des Polyzentrismus liegen vor allem in den wohnungsnahen Grünflächen und Erholungsmöglichkeiten. Grünzüge müssen gesichert, der Freiraumverbrauch begrenzt und neue Grünflächen auf sanierten Brachflächen geschaffen werden. Der Emscher Landschaftspark und die Emscher-Renaturierung sind hierfür zentrale Leitprojekte. Hierzu ist eine enge Kooperation in der Regionalplanung und übergreifende Generationenprojekte wie z. B. das Regionale Freiraumkonzept des Regionalverbands Ruhr und der Regionalplan 2016 der Metropole Ruhr erforderlich oder die Sicherung und Wiederherstellung der Gewässer als Lebensräume und natürlicher Retentionsraum (z. B. LIFE-Projekt Lippeaue, Emscher-Umbau). Entsprechend umfassend ist die Transformationsperspektive, die sich die Region in ihrer Bewerbung zur Grünen Hauptstadt Europas auferlegte und deren Ziel einer „gesunden, grünen und nachhaltigen Region mit Lebensqualität“ als Generationenprojekt definiert wird. Dieses Projekt soll ökologische Funktionen (z. B. Regulierung des Wasserhaushalts, Artenschutz, Anpassung an Klimaextreme, Verringerung der Luftverschmutzung) stärken sowie Flächenrecycling fortführen (WI et al., 2013:11). Beispielhaft dafür ist die erfolgreiche Bewerbung der Stadt Essen, die 2017 „Grüne Hauptstadt Europas“ wird.

5.6.2.2

Eigenart

Eigenart entsteht über die jeweils spezifischen Praktiken der Rauman eignung und -produktion in urbanen Lebensräumen in ihrer räumlich-materiellen Ausstattung und ihrem soziokulturell-historischen Geworden-sein. In einer normativen Konnotation wird Eigenart als Grundbedingung für urbane Lebensqualität betrachtet (Kap. 3.5).

Kulturelle Differenz

Aussagen über das umgesetzte Recht kultureller Differenz (Kap. 3.5.2) im Ruhrgebiet bedürfen einer Darstellung der verschiedenen Einwanderungswellen, um gegenwärtige Entwicklungen nachvollziehbar werden zu lassen. Es ist nämlich ein entscheidendes Merkmal des Ruhrgebiets, dass es – durchgängig, aber abhängig von diversen Wachstumsschüben – seit seiner bedeutsamsten Ausformung durch die Industrialisierung im 19. Jahrhundert ein Ort des überwiegend

männlichen Zuzugs war, zugleich aber nicht zu einem „Schmelztiegel“ nach amerikanischen Vorbild wurde (Tenfelde, 2006). Besonders in der frühindustriellen Phase handelte es sich zunächst um deutschsprachige Zuwanderung (Westfalen, Rheinländer, Hessen, Hannoveraner), wobei auch gezielt Fachkräfte aus anderen Bergbauregionen angeworben wurden (Oberschlesien, Harz), später aus dem europäischen Ausland (Iren, Engländer, Niederländer, Italiener). Auch polnische Zuwanderer, insbesondere nach 1880, waren fast ausnahmslos preußischer (selten habsburgischer oder russischer) Nationalität (Tenfelde, 2006: 10).

Betrachtet man die Zeit nach 1880 genauer, in der der massenhafte Zuzug startete, lassen sich vier große Zuwanderungsströme erkennen (Tenfelde, 2006: 10ff.): Eine erste Welle überwiegend polnischer Zuwanderung ist 1880–1914 mit über 450.000 Menschen zu verzeichnen. Viele polnische Zuwanderer zogen jedoch während des Ersten Weltkriegs sowie in Folge der Weltwirtschaftskrise 1932, welche die Zahl der Bergarbeiter von 550.000 (1922) auf 240.000 (1932) sinken ließ, fort. Die „Ruhrpolen“ wurden oftmals als fremd wahrgenommen, viele wanderten nach dem Ersten Weltkrieg zurück oder weiter in nordfranzösische und belgische Bergbauggebiete, das restliche Drittel assimilierte sich aber rasch. Hierzu trug vor allem der gemeinsame katholische Glauben bei, die katholische Kirche fungierte vielerorts als erstes soziales Auffangbecken (Kleßmann, 1978:187; Matwiejczyk, 2005:14). Dennoch trat der preußische Staat politischen Aktivitäten und Separationstendenzen bereits im 19. Jahrhundert entgegen (Matwiejczyk, 2005:24). Dies führte auch noch in Folge des Ersten Weltkriegs zur Gründung polnischer Vereine oder Netzwerke, da ihnen in vielen Bereichen der Zugang zum öffentlichen Leben verwehrt blieb (Peters-Schildgen, 2005:71). Dies gipfelte in massiven Diskriminierungsmaßnahmen durch NS-Organ e vor und während des Zweiten Weltkriegs (Kozłowski, 2005:167). Während beider Weltkriege gab es Kriegsgefangene, Zwangsmigration und Zwangsarbeiter, die Zeugnis einer Verachtung des Rechts auf kulturelle Differenz sind.

Eine zweite Zuwanderungswelle lässt sich nach dem Zweiten Weltkrieg identifizieren, die überwiegend Vertriebene aus dem Osten sowie DDR-Flüchtlinge umfasste. Diese Nachkriegszeit war geprägt von einem großen Fachkräftemangel und Anwerbungsversuchen in ganz Deutschland, da viele ehemalige Bergarbeiter im Zweiten Weltkrieg gestorben waren und Zwangsarbeiter zumeist in ihre Heimatregionen zurückwanderten.

Die dritte Welle der Zuwanderung folgte ab etwa 1956. Im Zuge des Wirtschaftswunders und dem damit verbundenen sozialen Aufstieg zogen es immer mehr

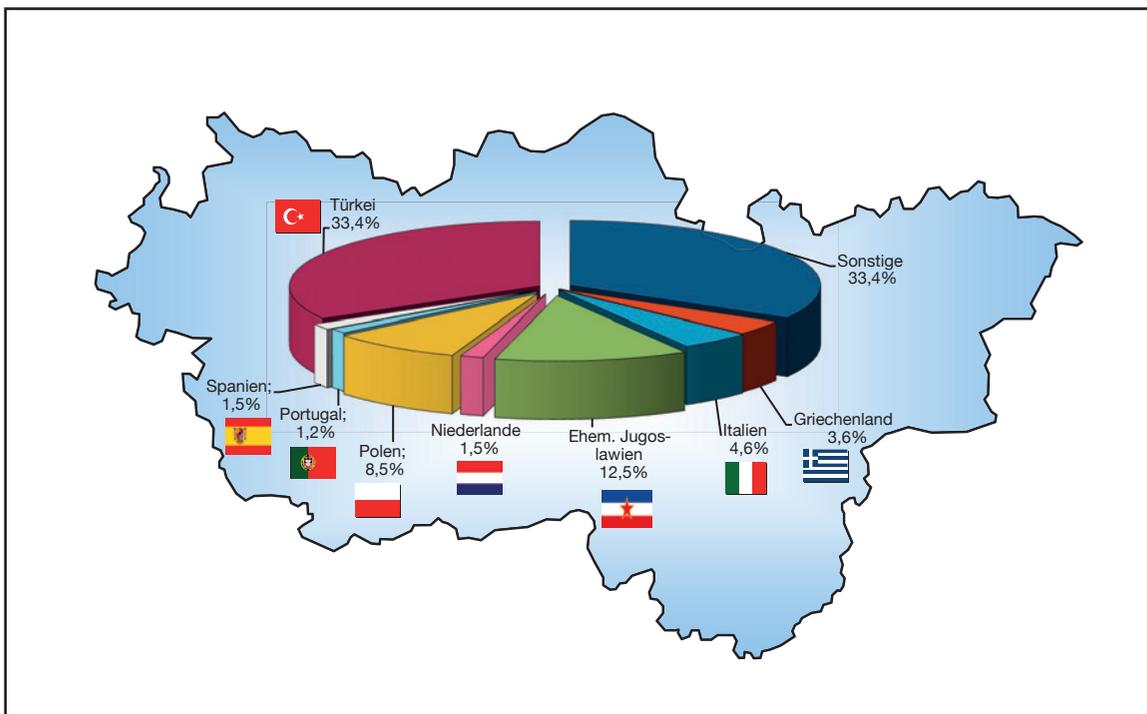


Abbildung 5.6-6

Ausländer nach Nationalitäten in der Metropole Ruhr 2014.
Quelle: Metropole Ruhr, o.J.b

Menschen vor, aus den als minderwertig erachteten Bergarbeiterberufen in höhere Positionen und andere Branchen zu wechseln. Infolgedessen wurden zunächst Südeuropäerinnen aus der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) und dann auch über deren Grenzen hinaus angeworben (Italiener, dann auch Griechen, Spanier, Portugiesen, Jugoslawen, Marokkaner und auch einige Südasiaten).

Die vierte und damit letzte Zuwanderungswelle begann Anfang der 1960er Jahre und besteht zuvorderst aus Türken, die heute den weitaus größten Anteil ausländischer Bevölkerung ausmachen, und Einwanderern aus Osteuropa und dem Mittleren Osten (Abb. 5.6-6). Dennoch ist der Anteil der Menschen mit (jüngeren) Migrationshintergrund in den Städten an der Ruhr mit rund 30 % (Hagen 32,5 %, Essen 24,1 %) geringer als im Rheinland und in Städten wie Frankfurt, Berlin oder München (Zöpel, 2015). Nachdem der Metropole Ruhr immer weitere Schrumpfungswellen prognostiziert worden sind, hat die jüngste Zuwanderung seit 2013 solche Vorhersagen relativiert, eine Zunahme der Bevölkerung bis 2040 wird für möglich gehalten.

Obleich kulturelle Differenz seit Anbeginn Teil des Ruhrgebiets war, gibt es gegenwärtig auf Städte- und Stadtteilebene zwar zahlreiche Beispiele, die zeigen, wie ein Recht auf kulturelle Differenz gelebt werden kann, jedoch sind ruhrgebietsübergreifende Initiati-

ven nur sehr selten zu finden. So bestand während der Zeit als Kulturhauptstadt Europas 2010 ein Vorzeigeprojekt, an das jedoch erst mit einem Netzwerktreffen 2015 angeknüpft wurde. Dabei soll die von dem Regionalverband Ruhr eingerichtete Plattform Interkultur Ruhr das Selbstverständnis der Region als Metropole der Vielfalt mittels eines zunächst auf 2 Jahre ausgelegten Programms fördern (Metropole Ruhr, o.J.c).

Mit der Kulturhauptstadt 2010 wurde das Motto verfolgt „Wandel durch Kultur – Kultur durch Wandel“, das darauf zielen sollte, eine polyzentrische Kulturmetropole zu fördern (Prosek, 2012:49). Es bestehen mittlerweile mit der Route Industriekultur, der Ruhrtriennale, zahlreichen Kunstvereinen (Urbane Künste Ruhr, Ringlokschuppen Ruhr, Hartware MedienKunstVerein, Invisible Playground usw.), den Schauspielhäusern in Bochum und Dortmund oder dem Initiativkreis Ruhr zahlreiche kulturelle Initiativen, welche im Sinne einer Etablierung des Rechts auf kulturelle Differenz wirken (Saavedra-Lara, 2015:27).

Urbane Gestaltungsautonomie

Das industrielle Erbe des Ruhrgebiets hatte schwerwiegende Folgen für Umwelt und Freiräume. In den letzten Jahren vollzog sich jedoch im Zuge des Strukturwandels eine Veränderung hin zu einer Region mit zahlreichen Grünflächen und Erholungsgebieten, Grünzügen,

die Schaffung neuen Grünraums auf ehemaligen Industrieflächen und die Eingrenzung des Freiraumverbrauchs (WI, 2013:85). Dabei nehmen Projekte wie der Emscher Landschaftspark oder die Emscher-Renaturierung eine Vorreiterfunktion ein (Kap. 6.3.3). Diese Mehrgenerationenprojekte werden flankiert durch Arbeitsgemeinschaften wie „Konzept Ruhr“ und „Wandel als Chance“, welche gemeinsame Ziele der nachhaltigen Entwicklung festlegen und monitoren (Konzept Ruhr, o.J.).

Zur urbanen Gestaltungsautonomie ist es zunächst notwendig sich der Räume und Verhältnisse bewusst zu sein, welche sodann verändert werden könnten. Da sich im Ruhrgebiet um 1900 die Konturen von Stadt und Land zunehmend auflösten und eine „Zwischenstadt“ entstand, war und ist eine Orientierung zwischen Innen und Außen schwierig (Ganser, 1999:9). Unternehmen bauten deshalb für ihre Arbeiter noch heute beliebte Siedlungen, z.T. orientiert an dem Vorbild der Gartenstadt, um der ländliche Prägung der Zugezogenen entgegenzukommen. Später wurden einige Siedlungen von der Treuhandstelle für Bergmannswohnstätten oder der nordrhein-westfälische Landesentwicklungsgesellschaft erhalten. Die Siedlungen bilden in gewisser Hinsicht einen Gegenpol zu den damals als Glanzstücke modernen Bauens errichteten Großraumsiedlungen, welche sich zunehmend in soziale Brennpunkte verwandelten (Hoppe et al., 2010:82). Zusammen mit anderen funktional gehaltenen Nachkriegsbauten identifizieren einige Autoren sogar einen Mangel an Ästhetik, der zu einer Gewohnheit wurde, der „das ästhetische Anspruchsniveau dauerhaft niedrig hielt“ (Rieker und Zimmermann, 2007:46). Ein entscheidender Teil der Raumproduktion war somit zunächst unternehmerisch geprägt und sodann (teil-)staatlich verwaltet, jedoch häufig mit dem Ziel angenehme Wohnverhältnisse zu schaffen, obgleich dies insbesondere auch aufgrund mangelnder Ressourcen nach dem Zweiten Weltkrieg in funktionalem Bau mündete.

Um sich heute besser in der Region verorten zu können, wurden im Zuge der IBA Halden zu Landmarken ausgebaut (Ganser, 1999:76), welche für die gesamte Region Orientierung geben und das Ruhrgebiet zu einer „Landschaft geformt aus graphischen Zeichen“ werden lassen (Ganser, 1999:61). Solche künstlerischen Landmarken erregen zugleich Aufmerksamkeit und setzen Werte auf eigentlich als wertlos erachtete Areale wie Halden (Ganser, 1999:146). Auch andere Relikte der industriellen Vergangenheit werden heute zur Neuinterpretation des Ruhrgebiets genutzt (Ganser, 1999:126f.). Durch städtische Planung von Kultur- und Stadtplanungsämtern, insbesondere im Kontext von Ruhr 2010 sind zudem Kreativquartiere entstanden bzw. gefördert worden wie das Dortmunder U, die Zeche Zollverein oder die Zeche Lohberg in Dinslaken

(Abb. 5.6-7, 5.6-8, 5.6-4).

Neben diesen eher stark institutionalisierten Raumproduzenten und -deutern lassen sich im Ruhrgebiet auch eher freie Raumproduzenten im Kontext von Zwischenraumnutzung alter Gewerbe- oder Wohnflächen und Kreativwirtschaft finden (Kreativ Quartiere Ruhr; Noltemeyer, 2010). Bürgerinitiativen entstanden und versiegten in den letzten Jahren vielerorts, Beispiele sind ein Bochumer Güterbahnhof, auf dem sich eine Gruppe in Abstimmung mit der Stadt mit langfristigen Nutzungsmöglichkeiten beschäftigte (Projekt „t.a.i.b“), die Marienkirche in Bochum, an der die Streetartszene wirken konnte, im (entstehenden) Kreativquartier Viktoria um das „Bermudadreieck“, oder die „Hammer Runde“ (Hamme aktiv, o.J.). Ähnliche Entwicklungen zeigen sich in der Nähe des Dortmunder U-Turms, beispielsweise „Die Urbanisten“ im Umfeld der Union Gewerbehof, sowie im Quartier Rheinische Straße, für den es einen Konsultationskreis von Bürgern mit Verwaltung und Politik zum Stadtumbau gibt, aus dem der Rheinische Straße e.V. mit regelmäßiger Zeitung und Arbeitsgemeinschaften hervorgegangen ist.

Dennoch scheint es, als sei im Ruhrgebiet ein Milieu „urbaner Gestaltungsautonomer“ nicht vollends ausgeprägt oder wirkungsmächtig. Darauf deutet zumindest hin, dass es (nahezu) keine ruhrgebietsübergreifende Bürgerinitiative gibt, welche das gesamte Ruhrgebiet im Blick hat bzw. ein Netzwerk bildet, in dem sich Raumproduzenten ohne staatliches Dazutun sammeln und austauschen können. Es fehlen zudem der Attraktionseffekt nach Außen, der Konversionseffekte einsetzen lässt, indem eine maßvolle Gentrifizierung im Sinne einer ausgewogenen sozialen Mischung Einzug hält und Kieze wie ganze Städte zu Zuzugsorten werden. Auf diese Weise könnte das Ruhrgebiet nach innen und nach außen attraktiv werden.

Staatlich unterstützte Ausnahmen bilden beispielsweise das durch die Stadt Essen bzw. deren Klimainitiative organisierte Projekt „Morgenstadt“, das Stadtzukünfte denkt, sowie „Kreativ.Quartiere Ruhr“, welches Impulse durch kulturelle und künstlerische Freiräume fördern will (Kreativ Quartiere Ruhr, o.J.). Es zeigt sich also, dass Städte im Ruhrgebiet zumindest partiell Interesse an Bürgerinitiativen haben, die urbane Gestaltungsautonomie nutzen, obgleich sich diese in den traditionell korporatistischen Strukturen erst bilden, ausprägen und wirken müssen. Eine jüngste Initiative stellt in diesem Zusammenhang der auf der Ruhrtriennale 2015–2017 stattfindende „Zukunftsrat Ruhr“ dar, welcher als Konsultative kommunenübergreifende Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Bürgern und Agenten des Wandels anregt und somit als Instrument des Ideenaustauschs über Zukünfte und Wege dorthin fungiert (Nanz und Leggewie, 2016).



Abbildung 5.6-7
Landschaftspark Duisburg Nord: ein denkmalgeschütztes stillgelegtes Industriegelände, heute Nutzung als öffentlicher Park, für Kulturveranstaltungen, Sport und Sommerkino.
Quelle: Thomas Berns



Abbildung 5.6-8
Belegung des öffentlichen Raums: Während des „Still-Lebens“ wurde die Hauptverkehrsachse A40 für Radfahrer und Fußgänger geöffnet.
Quelle: Dieter Schütz/pixelio

Soziale Kohäsion

Historische Erinnerungen, eine spezielle Sozialstruktur und Mentalität sowie jüngste populärkulturelle Entwicklungen verliehen dem Ruhrgebiet eine soziale Kohäsion, die sich als verteilte und damit prekäre Ortssidentität darstellt und sich nicht zuletzt aus der Imagination von außen speist. „Ruhr 2010“ hat das Metropolenimage nach vorn gestellt und zur selbsterfüllenden Prophezeiung erhoben, die durch Fernsehsendungen (z. B. Ruhrgebiets-Tatorte), einen Popstar (Herbert Grönemeyer), Comedians und Volkstheater (wie der Mondpalast in Wanne-Eickel) und natürlich durch Besuchermagnete wie die Zeche Zollverein, die Einkaufsstadt Essen oder den Phoenix-See Nahrung erhält. Die dort zu sehenden Originalorte und zu vernehmenden und Originaltöne wie das Ruhrdeutsche; die „Bude“ und die Eckkneipe, sowie nicht zuletzt die sprichwörtliche Fußballbegeisterung sind realer als längst untergegangene Insignien des Ruhrgebietsalltags vom Taubenschlag und allem, was mit dem Bergbau zu tun hatte (Böll und Hargesheimer, 1958). Dennoch lebt der Bergarbeitermythos vom „Kohlenpott“ und die Kulisse von Lärm und Dreck wird regelmäßig zur heutigen Imagewerbung reanimiert; im Ruhrgebietsdiskurs bildet der „Pott“ einen zählbaren Referenzrahmen und Zeithorizont, der eine „goldene Vergangenheit“, trotzige Kampfbereitschaft und unterschwellige Zukunftsangst mischt (Nellen, 2014: 324). Mentalitätsgeschichtlich und ethnografisch zu klären bleibt, ob sich daraus ein kollektives Selbstbild ergibt, wenn im Blick auf die „Ruhris“ immer wieder von Bodenständigkeit, Egalitarismus, Ehrlichkeit, Humor und Zähigkeit die Rede ist. Zwei Indikatoren vermögen hierzu einige Einsichten bereitzuhalten: die Sprache und Literatur.

Das Ruhrdeutsch, also der im Ruhrgebiet heimische Regiolekt oder Übergangssprache bzw. Mischform, ver-

anschaulicht die Andersartigkeit einer polyzentrischen Metropole mit seinen unterschiedlichen Ausprägungen im Osten und Westen und ist ein Beleg für soziale Kohäsion zugleich (Ehlich, 1995: 22, 27). Der kommunikative Wert des Ruhrdeutschen ergibt sich aus der sozialrelevanten Verbundenheit mit dem Ruhrgebiet, welche um die Jahrhundertwende zum zentralen Kommunikationsmittel im Kontext der industriellen Revolution wurde (Becker, 2003: 26). Entstehungsgeschichtlich kommt zum Tragen, dass neben Mundfaulheit auch Arbeitslärm die Sprache verkürzte und durch den innerdeutschen wie ausländischen Zuzug eine Mischung diverser Sprachstämme erfolgte, weshalb sich fast alle Besonderheiten auch in anderen Regionen finden lassen (Becker, 2003: 27; Ehlich, 1995: 15, 19; Menge, 2003: 224). Obgleich viele im Hochdeutschen als Fehler zu markierenden sprachlichen Besonderheiten als Beweis für ungebildete Sprecher und Schichtzugehörigkeit des Ruhrdeutschen herhielten, verdeutlicht das Ruhrdeutsche, auch durch bergbauliche Termini, ein Wirgefüh und ist für den Sprecher in der Alltagspraxis Auszeichnung für Zugehörigkeit (Becker, 2003: 242; Brünner, 1995: 123; Ehlich, 1995: 10; Menge, 2003: 227). Hinweise zur sozialen Kohäsion des Ruhrgebiets finden sich neben der mündlichen auch in schriftlicher bzw. literarischer Form (Kasten 5.6-1).

Indizien für die tatsächlich vorherrschende soziale Kohäsion im Ruhrgebiet lassen sich auch in repräsentativen Umfragen finden. So geben 82% an, dass sie gerne im Ruhrgebiet leben, was über dem Bundesdurchschnitt von 75% liegt (Global Young Faculty, 2015). Dies trifft vor allem für junge Menschen zu (89% der 18-29-Jährigen). Besonders anschaulich für die soziale Kohäsion ist der Umstand, dass 35% angeben, sie fühlten sich am ehesten dem Ruhrgebiet zugehörig, wobei 38% die Stadt und 27% den Stadtteil nannten (Global

Kasten 5.6-1

Ruhrgebietsliteratur als Indiz sozialer Kohäsion

Literaturgeschichtlich wurde das Ruhrgebiet zuerst völkisch, dann kulturpolitisch, topografisch und zuletzt kollektiv-symbolisch eingegrenzt. Brepohls Werk „Das Ruhrvolk“ (1920) gilt als erster Text, der das Ruhrgebiet – mit völkischen Abgrenzungsmerkmalen – literarisch als Region begreift. Neben solchen Einzeldarstellungen bleibt das Ruhrgebiet unter Literaten jedoch zunächst ein rotes Tuch (Delseit, 1995: 147). Es ist daher vor allem die Nachkriegsliteratur, die ein bis heute vorherrschendes Bild des Ruhrgebiets in der Literatur zeichnete. Hier ist vor allem die Arbeiterliteratur zu nennen, wie sie von Literaturkreisen wie der Dortmunder Gruppe 61 oder dem Werkkreis Literatur der Arbeitswelt in den 1960er und 1970er Jahren produziert wurde.

In diesem Kontext sind Erika Runge's „Bottroper Protokolle“ (1970) charakteristisch. Hier fließen die ruhrgebiets-typischen Themen wie Strukturwandel und Arbeitskultur mit den politischen Absichten der Interviews in einem Text zusammen. Runge führte Gespräche mit „einfachen Leuten“ des Ruhrgebiets: Arbeiter und Bergleute sowie deren Familienmitgliedern, Menschen verschiedener Altersklassen. Sie verleiht dadurch Menschen eine Stimme, die – ihr Wahlrecht ausgenommen – wenig an der öffentlichen Meinungsbildung beteiligt sind (Wiefarn, 2009: 234).

Daneben ist für die Identität der Ruhrgebietsliteratur und -sprache Jürgen Lodemanns „Anita Drögemöller und die Ruhe an der Ruhr“ (1975) charakteristisch. Hier wird die regionale Mischform Ruhrdeutsch zum Gegenstand. Aufgrund des sehr häufigen Gebrauchs der Ruhrsprache wird dieser Roman nicht als ein Gesellschafts-, Bildungs- oder Kriminalroman bezeichnet, sondern erlangt eine Sonderstellung als Roman, der Ruhrsprache darstellt und deren Benutzung diskutiert (Hallenberger, 2009: 223).

Als prominentes Beispiel der Gegenwartsliteratur ist Frank Goosens Roman „Pink Moon“ (2005) zu nennen, der sich mit

den Herausforderungen der Ruhrgebietsregion nach dem nahezu abgeschlossenen Strukturwandel beschäftigt. Der Schauplatz des Romans ist nicht mehr das Arbeitermilieu, sondern die Freizeitgesellschaft. Das Motiv Ruhrgebiet setzt sich hier nicht in den Menschen fort, sondern durch in den Hintergrund getretene, zweckentfremdete Gebäude der Industrie, die „traditionellen Themen fehlen ebenso wie die Ruhrgebietszenerie, die nur noch verdinglichte Fassade ist, keinesfalls historische Identitätsressource für die gegenwärtige Identitätsbildung“ (Rupp, 2009: 50). Die Rückwärts-gewandtheit der Identitätsbildung steht im klaren Missverhältnis zu neuen Herausforderungen. Werte wie Nachbarschaft und Solidarität gehen im Roman Goosens über zu Anonymität und Einzelkämpfertum (Rupp, 2009: 49). Ebenso wie die Motive haben sich auch die Genres der Ruhrgebietsliteratur gewandelt, so dass ein Trend von sozialkritischer hin zur Unterhaltungsliteratur zu erkennen ist (Rupp, 2009: 39).

Auch die kollektiv-symbolische Bestimmung der Ruhrgebietsliteratur beschäftigt sich mit der Stereotypisierung des Ruhrgebiets als reine Industrieregion. Sie repräsentiert eine Mischung aus den Motiven Bergbau, Strukturwandel, Brachfläche, Medienmonopol und Fußball, wie z.B. in Florian Neuners Textkollage „Ruhrtext“ (2010). Die Beispiele belegen eine abseits vom Bildungsbürgertum entstandene, Traditionen der (auch katholischen) Arbeiterbewegung aufgreifende Regionalkultur, die gerade im Klischee und in der Geringschätzung durch die literarische Hochkultur Eigenart geschaffen hat.

Es zeigt sich somit, dass das Ruhrgebiet sehr wohl als ein sozial kohärentes Gebiet gesehen wurde. Diese auf einer Industrieregion alten Typs aufbauende Identität, die soziale Kohäsion stiftete, besteht jedoch zuvorderst als Erinnerung fort. Zugleich fehlt aber eine auf die Zukunft gerichtete Selbstverständigung über das, worüber soziale Kohäsion erzeugt werden könnte. Der Strukturwandel bildet sich somit auch in der Literatur und ihrer Beschäftigung über das Ruhrgebiet bestimmende Charakteristika aus.

Young Faculty, 2015). Trotz der geringen administrativen und politischen Existenz des Ruhrgebiets abseits des Regionalverbands Ruhr nimmt das Ruhrgebiet somit eine fast ebenso bedeutende Stellung ein wie die Einzelstädte und ist bedeutender als der Stadtteil.

5.6.2.3

Teilhabe

Bezogen auf das Ruhrgebiet bedeutet substanzielle Teilhabe eine relativ egalitäre Gesellschaftsstruktur, die weder Arme noch Minderheiten vom allgemeinen sozialen, kulturellen und politischen Verkehr exkludiert; noch hohen Einkommensschichten die Abschottung in abgetrennten Wohnbezirken ermöglicht. Dies setzt ressourcenstarkes Gemeinwesen voraus, das Daseinsfürsorge sichert und gesundheitliche, kulturelle und andere Dienstleistungen anbietet.

Substanzielle Teilhabe

Aus der Perspektive der „Nutzer“ der Kommunen – also der Einwohner – ergeben sich fünf große Handlungsfelder, für die die jeweilige Kommune zuständig ist: Wirtschaft und Arbeit, Planen, Bauen, Umwelt und Verkehr, Bildung, Kultur und Freizeit, Personal, Organisation und Finanzen sowie Jugend, Familie und Soziales (Krichel, 2008: 257). Obgleich substanzielle Teilhabe in allen Bereichen grundsätzlich gegeben ist, was angesichts eines auf soziale Marktwirtschaft ausgerichteten Sozialstaats nicht verwundert, zeigen sich – insbesondere als Folge des Strukturwandels und nicht getroffener Vorkehrungsmaßnahmen wie einer Schuldenbremse – negative Tendenzen, die im Wesentlichen auf eine finanzielle Notlage zurückzuführen sind. Exemplifiziert werden kann die Entwicklung anhand der Veränderungen im Wohnungsmarkt.

Ein im Zusammenhang mit der Fülle der kommunalen Aufgaben immer wieder diskutiertes Problem

ist das der kommunalen Finanzen: Dem breiten Aufgabenspektrum stehen häufig Haushaltsdefizite in den Kommunen gegenüber. Haupteinnahmequellen der Kommunen in NRW sind Gebühren und Beiträge (Entgelte für kommunale Leistungen), Gelder von Bund und Land (Zuweisungen) sowie eigenständige Steuereinnahmen der Kommune (Krichel, 2008:268; Schmidt-Eichstaedt, 2005:47f.). Eine weitere Einnahmequelle kann beispielsweise auch die Aufnahme von Krediten sein (Schmidt-Eichstaedt, 2005:50)

In einer Liste der 20 Städte und Gemeinden mit den negativsten Finanzergebnissen im Jahr 2007 in Nordrhein-Westfalen sind mit Oberhausen, Hagen, Essen, Recklinghausen, Waltrop, Herten, Moers, Duisburg, Datteln, Oer-Erkenschwick, Bochum und Dortmund allein zwölf Kommunen dem Ruhrgebiet zuzuordnen, so dass sich das Problem der prekären Kommunalfinanzen in diesem Gebiet in besonders ausgeprägtem Maße zeigt (Boettcher und Junkernheinrich, 2010).

Hauptindikator für eine angespannte Finanzlage in den Kommunen sind häufig Kassenkredite, die eigentlich die Funktion erfüllen sollen, kurzfristig finanzielle Engpässe in den Kommunalhaushalten abzufedern (ARL, 2010:5), denen aber kein Wert zur Absicherung gegenüber steht (Schmidt, 2013). Einige Kommunalhaushalte decken ihre laufenden Kosten nur noch über solche Kassenkredite (ARL, 2010:5).

Die Ursachen für die prekäre Finanzsituation aller Gemeinden und Städte in Deutschland sind vielfältig. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit zählen hierzu: Standortwettbewerb (insbesondere als „Steuerwettbewerb“) durch Globalisierung, Sozialausgaben, Einbruch von Steuereinnahmen bedingt durch die Wirtschaftskrise, demografischer Wandel und die Mitfinanzierung der Wiedervereinigungskosten durch die Kommunen (ARL, 2010:7f.).

Aus dem Recht auf kommunale Selbstverwaltung sollte auch eine finanzielle Ausstattung resultieren, die es den Gemeinden und Städten erlaubt, ihren Aufgaben gerecht zu werden (ARL, 2005:15). Hierzu kommen verschiedene Lösungen auf Einnahmen- und Ausgabenseite in Betracht, z.B. die Erhöhung bestimmter Steuern, die unmittelbar auf dem kommunalen Haushaltskonto Niederschlag finden (ARL, 2010:16). Zudem könnten die Gemeinden mehr Entgelte von „Nutzern“ verlangen (ARL, 2010:16). Von einer finanziellen Autonomie der Kommunen in Deutschland und im Ruhrgebiet kann nicht die Rede sein. Letztendlich sind die Kommunen auf die Dauer finanziell so auszustatten, dass sie das gesamte, ihnen verfassungsrechtlich garantierte sowie durch Bund oder Land zugewiesene Aufgabenspektrum wahrnehmen können.

Denn die soziale Ungleichheit und Segregation (sprichwörtlich ist der „Sozialäquator“ die A40) zwi-

schen den Stadtteilen ist in den letzten Jahrzehnten gewachsen. Auch die Zahl der Arbeitslosen und der Empfänger von Transferleistungen sowie die prekären Arbeitsverhältnisse sind gestiegen (Bogumil et al., 2012:25). Die Finanzlage der Gemeinden ist zum Teil desaströs; seit 2010 hat sich die Zahl der Nothauskommunen verringert, ohne dass sich die Finanzlage der meisten Städte effektiv verbessert hat und der Spielraum für solche Dienstleistungen gewachsen wäre, die wiederum insbesondere den Beziehern geringen Einkommens zugutekommen und die Steuerzahler über Jahrzehnte hinweg belasten, also politisch binden. Als besonders problematisch im Kontext der substanziellen Teilhabe ist darüber hinaus zu sehen, dass der Anteil preisgebundenen Wohnungsbestands im Ruhrgebiet einen starken Rückgang verzeichnet (Abb. 5.6-9).

Ökonomische Teilhabe

Die ökonomischen Teilhabechancen des Ruhrgebiets werden gegenwärtig geprägt von einem „zweiten Strukturwandel“, der trotz hoher Immigrationsprojektionen mit demografischer Schrumpfung und anhaltender Deindustrialisierung einhergeht.

Der Strukturwandel mit montanindustriellem Kern läuft seit Ende der 1950er Jahre und findet in der Schließung der letzten Zechen bis 2018 ihren Abschluss. Tonangebend waren seither die verbliebenen Stahlunternehmen wie Thyssen-Krupp, Energieversorgungsunternehmen und Unternehmen des Konsumgüterhandels wie Karstadt, Metro, Tengelmann, Aldi und andere, die allesamt hohe Beschäftigungskonzentrationen hatten (Boldt und Gelhar, 2008:81). Ein auch urbanistisch relevanter Aspekt der Konversion bzw. Tertiärisierung war die Verwandlung der Ruhrstädte in „Einkaufsstädte“ mit den üblichen Fußgängerzonen; zusätzlich entstanden riesige Einkaufszentren auf der grünen Wiese, städtebaulich nicht integriert, aber mit Autobahnanbindung und Parkraum. Pionier war das Ruhrpark-Einkaufszentrum (1964) in zwischenstädtischer Lage am „Ruhrschnellweg“ zwischen Bochum und Dortmund, wo gehobene private Dienstleistungen und Luxusangebote fehlen. Weitere Innenstadtrandzentren waren z.B. das Rhein-Ruhr-Zentrum in Mülheim (Heineberg, 2013:202) und zuletzt „Urban Entertainment Centers“ wie das Centro Oberhausen, auf der Industriebrache der Gutehoffnungshütte. Die Verbindung von Shopping, Gastronomie, Kommunikation und Erlebnis hatte negative Auswirkungen auf den Einzelhandel in den Innenstädten und kann als Beispiel für Pseudo-Urbanität gelten – eine Marktfunktion ohne Öffentlichkeit und ohne Bedeutung nach außen (Heineberg, 2013:201f.). Versucht wurde seither die Rückverlagerung in die Innenstädte wie am Limbecker Platz in Essen (Heineberg, 2013:202). Für Konversio-

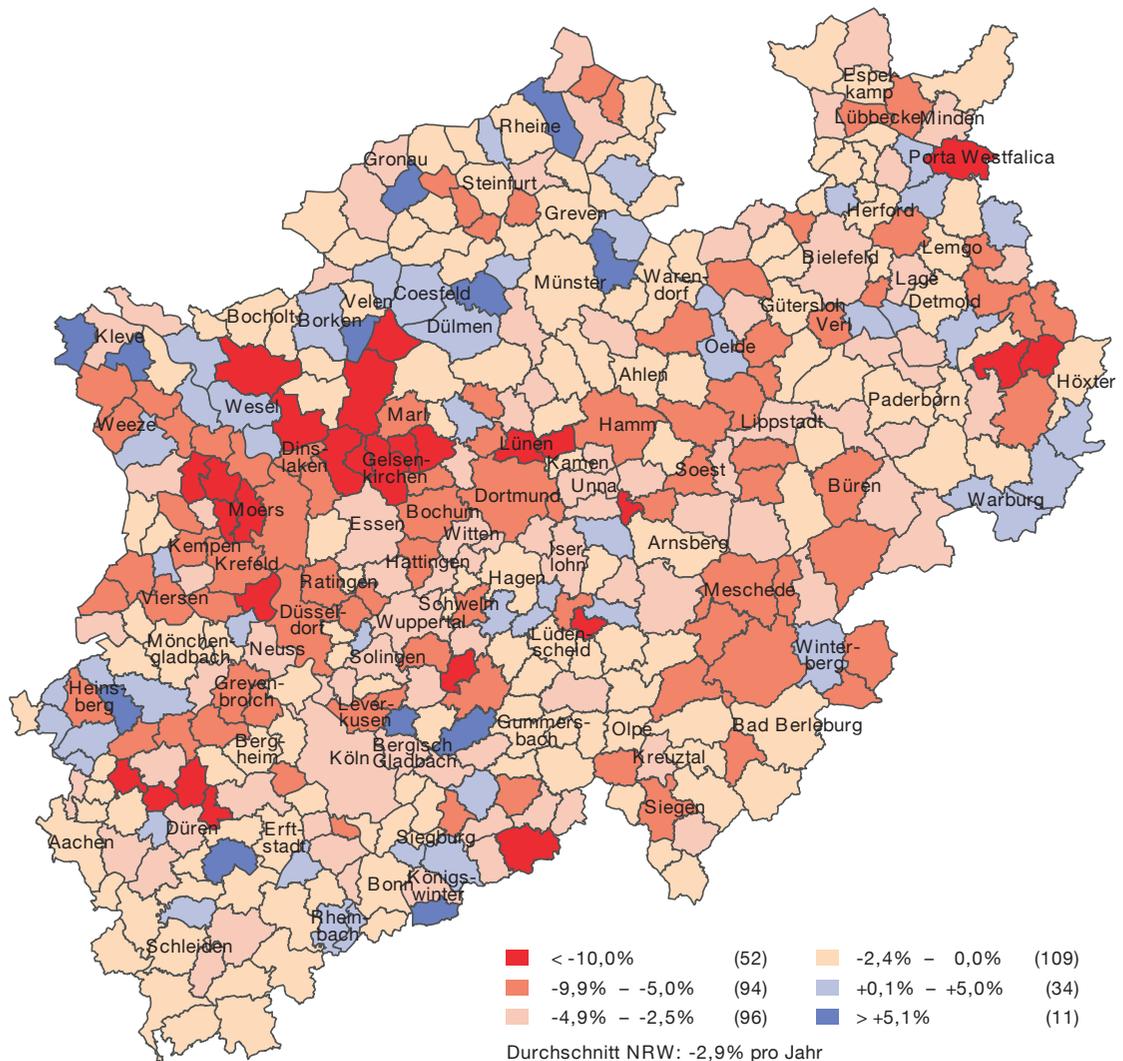


Abbildung 5.6-9

Durchschnittliche jährliche Entwicklung des preisgebundenen Mietwohnungsbestands (2009–2012).
Quelle: NRW.Bank, 2013

nen vom produzierenden Gewerbe in die Kultur- und Kreativwirtschaft stehen die auf der Route Industriekultur (IBA) aufgereihten Standorte der Ruhrtriennale, die Industriebrachen als Kulturspielorte nutzt. Auch Landschaftsparks (Duisburg, Bochum Jahrhunderthalle, Essen Zechen Zollverein und Carl) sollen den Anstoß zu Investitionen der Kreativwirtschaft bieten. Doch verzeichnen Pressemarkt, Filmwirtschaft, Werbemarkt und Musikwirtschaft stärkere Umsatzrückgänge, und lediglich ein Drittel agiert außerhalb der Region. Investitionen in Bildung und Gesundheit bieten bessere Perspektiven, auf einer seit 1965 kontinuierlich gewachsenen Infrastruktur von staatlichen und privaten Hochschulen, einer ebenso beachtlichen Anzahl außeruniversitärer Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen und mit dem entsprechenden Potenzial an hochqualifizierten Absolventinnen und Absolventen

(Bogumil et al., 2012:44ff.).

Obgleich diese Strukturveränderungen stattfinden, stellt sich isoliert für das Ruhrgebiet eine sich verringernde Arbeitslosenquote dar, welche jedoch einem allgemeinen Bundestrend folgt. Im Vergleich ist die Arbeitslosenquote des Ruhrgebiets in Westdeutschland überdurchschnittlich hoch (Bauer und Otto, 2009: 132).

Ein zusätzliches Problem ergibt sich durch den Umstand, dass die Arbeitslosigkeit geographisch eine klare Nord-Süd-Ausprägung entlang des "Sozialäquators" A40 besitzt. Innerstädtisch vollziehen sich die in den letzten Jahrzehnten einsetzenden Segregationsprozesse dabei entlang altindustriell geprägter Gebiete (z.B. Dortmund Nordstadt, Gelsenkirchen Südost, Duisburg-Hochfeld) oder peripher mittels hoch verdichteter und funktional abgeschnittener Großwohnsiedlungen (z.B. Dortmund-Scharnhorst-Ost, Castrop-

Rauxel Deininghausen; Keil und Wetterau, 2013:29).

Politische Teilhabe

Soziale Disparitäten wie finanzielle Einschnitte haben die politische Entfremdung befördert, wie sich an einer kontinuierlich sinkenden Wahlbeteiligung vor allem bei Kommunal- und Oberbürgermeisterwahlen ablesen lässt (Andersen und Bovermann, 2002:23), ohne dass Partizipation von ehrenamtlicher Seite dies kompensieren konnte. Generell ist die bürgergesellschaftliche Tradition im Ruhrgebiet unterentwickelt, da ein selbstbewusstes Bürgertum lange fehlte und eine Erwartung an den (lokalen) Staat bestand und besteht, sich der Probleme und Krisen anzunehmen. Wo es bürgerschaftliches Engagement gibt, bezieht es sich auf die lokalen Nahräume und die eigene Stadt, weniger auf die Metropole als Ganzes. Die Bürgerinitiativen, die sich für die Begründung einer virtuellen oder formalisierten Ruhrstadt eingesetzt haben, sind nicht auf viel Resonanz gestoßen, ebenso wenig hat der 2010 in den Medien ausgerichtete „Ruhri“ mehr als die bereits erwähnte folkloristische Gestalt angenommen.

Aus der rechtlichen Perspektive wird Partizipation von Bürgern an staatlichen Verfahren über Beteiligungs- und Informationsrechte ausgedrückt. Beteiligungsrechte sind Ausdruck der in Grundrechten und Verfassungsprinzipien enthaltenen Gebote eines fairen bzw. gerechten und transparenten Verwaltungsverfahrens.

Rechte auf Zugang zu behördlichen Informationen und Beteiligung an Entscheidungsverfahren sind in Deutschland in den Verwaltungsverfahrensgesetzen (VwVfG) von Bund und Ländern, die in großen Teilen gleichlautend sind, verankert. Die gem. §§ 9 ff. VwVfG eingeräumten Beteiligungsrechte (Anhörung, Akteneinsicht, Geheimhaltung) sind ausschließlich Beteiligten an einem Verwaltungsverfahren vorbehalten, also Bürgern, die in eigenen Belangen betroffen sind. Diese Verfahrensrechte können Verfahrensbeteiligte dann auf kommunaler Ebene geltend machen, wenn die Kommune für eine Entscheidung zuständig ist. Das können etwa Verfahren zur Erteilung von Baugenehmigungen, Gaststätten- und Gewerbeerlaubnisse sein. Die Zulassung von Großvorhaben, wie etwa Industrie- und Infrastrukturvorhaben, obliegt regelmäßig Landesbehörden. Bei derartigen Großprojekten bedarf es regelmäßig einer Öffentlichkeitsbeteiligung, d.h. Bürger müssen keine eigene Betroffenheit darlegen, um von ihrem Recht Gebrauch zu machen, Stellungnahmen abzugeben. Grundsätzlich ist die Öffentlichkeitsbeteiligung nicht auf die kommunale Öffentlichkeit beschränkt, sondern bezieht sich auf das gesamte Bundesgebiet.

Das Unionsrecht hat die Partizipationsrechte der Bürger in den letzten 25 Jahren erheblich erwei-

tert. Angestoßen durch die UIG-Richtlinie 1990 und im Umweltrecht, fortgesetzt und erweitert durch das Völkerrecht (Aarhus-Konvention) und die Öffentlichkeitsbeteiligungs-Richtlinie 2003/35 der EU sowie die EU-Transparenzverordnung (Verordnung 1049/2001) hat das deutsche Verwaltungsrecht einen erheblichen Schub an Transparenz, Partizipation und Kontrollrechten erfahren. Rechte auf Zugang zu behördlichen Informationen sind nicht mehr auf Umweltinformationen beschränkt. Insbesondere Beteiligungs- und Klagerrechte zugunsten von Umweltverbänden mussten erweitert werden. Allerdings sind diese Partizipationsrechte nicht auf Kommunen und kommunale Verfahren beschränkt, sondern betreffen kommunale, Landes- und Bundesbehörden sowie die Verwaltungsverfahren auf den entsprechenden Ebenen.

Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Aufstellung von Bauleitplänen

Von besonderer Relevanz für die kommunale Zuständigkeit ist die Planungshoheit. Die Kommunen sind die Träger der Bauleitplanung, d.h. sie erlassen Flächennutzungspläne für das gesamte Gemeindegebiet und Bebauungspläne für einen Teil des Gemeindegebiets als Satzung. Bei der Aufstellung der Bauleitpläne ist die Öffentlichkeit zu beteiligen: § 3 Abs. 1 BauGB regelt, dass „die Öffentlichkeit (...) möglichst frühzeitig über die allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung, sich wesentlich unterscheidende Lösungen, die für die Neugestaltung oder Entwicklung eines Gebiets in Betracht kommen, und die voraussichtlichen Auswirkungen der Planung öffentlich zu unterrichten [ist]; ihr ist Gelegenheit zur Äußerung und Erörterung zu geben. Auch Kinder und Jugendliche sind Teil der Öffentlichkeit.“ Ferner kann die Öffentlichkeit Stellungnahmen zu den Entwürfen der Bauleitpläne, die öffentlich auszulegen sind, abgeben (§ 3 Abs. 2 BauGB). Flankiert werden diese Beteiligungsrechte von den allgemeinen Informationszugangsrechten.

Kommunalrecht

Spezielle Beteiligungs- und Informationsmöglichkeiten für Einwohner von Kommunen enthält darüber hinaus die Gemeindeordnung NRW. Einwohner sind alle, die innerhalb des Gemeindegebietes wohnen; Bürger hingegen sind nur diejenigen Personen, die für die Gemeindegewahl wahlberechtigt sind (§ 21 GO NRW). Der Rat muss die Einwohner über alle allgemein bedeutsamen Angelegenheiten der Gemeinde unterrichten (§ 23 Abs. 1 GO NRW). Jedermann ist zudem berechtigt, sich mit Anregungen und Beschwerden an die Gemeinde zu wenden (§ 24 GO NRW). Einwohner können außerdem unter bestimmten Voraussetzungen beantragen, dass der Rat über eine bestimmte Angelegenheit, für die

eine gesetzliche Zuständigkeit besteht, sowohl berät als auch entscheidet (§ 25 GO NRW).

Zuletzt besteht nach § 26 GO NRW die Option unter bestimmten Voraussetzungen mittels eines Bürgerbegehrens einen Bürgerentscheid über eine Angelegenheit herbeizuführen, über die dann die Bürger anstelle des Rats entscheiden: Hierbei handelt es sich also um ein direktdemokratisches Instrument. Allerdings ist ein Bürgerbegehren für „Angelegenheiten, die im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens oder eines förmlichen Verwaltungsverfahrens mit Öffentlichkeitsbeteiligung oder eines abfallrechtlichen, immissionsschutzrechtlichen, wasserrechtlichen oder vergleichbaren Zulassungsverfahrens zu entscheiden sind“ (§ 26 Abs. 5 GO NRW) nicht zulässig. In diesen Fällen wird die Öffentlichkeitsbeteiligung bereits im jeweiligen Fachrecht geregelt. Beispiele für im Ruhrgebiet durchgeführte Bürgerentscheide sind z. B. das Bürgerbegehren für den Erhalt des Stenkhoffbades in Bottrop (2013) oder das Bürgerbegehren gegen den Teilneubau der Messe in Essen (2013). In den Jahren 1994–2014 wurden in Nordrhein-Westfalen insgesamt 683 Bürgerbegehren initiiert, von denen 251 ungültig waren, 191 aber zu einem Bürgerentscheid führten (Bilanz Bürgerbegehren NRW, 2015).

Planungsebenen mit Einfluss auf die Stadtplanung

Stadtplanung gehört zum Kern der Selbstverwaltungsaufgaben der Kommunen. Das öffentliche Baurecht wird allerdings durch den Bundes- und Landesgesetzgeber erlassen (Tab. 5.6-1). Das Städtebaurecht ist dem Bundesrecht zuzuordnen, das Bauordnungsrecht dem Landesrecht (Battis et al., 2014). Auch das Raumordnungsrecht ist Bundesrecht, während die Länder zudem Landesplanungsgesetze erlassen (Battis et al., 2014). Gemeinden erlassen auf dieser gesetzlichen Grundlage Flächennutzungspläne für das gesamte Gemeindegebiet und Bebauungspläne für Teilbereiche des Gemeindegebiets als Satzung (Bebauungspläne).

Die eigentliche Stadtplanung findet im Ruhrgebiet zwar auf der kommunalen Ebene statt, ist aber vielfältigen Einflüssen ausgesetzt. Auf der Landesebene wird die Metropolregion Rhein-Ruhr im bisherigen LEP NRW aufgeführt, auf der Ebene der Region bildet der Regionalverband Ruhr hiervon nur einen Teilraum mit eigenen Planungen, während sich in diesem Teilraum wiederum einzelne Städte zu einer noch kleineren Planungsgemeinschaft für den Regionalen Flächennutzungsplan zusammengeschlossen haben. Insbesondere das Verhältnis des Regionalverbands Ruhr zur Städteregion Ruhr wirft Fragen nach einer Kompetenzabgrenzung auf (Reimer, 2008). Es kann auch festgehalten werden, dass im Ruhrgebiet auf der planerischen Ebene interkommunale Kooperation praktiziert wird,

die darauf hindeutet, dass die Problematik der „Kirchturmpolitik“ im Ruhrgebiet erkannt wurde und angegangen wird.

5.6.3

Transformation einer polyzentrischen Stadtregion im Strukturwandel

Wie kann die Große Transformation, also jener die planetarischen Leitplanken berücksichtigende umfassende Wandel, im Ruhrgebiet bei zeitgleicher Förderung von ökologischer Nachhaltigkeit sowie Eigenart und Teilhabe gelingen? Das Ruhrgebiet ist ein postmontaner urbaner Siedlungsraum, in dem keine einzelne Zentrale entstanden war, was jetzt für die siedlungsräumliche Entwicklung von Vorteil sein kann. So können polyzentrale Strukturen ein Vorteil im Hinblick auf externe Einflüsse und Gefahren sein. Sie können eine gute Grundlage für Selbststeuerung und Koproduktion öffentlicher Güter und Dienstleistungen (z. B. Gesundheit) bieten, also gewinnbringende Verteilung von Verantwortung und Kompetenz, sofern funktionierende Kooperationsstrukturen vorhanden sind.

Es kann davon ausgegangen werden, dass zur Transformation des Ruhrgebiets sowohl Agenten des Wandels als auch eine polyzentrisch wirksame Governance notwendige Bedingungen darstellen, um ökologische Nachhaltigkeit, Eigenart und Teilhabe umfassend zukunftsfähig zu wandeln.

5.6.3.1

Change Agents

Über das gesamte Ruhrgebiet hinweg existieren Agenten des Wandels und der sozialen Innovation, denen es häufig nur an Selbstwirksamkeitsgefühl und Unterstützung mangelt. Dezentrale Kooperation, insbesondere in der Kulturpolitik, im Verkehrswesen und im Klimaschutz bleibt bisher unterentwickelt; die polyzentrische Struktur, die Kooperation und Wettbewerb in ein gutes Verhältnis setzen könnte, ist zu wenig genutzt. Dass es dennoch wirkmächtige Agenten gibt, lässt sich mit zahlreichen Beispielen belegen (Kap. 6; Leggewie et al., 2016).

5.6.3.2

Polyzentrische Governance und Masterpläne

Eine polyzentrische Ordnung ist „one where many elements are capable of making mutual adjustments for ordering their relationships with one another within a general system of rules where each element acts with independence of other elements.“ (Ostrom, 1999:57). Bisher schien im Polyzentrismus jedoch das „general system of rules“ zu wenig ausgeprägt zu sein, was zu

Tabelle 5.6-1

Gesetzliche Grundlagen verschiedener Planungsebenen in Nordrhein-Westfalen.
Quelle: WBGU

Rechtsnormen	Normgeber	Gebiet	Planungszuständigkeit
Raumordnungsgesetz: ROG (u.a. auch FernstrG: Fernstraßen, EnWG/NABEG: Trassenplanung Höchstspannungsleitungen)	Bund	Bundesgebiet	Bund
Landesplanungsgesetze: LPIG NRW (Landesentwicklungsplan und -programm)	Land	Landesgebiet	Land
Regionalpläne	Land	Region	RVR im Ruhrgebiet
Flächennutzungspläne, Bauleitpläne nach BauGB + Immissionsschutzrecht, Wasserrecht, Abfallrecht, Bodenschutzrecht und Bergrecht, Naturschutzrecht usw.	Bund	Stadt/Gemeinde	Kommune

einer zu starken Kirchturmpolitik führte. Es ist daher ein Fortschritt, wenn es seit einem Landesgesetz vom April 2015 (Kasten 5.6-2) nun einen Ruhrbezirk gibt, der das Gebiet des Regionalverbands Ruhr umfasst, der bis dahin ein „Kooperations- und Koordinationsverband ohne Gebietshoheit“ war (Grawert, 2012). Der Regionalverband Ruhr mit Sitz in Essen war bereits als Regionalplanungsbehörde für die Metropole Ruhr tätig. Er widmet sich zuvorderst der Wirtschafts- und Tourismusförderung sowie der Öffentlichkeitsarbeit. Darüber hinaus betreibt er mit kommunalen Partnern sieben Revier- und Freizeitparks und sammelt Geo- und Klimadaten über die Region, welche er für die Mitgliedskommunen aufarbeitet. Das neue RVR-Gesetz beinhaltet nun die erstmalige Direktwahl des Ruhrparlaments durch mehr als 2 Mio. Bürger. Sollte die durch das Gesetz geschaffene das Ruhrgebiet übergreifende Governance Erfolge zeitigen, sollte das region building weiter intensiviert und Konzepte einer Ruhrstadt, wie sie seit den 1920er Jahren immer wieder diskutiert werden, erneut aufgenommen werden.

Dabei kommt einer transformativen Governance, die der Regionalverband Ruhr mit Leben zu füllen hat, auch die Aufgabe zu, Akteure des Wandels in die den Polyzentrismus berücksichtigenden Masterpläne einzubetten, um ihre Selbstwirksamkeit zu erhöhen und einem umfassenden Wandel koordinierend Form zu geben. Ein erster Prüfstein in diesem Zusammenhang stellt der neue Regionalplan Ruhr dar, welcher ein polyzentrisch sinnvolles Regelsystem etablieren muss und zugleich den Akteuren des Wandels sowie den (Teil-) Städten genügend Freiraum zugestehen muss.

Dass solch übergreifende Regionalplanung in einem transformativen Sinne langfristig funktionieren kann, zeigt die Planung des Emscher Umbaus, dem rund

4,8 Mrd. € teuren Infrastrukturprojekt, das Ende der 1980er Jahre begann und mindestens bis in die 2020er Jahre andauern wird. Dabei bietet das neue Emschertal Möglichkeiten zu Erholung, kulturellem Austausch, Kombinierbarkeit von Wohnen und Arbeiten am Wasser, wirtschaftlicher Entwicklung sowie Renaturierung mit Biodiversitätssteigerung (Kap. 6.3.3; WI et al., 2013; Emscherlandschaftspark, o.J.).

5.6.4 Fazit

Die Metropole Ruhr hat mehrere Optionen: a) business as usual zu betreiben, also auf dem Weltmarkt zunehmend unprofitable und unter Klima- und Umweltsichtspunkten anachronistische Branchen weiterzuführen und industriepolitisch zu subventionieren; b) auf Kreativwirtschaft, das „Internet der Dinge“ und den Ausbau des Dienstleistungsbereichs zu setzen, und c) den alternativen Weg einer „grünen“, d.h. ebenso klima- und umweltverträglichen wie der Eigenart des Reviers entsprechenden, Reindustrialisierung zu gehen.

Für letzteres steht die beeindruckende Evidenz und Szenarienbildung einer ganzen Reihe von Umwelt- und Klimaschutzplänen einzelner Städte und übergreifender Initiativen. Diese Transformationsstrategie impliziert also, aus der schwerindustriellen Not eine neindustrielle Tugend zu machen, indem die Metropole Ruhr als Werkbank diverser Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien ausgebaut, verbesserte Ressourcen- und Energieeffizienz, also hocheffiziente Low Carbon Industrien gefördert und – wichtigstes Manko bisher – eine nachhaltige Verkehrsstruktur entwickelt wird.

Wenn dieser neindustrielle Kern der Metropole

Kasten 5.6-2

Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr

Unter Ruhrgebiet werden die kreisfreien Städte und Kreise verstanden, die gemäß § 1 Abs. 1 des Gesetzes über den Regionalverband Ruhr (RVRG) den Regionalverband Ruhr (RVR) bilden. Das Ruhrgebiet besteht damit aus 53 Kommunen (Abb. 5.6-10), die auf der nächsthöheren, regionalen Ebene in vier Kreise und elf kreisfreie Städte gegliedert sind.

Während sich andere Städte und Kreise in NRW auf der regionalen Ebene in sogenannten Landschaftsverbänden organisieren, um bestimmte öffentliche Aufgaben (z.B. im sozialen oder kulturellen Bereich) zu erledigen, nimmt das räumlich abgegrenzte Ruhrgebiet eine Sonderstellung aufgrund der Organisation im Regionalverband Ruhr ein. Der frühere Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk (SVR, 1920–1979) wurde Ende der 1970er Jahre zum Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR, 1979–2004; Becker und Winkel, 2013). Der KVR ging 2004 in den Regionalverband Ruhr (RVR) über. Der RVR setzt sich aus den kreisfreien Städten Bochum, Bottrop, Dortmund, Duisburg, Essen, Gelsenkirchen, Hagen, Hamm, Herne, Mülheim a.d. Ruhr und Oberhausen sowie den Kreisen Ennepe-Ruhr-Kreis, Recklinghausen, Unna und Wesel zusammen (§ 1 RVRG).

Der RVR ist als öffentlich-rechtliche Körperschaft (§ 2 Abs. 1 RVRG) eine juristische Person des öffentlichen Rechts und damit selbstständig Träger von Rechten und Pflichten. Zumindest bis zur letzten gesetzlichen Neuregelung handelte es sich um einen spezialgesetzlichen Zweckverband (Becker und Winkel, 2013). Neben der Förderung von Wirtschaft und Tourismus ist der RVR Träger von Projekten wie dem Emscher

Landschaftspark (RVR, o.J. c).

Am 29.04.2015 wurde das Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr vom nordrhein-westfälischen Landtag verabschiedet, seit dem 19.05.2015 ist es in Kraft. Mit dem Stärkungsgesetz gingen einige wichtige Veränderungen einher: Die Möglichkeiten der Wahrnehmung freiwilliger Aufgaben durch den RVR wurden erweitert um die Trägerschaft und Mitwirkung bei regional bedeutsamen Kooperationsprojekten (§ 4 Abs. 2 S. 1 Nr. 1 RVRG); die Förderung des Klimaschutzes, die Nutzung erneuerbarer Energien sowie die Erarbeitung regionaler Energie- und Klimaschutzprojekte; die Planung und Durchführung von Projekten und Vorhaben zur Verwertung von Grubengas; die Verkehrsentwicklungs- und Nahverkehrsplanung sowie die Unterstützung der europäischen Idee und Vernetzung der kommunalen Europaarbeit (§ 4 Abs. 2 S. 1 Nrn. 4–7 RVRG). Die befristete Wahrnehmung örtlicher Angelegenheiten für die Mitgliedskörperschaften durch den RVR ist nun nicht mehr auf bestimmte Bereiche beschränkt (§ 4 Abs. 6 RVRG).

Mit dem neuen Art. 14a RVRG wird der Kommunalrat eingeführt, der aus den Vorsitzenden der Vertretungen der Mitgliedskörperschaften gebildet wird. Der Kommunalrat fungiert als Bindeglied zu den Mitgliedern und berät die Organe des RVR. Die umstrittene Zwangsmemberschaft wurde hingegen nicht eingeführt, gemäß § 3 RVRG besteht die Möglichkeit zur Beendigung der Mitgliedschaft.

Zum 1. Januar 2016 tritt Art. 2 des Stärkungsgesetzes in Kraft, der die Direktwahl der Verbandsversammlung des Regionalverbandes durch die Bürger und Bürgerinnen im Verbandsgebiet ermöglichen wird. Der dann geltende Art. 10 Abs. 1 RVRG legt die Mitgliederzahl auf 91 Mitglieder fest, die in allgemeiner, unmittelbarer, freier, gleicher und gehei-



Abbildung 5.6-10

Kommunen im Ruhrgebiet.

Quelle: Regionalverband Ruhr, o.J. b



mer Wahl für die Dauer von fünf Jahren gewählt werden. Durch die Einführung der Direktwahl wird der RVR zu einer Organisation, für die es bisher in Deutschland kein Vorbild gibt und die aufgrund des Direktwahlmerkmals womöglich nicht mehr als spezialgesetzlicher Zweckverband kategorisiert werden kann (Oebbecke, 2014). Verfassungsrechtliche Bedenken bezüglich der Direktwahl könnten sich aufgrund

der Funktion der RVR-Versammlung als regionalem Planungsträger gemäß § 6 LPIG NRW ergeben. Wenn die Versammlung nicht aus kommunal entsandten Vertretern besteht, so könnte das nach Art. 28 GG, 78 Abs. 1 LVerf NRW gewährleistete kommunale Selbstverwaltungsrecht (Planungshoheit) verletzt sein (Oebbecke, 2014).

Ruhr vor allem anderen für qualifizierte Arbeitsplätze und solide Einkommenschancen, also substanzielle Teilhabe sorgen würde, könnten sich die Potenziale der polyzentrischen Struktur der Metropole Ruhr entfalten und besser als bisher eine funktionale Arbeitsteilung ihrer urbanen Segmente fördern. Sozialstrukturell und soziokulturell können die Städte ihre Eigenarten bewahren, ausbauen und neu erfinden (und mehr Attraktivität nach außen entwickeln), zumal wenn die Wirtschaftsförderung und Industriepolitik der Städte und Gemeinden im Regionalverband Ruhr nicht länger auf die Vorhaltung aller Funktionen abzielt, sondern auf die Stärken fokussiert, die in den Bereichen Industrieproduktion, Kreativwirtschaft, grüner Logistik, Gesundheitswesen und anderen Dienstleistungen, Wissensproduktion, Sporthochburg sowie Naherholungszone liegen. Parallel gilt es ruhrgebietsübergreifende Projekte voranzubringen, ähnlich der „neuen Emscher“ oder dem 100-Kilometer-Radschnellweg, die idealerweise im Sinne einer Nullemissionsvision den individualisierten Verkehr zurückfahren und Verkehrskonzepte hervorbringen, die dem Polyzentrismus angemessen sind.

Aus einem fragmentierten und untergenutzten Polyzentrismus könnte damit eine postmontane Modellregion werden, die über die gute Vernetzung der Metropole in Europa und darüber hinaus Demonstrationseffekte für die Transformation altindustrieller Metropolen und Städte haben könnte. Polyzentrismus in der Produktionsstruktur fördert eine regionale Arbeitsteilung und stärkt in sozialstruktureller wie kultureller Hinsicht die Eigenart der urbanen Segmente sowie die Vielfalt der gesamten Metropole. Polyzentrismus schafft in ökologischer Hinsicht Grünräume, klimatische Abkühlungszonen und Gelegenheiten für landwirtschaftliche Kleinst- und Kleinproduktion. In politischer Hinsicht schafft er lokale Teilhabemöglichkeiten in der politischen Ausgestaltung der Metropole im regionalen, bundesstaatlichen und europäischen Kontext.

5.7

Kigali: Postkonfliktstadt in Afrika südlich der Sahara

5.7.1

Einleitung

Die ruandische Hauptstadt Kigali ist eine mittelgroße, schnell-wachsende Stadt in Afrika südlich der Sahara, in der teils innovative und improvisierte Lösungsansätze für urbane Probleme gefunden wurden. Trotz des Genozids 1994 und signifikanter sozioökonomischer Probleme hat sich Kigali zu einer funktionalen, d.h. in vielen Teilen baustrukturell lebenswert gestalteten, wenn auch größtenteils informell organisierten Stadt entwickelt. Kigali ist eine Stadt der Gegensätze: Als eine ökonomisch schnell wachsende Stadt, mit sinkender Armut, aber großen Einkommensdisparitäten, liegt Kigali, stark zersiedelt, in einem der am dichtesten besiedelten Länder Afrikas.

In Kigali gelang es mit begrenzten finanziellen Mitteln in den vergangenen beiden Dekaden eine wirtschaftlich positive Entwicklung zu forcieren und gleichzeitig ein ökologisches Bewusstsein zu etablieren. Die Pläne der Lokalregierung Kigalis belegen exemplarisch, wie Armutsbekämpfung und Umweltschutz komplementär zueinander wirksam werden könnten. Die Umsetzung dieser städtischen Planung steht noch am Anfang. Obwohl weiterhin große Herausforderungen bestehen, wie beispielsweise die Bekämpfung absoluter Armut und Aids, hat die Stadtverwaltung in ihren Zielsetzungen klare Visionen für ein ökologisch nachhaltiges Kigali. Die erfolgreiche Umsetzung erster transformativer Schritte zeigt, dass trotz bestehender Widrigkeiten ein Weg zur Nachhaltigkeit im urbanen Raum möglich ist. Diese Entwicklung hat in Kigali positive Nebeneffekte im Bereich der Eigenart entstehen lassen; so nutzen beispielsweise Künstler frei gewordene Flächen in der neu etablierten Fußgängerzone. Die Stadt soll eine Identität als nachhaltige Stadt bekommen und nicht nur mit dem Genozid assoziiert werden. Allerdings wird die Stadtentwicklung von der Regierung autoritär gesteuert, Meinungsfreiheit und

politische Pluralität sind in Ruanda stark eingeschränkt.

5.7.2 Eigenart in Kigali

5.7.2.1 Postkonfliktstadt

Seit 1990 hatte in Ruanda Bürgerkrieg geherrscht, der 1994 in extremen Gewalttaten gipfelte als binnen weniger Monate bis zu eine Million Menschen ermordet wurden. Kigali war zentraler Schauplatz dieses Völkermords. Es kam zu massiven Flüchtlingsbewegungen. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre prägten weiterhin Gewalttaten und Unsicherheit die Hauptstadt (Goodfellow und Smith, 2013). Millionen von Flüchtlingen kehrten nach Ruanda, insbesondere Kigali, zurück, so dass die Hauptstadt rasant wuchs. Trotz der erheblichen Herausforderungen entwickelte sich die Stadt jedoch nicht zu einem von Chaos und Gewalt geprägten Ort, sondern etablierte sich als eine der sichersten Städte der Region, ungleich anderer Städte, die „zu Orten anhaltender Gewalt werden, nachdem der Krieg geendet ist“ (Goodfellow und Smith, 2013). Nach der Rückkehr von Flüchtlingen aus dem Ausland wohnten Täter und Überlebende des Genozids oft in denselben Häusern. Aufgrund der sehr hohen Täterzahl und zur Entlastung der nationalen Gerichtsbarkeit wurden 2005–2012 öffentliche, sogenannte Gacaca-Gerichte mit rund 260.000 Laienrichtern eingeführt. Ziel war es, das Geschehene öffentlich aufzubereiten, zu sühnen und eine Versöhnung zu ermöglichen. Die ruandische Regierung unter dem seit 2000 amtierenden Präsidenten Paul Kagame verfolgt eine Versöhnungspolitik, die gleichzeitig durch die Abwehr in Zaire operierender extremistischer Hutu-Rebellen geprägt ist. Diese Bedrohung und die Völkermorderfahrung werden oft zur Erklärung des autoritären Führungsstils der ruandischen Regierung herangezogen. Jegliche kritische Opposition gegen die regierende Partei der Rwandan Patriotic Front (RPF) wird unterdrückt. Bis heute ist auch die Meinungsfreiheit stark eingeschränkt, Ruanda bleibt ein unfreies Land und Kigali ist eine Stadt mit stark eingeschränkter politischer Teilhabe (Amnesty International, 2015a; Freedom House, 2015).

Kigali erhielt, nicht zuletzt auch aufgrund des Versagens der internationalen Gemeinschaft während des Genozids, große finanzielle Unterstützung für den Wiederaufbau. So wurden noch in der zweiten Hälfte des Jahres 1994 etwa 1,4 Mrd. US-\$ als Nothilfe von der internationalen Gemeinschaft gespendet (Goodfellow und Smith, 2013). Von 1999 bis 2009 waren 19% des Bruttonationaleinkommens Ruandas Entwicklungshil-

fegefelder (Goodfellow und Smith, 2013). Dieser Zufluss, der teilweise direkt als Budgethilfe ausgezahlt wurde, verfestigte die politische Alleinherrschaft der RPF. Viele Infrastrukturprojekte wurden in Kigali gefördert; was zu einem höheren Wohlstand in der Stadt gegenüber dem Rest des Landes beitrug (Goodfellow und Smith, 2013).

Der informelle Sektor dominiert die Ökonomie von Kigali. Neben den üblichen Kleinhändlern sind selbst aufstrebende Branchen wie der Häuser- und Möbelbau in der ostafrikanischen Stadt informell organisiert. Die Größe der informellen Betriebe steigt (Haeflinger, 2014). In vielen Ländern Afrikas erwirtschaftet der informelle Sektor rund die Hälfte der Wirtschaftsleistung. Er gilt streng ökonomisch betrachtet als weniger produktiv als der formelle Sektor, da es häufig zu einem Austausch von Dienstleistungen auf Basis sozialer Beziehungen kommt (Haeflinger, 2014). Auch die Beziehungen zwischen informeller Wirtschaft und staatlichen Institutionen sind vielfältig und von gegenseitigen Leistungen, Loyalität und Ethnizität geprägt. Die Zahl der in Afrika im informellen Sektor Beschäftigten steigt in vielen Ländern der Region.

Eine weitere Besonderheit Kigalis ist auch die in relativ kurzer Zeit erfolgte Umstellung der dominierenden Amts- und Unterrichtssprache von Französisch zu Englisch. Die Landessprache ist Kinyarwanda, die Amtssprache war bis 1994 Französisch (Ruanda war belgische Kolonie). Durch die Rückkehr englischsprachiger Exilruander aus Tansania und Uganda setzt sich in den letzten Jahren Englisch immer mehr als Amtssprache durch, obwohl seit 2003 sowohl Englisch als auch Französisch offizielle Amtssprachen sind. Dies führt teilweise dazu, dass frankophone Ruander z.B. Schwierigkeiten an den Universitäten Kigalis haben, die heute weitgehend in Englisch unterrichten.

5.7.2.2 Bevölkerungsentwicklung

Kigali hat sich innerhalb eines Jahrhunderts zu einer Großstadt entwickelt und wächst weiterhin. Sie liegt im Zentrum des „Landes der tausend Hügel“ (Pays des Mille Collines), in einer Region mit den klimatischen Eigenschaften einer tropischen Savanne. Die Stadt wurde 1907 von dem deutschen Afrikaforscher Richard Kandt in der damaligen Kolonie Deutsch-Ostafrika gegründet. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wohnten weniger als 500 Menschen in der Region. Bis zur Unabhängigkeit Ruandas im Jahr 1962 stieg die Bevölkerungszahl nur langsam an. Noch 1974 betrug die Fläche der Stadt nur ca. 4 km², 2012 waren es bei starker Zersiedelung 93 km². Das administrative Gebiet der Provinz Kigali City wurde 2006 auf 730 km² erweitert, dies umfasst jedoch auch die ländlichen Randgebiete der Stadt.

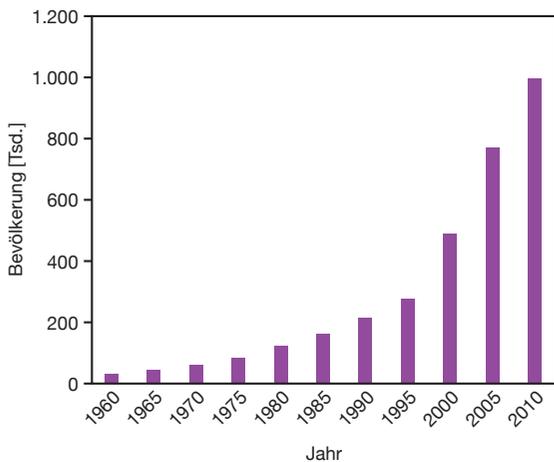


Abbildung 5.7-1
Bevölkerungswachstum in Kigali (1960–2010).
Quelle: REMA, 2011

Zwischen 1970 und 2000 versiebzehnfachte sich die Bevölkerung Kigalis; Abb. 5.7-1). Die Besiedlung und urbane Gestaltung Kigalis verlief, abgesehen von den ursprünglichen kolonialen Strukturen, ungeplant. Erst ab 2002 wurde ein Kataster aufgebaut, in dem bisher etwa 10% aller Grundstücke registriert sind (Ilberg, 2009). In den vergangenen zwanzig Jahren stieg die städtische Bevölkerung rasch an. 2002 lebten ca. 600.000 Menschen in der Hauptstadt, inzwischen ist Kigali eine Millionenstadt, deren Bevölkerung pro Jahr um ca. 4% wächst. Mit über 1,2 Mio. Einwohnern ist sie die größte Stadt Ruandas und beherbergt ca. ein Zehntel der Gesamtbevölkerung. Bis 2025 wird in Kigali mit 2,3 Mio. bis 2,9 Mio. Einwohnern gerechnet; für 2040 werden zwischen 3,5 Mio. und 5 Mio. Einwohner geschätzt (City of Kigali, 2013a). Insgesamt leben etwa 17% der Ruander gegenwärtig in Städten (Republic of Rwanda, 2012a). Ruanda hat nach Mauritius die höchste Bevölkerungsdichte Afrikas. Die Bevölkerungsdichte in Kigali beträgt 1552 Einwohner/km² (Republic of Rwanda, 2012a). Das ist, bedingt durch die Zersiedelung, ein vergleichsweise geringer Wert. Die Bevölkerung Kigalis ist jung, das Durchschnittsalter liegt bei 22 Jahren (Republic of Rwanda, 2012a). Nach der Rückkehr vieler Ruander aus den Nachbarstaaten spielen Flüchtlinge gegenwärtig für die Hauptstadt keine große Rolle. In Kigali wohnen nur 3% der 74.000 Flüchtlinge, die größtenteils aus der Demokratischen Republik Kongo stammen. Angesichts der anhaltenden Spannungen in der Region könnte Ruanda aber ein wichtiges Ziel- und Transitland für Migranten bleiben bzw. werden.

5.7.2.3

Herausforderungen der Stadtentwicklung: Bevölkerungswachstum und Zersiedelung

Das schnelle Bevölkerungswachstum Kigalis aufgrund hoher Geburtenraten und der Zuwanderung aus ländlichen Gebieten stellt eine Herausforderung an die städtische Infrastruktur und Entwicklung dar. Seit der Kolonialzeit gab es keinen umfassenden Plan für die Stadtentwicklung und daher kein gestaltetes räumliches Wachstum (Kigali City Government, 2006). Die fehlende stadtplanerische Verwaltung führte zu einer unkontrollierten, informellen Zersiedelung ohne Basisinfrastruktur (Abb. 5.7-2, 5.7-3).

Halten Zersiedelungstrend und Wachstumsraten an, könnte sich die Stadtfläche auf ca. 5.000 km², d.h. etwa 20% der Gesamtfläche Ruandas, ausdehnen (Government of Rwanda, 2011). Eine solche unkontrollierte Ausbreitung der Stadt hätte negative Effekte auf die Ökosysteme der Region. Die Verdopplung der Bevölkerungszahl Kigalis von 2002 bis 2010 hat bereits dazu geführt, dass große Flächen durch meist informelle Besiedlung und durch Subsistenzlandwirtschaft entwaldet wurden, mit negativen Folgen für die einst hohe Biodiversität. Zudem entstanden viele informelle Siedlungen an erdbebengefährdeten steilen Berghängen der Hügellandschaft, die insbesondere gegenüber Starkregen vulnerabel sind. Dass der Infrastrukturbestand in seiner Entwicklung nicht mit dem Bevölkerungswachstum Schritt hält, zeigt sich beispielsweise am Zugang zu Trinkwasser. Er fiel in Kigali von 2005 bis 2012 leicht von 84,8% auf 82,7%, während er national im Mittel um etwa 4 Prozentpunkte anstieg (Republic of Rwanda, 2012c). Auch fehlt ein zentral gesteuertes Abfall- und Abwassersystem. Zudem erschwert die Zersiedelung den Ausbau eines effizienten öffentlichen Transportnetzwerkes.

5.7.3

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Kigali

Ruanda folgt einem klimaverträglichen Entwicklungsparadigma, bei dem versucht wird erneuerbaren Energien Vorrang vor fossilen Energieträgern zu geben und damit die Karbonisierung der Binnenwirtschaft zu überspringen. So will die Regierung Ruandas Zugang zu Elektrizität vornehmlich durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger erreichen. Für diese Zielsetzungen und die städtische Implementierung erster transformativer Schritte erhielt die Stadt Kigali 2008 den UN Habitat Scroll of Honour Award. Die Vergabe wurde insbesondere mit der verbesserten Müllentsorgung, der Null-Toleranz gegenüber Plastikmüll sowie einer Verbesserung der Sicherheitslage begründet (UN, 2008).

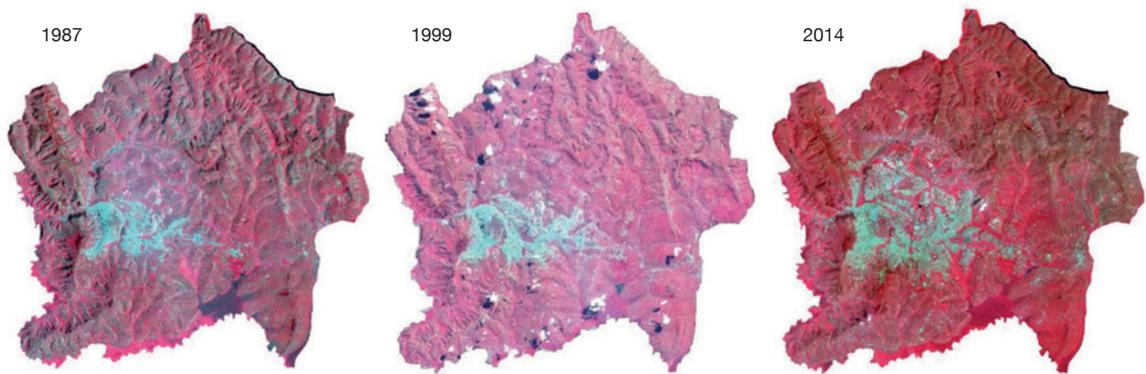


Abbildung 5.7-2
Räumliche Expansion Kigalis.
Quelle: Rema, 2011

5.7.3.1 Energieprofil

Rund 70% des gesamten Energiebedarfs Rwandas geht von der Hauptstadt Kigali aus. 60% der Stromproduktion Kigalis basiert auf Dieselgeneratoren, der Rest wird durch Wasserkraft generiert. Da weniger als 4% der Bevölkerung Kigalis (etwa 30.000, Zahlen für 2005) an das öffentliche Stromnetz angeschlossen sind, deckt der Großteil seinen Energiebedarf durch die Verbrennung von Biomasse (Holz, Torf oder Holzkohle) zum Kochen und Heizen. Die Folge sind Atemwegserkrankungen durch Luftverschmutzung, auch in Innenräumen (Kap. 5.7.3.2).

Die Verbrennung von Holz in Ruanda ist zwar offiziell verboten, aber insgesamt werden noch etwa 85% des Primärenergieverbrauchs aus Biomasse gewonnen (Pigaht, 2009). Die durchschnittlichen CO₂-Emissionen sind in Ruanda sehr gering und liegen national bei 0,65 t/CO₂ pro Kopf und Jahr. Für die Stadt Kigali sind keine Daten zum CO₂-Ausstoß vorhanden. Da sich aber ein Großteil des Ressourcenverbrauchs auf die Hauptstadt zurückführen lässt, ist anzunehmen, dass dieser pro-Kopf Wert für die Stadt etwas höher ausfällt.

Derzeit bleibt die Stromerzeugung Rwandas deutlich hinter der Nachfrage zurück, gleichzeitig wurde die Leistung der Wasserkraftwerke in den letzten Jahren durch starke Dürren erheblich beeinträchtigt. Ein fehlendes oder veraltetes Stromnetz in Kigali begünstigt häufige Stromausfälle. Diese Netzin stabilität hemmt das wirtschaftliche Wachstum. Aufgrund des Bevölkerungswachstums ist eine Verschlechterung der Versorgung mit Energiedienstleistungen zu erwarten. Um dem entgegenzuwirken, wurden im Jahr 2000 in der „Vision 2020“ Ziele zur Verbesserung der Stromversorgung definiert: Bis 2020 sollen 35% der ruandischen Bevölkerung Zugang zu elektrischem Strom haben (Republic of Rwanda - Ministry of Finance and Economic Planning, 2000). Gleichzeitig wurde eine Elektrifizierungs-

rate von 30% in den ländlichen Regionen angestrebt. Diese Ziele wurden 2012 nochmals nach oben korrigiert, so sollen bis 2017 schon 70% Zugang zu elektrischem Strom haben. Gegenwärtig entsprechen die Zuwachsraten jedoch nicht dieser Zielsetzung. Des Weiteren soll der Anteil der Energieerzeugung durch Verbrennung von Holzbrennstoffen auf 40% reduziert werden. Daher ist vor allem ein Ausbau erneuerbarer Energien vorgesehen. Es wird eine installierte Gesamtleistung von 1160 MW angestrebt, die sich aus Hydroenergie (340 MW), Geothermie (310 MW), Erdgas, Biogas (300 MW), torf-basierter Energie (200 MW) und Diesel-Wärmekraftwerken (20 MW) zusammensetzen soll (African Development Bank, 2013). Für die Realisierung dieser Ziele sind Investitionen von 500–700 Mio. US-\$ pro Jahr erforderlich, von denen rund 200 Mio. US-\$ pro Jahr aus dem öffentlichen Sektor und der Rest aus dem privaten Sektor fließen sollen (AfDB, 2013; Stopforth, 2013).

5.7.3.2 Lokale Herausforderungen und Risiken

Veraltete bzw. fehlende Infrastruktur und Wohnraumknappheit

Der Ausbau der öffentlichen Infrastrukturen und der Bau von Wohnungen können mit dem Bevölkerungswachstum nicht mithalten (Tab. 5.7-1). Die Bodenpreise in Kigali sind zudem durch Bevölkerungszuwachs und wirtschaftliche Entwicklung stark gestiegen.

Bis 2022 werden angesichts des Bevölkerungswachstums 344.000 neue Wohneinheiten gebraucht. Bisher wurden nur etwa 1.000 pro Jahr gebaut. Die Stadtverwaltung selbst schätzt das Defizit auf 30.000 fehlende Wohnungen jährlich. Zwei Drittel der Wohneinheiten werden von Haushalten benötigt, die über weniger als 200.000 ruandische Franken im Monat verfügen, d. h. etwa 300 US-\$. Ein Zwei-Raum-Apartment



Abbildung 5.7-3
Zersiedelung in Kigali.
Quelle: beccacantpark/flickr

in einer geplanten neuen Wohnanlage, ist zur Zeit ab 172.000 US-\$ zu erwerben, etwa dem Hundertfachen des durchschnittlichen Jahreseinkommens eines Ruanders (Rosen, 2015). Vor allem der Transport ausländischer Baumaterials über Land – Ruanda ist ein Binnenstaat und liegt ca. 1.000 Meilen von der Küste entfernt – macht das Bauen teuer. Viele Materialien müssen zu hohen Kosten mit LKW von Kenia transportiert werden. Eine Herausforderung beim Wohnungsbau ist das Verbot, Ziegel zu brennen. Dieses wurde eingeführt, um Rodungen für Brennholz zu begrenzen. Konflikte um den Zugang zu Brennholz hatten zu einer Verschärfung der ethnischen Spannungen vor dem Genozid geführt.

In den kommenden Jahren soll mit dem Bau mehrerer Wohnkomplexe begonnen werden, die durch Subventionierung erschwinglicher werden sollen. Kigalis Bürgermeister Fidele Ndayisaba kündigte an, dass Straßenanbindung, Wasseranschlüsse, Elektrizitätsversorgung und Kanalisation subventioniert werden sollen. Eine Drei-Zimmer-Neubauwohnung soll dann ca. 30.000 US-\$ kosten (Rosen, 2015). Einen Kredit in dieser Höhe zu bekommen, ist für Bewohner der Armutssiedlungen de facto unmöglich.

Viele Slums, in denen die Miete durchschnittlich nur etwa 20 US-\$ monatlich beträgt, sollen abgerissen oder modernisiert werden. Mangels Alternativen würde dies für einen Großteil der Bewohner Vertreibung bedeuten. Rund 80% der Einwohner Kigalis wohnen in informellen Siedlungen ohne offizielle Bodenrechte. Ein Viertel der Bevölkerung Kigalis lebt in extremer Armut.

Abfall

Kigali gilt als eine der saubersten Städte Afrikas (Mourby, 2015). Dennoch verfügt Kigali, wie viele andere ungeplant gewachsene Städte, über ein mangelhaftes Abfallmanagement. Das Abfallaufkommen hat sich seit 2007 etwa vervierfacht auf rund 2.000 Tonnen täglich (REMA, 2011, 2013). Davon wird nur ein

Viertel auf eine Mülldeponie transportiert. Die peripheren Bezirke der Stadt verfügen über kein systematisches Sammelsystem. Die Deponie Nyanza, die in den vergangenen 30 Jahren genutzt wurde, war nicht ausreichend gesichert und stark überfüllt. Täglich wurden dort nur etwa 100 Tonnen Abfall deponiert. Da Feuer und toxische Rauchentwicklung den umliegenden Siedlungen und Böden schadeten, wurde die Deponie 2012 geschlossen. Auf dem Gelände soll nach den Festsetzungen des Masterplans der Stadt später ein Park entstehen (REMA, 2013). Eine neue Deponie wurde weiter vom Stadtzentrum entfernt eröffnet.

Über 30% der Haushalte entsorgen ihren Müll wild in der Umgebung (REMA, 2013); die unsachgemäße Beseitigung chemischer Industrieabfälle hat bereits die städtischen Feuchtgebiete geschädigt. Der Müll wird nicht getrennt, obwohl große Anteile an Hausmüll kompostierbar wären. Die Recyclingwirtschaft ist schließlich informell organisiert.

Mit zunehmendem Entwicklungsgrad ist auch Elektroschrott, der derweil nur etwa 1,5% am Gesamt Müll ausmacht, ein wachsendes Problem. Besonders die Belastung durch Schwermetalle bei unsachgerechter Entsorgung und Verwertung kann zu Gesundheits- und Umweltschäden führen. Die Verwirklichung eines umfassenden städtischen Abfallmanagements scheiterte bisher an fehlenden Investitionen, die für Abtransport, Recycling und Verwertung von Abfällen notwendig sind. Die Unterfinanzierung der Basisinfrastruktur ist ein Problem für die städtische Entwicklung in verschiedenen Sektoren und könnte auch die Einführung erneuerbarer Energien behindern.

Abwasser

Kigali besitzt kein zentralisiertes Abwassersystem. Nur etwa 1% der Abwässer wird geklärt. 60% werden in Grubenlatrinen aufgefangen, wobei im Schnitt etwa 19 Personen eine Latrine benutzen (Oz und City of Kigali, 2008). Da diese in Kigali oft an steilen Hängen stehen, die von Erosion betroffen sind, wird der Oberflächenabfluss oft kontaminiert. Zum Teil ist auch das Grundwasser durch die unsachgemäße Installation von Grubenlatrinen gefährdet. Die gemeinschaftliche Nutzung, oft ohne Anlagen zur Desinfektion der Hände, lässt Gesundheitsrisiken entstehen (Oz und City of Kigali, 2008). Etwa 8% des Abwassers, darunter auch das von einigen staatlichen Institutionen wie Schulen, Krankenhäusern und Gefängnissen, wird unbehandelt in Flüsse und Feuchtgebiete abgeleitet. Die Behandlung von Industrieabwässern erfolgt nicht und verunreinigt Oberflächen- und Grundwasser sowie die Feuchtgebiete im Stadtumland (Oz und City of Kigali, 2008). Das städtische Wachstum wird dieses Problem weiter verschärfen. Eine Klärung des Abwassers ist dringend

Tabelle 5.7-1

Zugang von Kigalis Haushalten zu Basisinfrastrukturen.
Quelle: UN-Habitat, 2013a:61

	„Verbesserter Zugang“ zu Trinkwasser [%]	Leitungswasser [%]	Sanitärversorgung [%]	Telefone [%]	Mobiltelefone [%]	Elektrizitätsanschluss [%]
1992	52,0	6,5	50,2	–	–	36,0
2011	93,1	34,1	94,8	2,2	87,3	65,6

notwendig, um Gesundheitsrisiken zu mindern sowie Feuchtgebiete und Flüsse zu schützen.

Die Regierung Ruandas erließ 2008 ein Verbot von Plastiktüten. Das Gesetz wird so konsequent durchgesetzt, dass auch aus dem Ausland Anreisende ihre Plastiktüte bei der Kontrolle am Flughafen abgeben müssen. Obwohl vereinzelt Plastiktüten auf dem Schwarzmarkt verkauft werden, wird das Verbot eingehalten. Dieses Beispiel zeigt, dass es auch in einer ökonomisch angespannten Situation möglich ist, Reformen für nachhaltige Entwicklung durchzusetzen und sogar eine Vorreiterrolle einnehmen zu können.

Mobilität und Verkehr

Die Verdopplung der Bevölkerungszahl Kigalis innerhalb von etwa einer Dekade hat zu einer Überlastung und Verschlechterung des Verkehrssystems geführt (Republic of Rwanda – Ministry of Infrastructure, 2012). Um den wachsenden Bedarf zumindest teilweise zu decken und eine chaotische Verkehrssituation zu verhindern, ist ein schneller Ausbau des Verkehrsnetzes erforderlich. Dabei besitzen nur etwa 6% der Einwohner Kigalis ein Auto, mehr als die Hälfte benutzen regelmäßig öffentliche Verkehrsmittel (City of Kigali, 2013b). Die Zahl der Autos und der Anteil der Autobesitzer an der Bevölkerung wachsen stetig. So hat sich beispielsweise die Gesamtzahl der angemeldeten Fahrzeuge, wie Privatautos, Lastwagen, Motorräder von 30.550 (2005) auf 80.642 (2009) erhöht (Nsengimana et al., 2011). Die steigende Anzahl privater PKWs wird von der Stadtverwaltung aufgrund der verstärkten Staubildung und Luftverschmutzung nicht als positiver Wachstumsindikator wahrgenommen, sondern als Problem betrachtet (City of Kigali, 2013b). Ein Teil der Straßen in Kigali ist unbefestigt (City of Kigali, 2013b). Zudem unterbrechen Stromausfälle die Verkehrsregulierung durch Ampeln, was wiederum die Verkehrssicherheit beeinträchtigt und Staubildung sowie eine höhere Partikelbelastung hervorruft.

Der öffentliche Personennahverkehr basiert auf einem teils formell, teils informell operierenden Bussystem. Neben verschiedenen Arten von Bussen gibt es

Taxis sowie Motorradtaxis (Abb. 5.7-4). 2015 wurde das zentrale Geschäftsviertel zur autofreien Zone erklärt (Tashobya, 2015). Mit dieser Reform wird beabsichtigt, weitere öffentliche Räume zu erschließen, CO₂-Emissionen sowie Luftverschmutzung zu senken und einen Ort für Künstler zu schaffen (Tashobya, 2015).

Rund zwei Drittel der Stadtbevölkerung müssen längere Strecken (mehr als 20 Minuten) zurücklegen, um zu einem öffentlichen Nahverkehrsmittel zu gelangen. Kalkuliert man eine Distanz zum nächsten Zugangspunkt von höchstens 500 Metern ein, so ist der Bedarf an öffentlichen Nahverkehrsmitteln nur zu 37% gedeckt (Niyonsenga, 2012). Diese Situation erhöht Transport- und somit Lebenshaltungskosten. Ziel der Stadtverwaltung ist es, bei der Entwicklung des Verkehrssystems eine Verteilung der Nutzung von öffentlichen und privaten Verkehrsmitteln von 70:30 zu schaffen (City of Kigali, 2013b). Dazu soll insbesondere das Busnetz gestärkt werden. Kigali ist, wie die meisten afrikanischen Städte, eine Stadt der Fußgänger, in der Bürgersteige noch fast vollständig fehlen. Die hügelige Topographie Kigalis lässt nur bedingt die Nutzung von Fahrrädern zu (Henninger, 2013).

Luftverschmutzung

Wie in vielen anderen afrikanischen Ländern wirken sich auch in Kigali offene Holz bzw. Holzkohlefeuer von Kochstellen negativ auf die Luftqualität aus, vor allem in Innenräumen. Zusätzlich erzeugen der zunehmende motorisierte Transport und deren Abgase ohne Katalysatoren und Partikelfilter hohe Belastungen der Außenluft (Abb. 5.7-5). Wohngebiete in den Talsenkungen der hügeligen Landschaft sind besonders anfällig für anhaltende Luftverschmutzung, die sich aus folgenden anthropogenen Anteilen zusammensetzt: Asche (25%) und Kerosin von Kochstellen (13%) sowie Dieselruß von Dieselmotoren (29%) (Henninger, 2013). Unabhängig von der Tageszeit gibt es in Kigali eine Partikelbelastung, die die Vorgaben der Weltgesundheitsorganisation zum Teil weit überschreitet (Henninger, 2013).

Zur Luftverschmutzung kommt ein deutlicher Anstieg der Mitteltemperatur seit den 1970er Jahren

hinzu (Abb. 5.7-6). Dieser Trend ist in Kigali noch stärker ausgeprägt als der nationale mittlere Temperaturanstieg, so dass eine Verstärkung des urbanen Hitzeinselseffekt zu erwarten ist (Henninger, 2009). Dieser Effekt wurde jedoch bisher für Kigali nicht ausreichend untersucht.

Die Stadtverwaltung hat erkannt, dass angesichts dieser Entwicklung mehr Grünflächen und Parks (z.B. in Schulhöfen) geschaffen werden müssen (City of Kigali, 2013a).

5.7.4 Teilhabe in Kigali

5.7.4.1

Politische Teilhabe und urbane Governance

Die Rwandan Patriotic Front unter Präsident Paul Kagame regiert das Land autokratisch, unterdrückt die Opposition und verfolgt kritische Meinungsäußerung. Die Kontrolle durch den Staat ist engmaschig in der Verwaltungsstruktur angelegt. So ist Kigali in drei administrative Bezirke eingeteilt: Gasabo, Kicukiro und Nyarugenge. Diese sind wiederum in 32 Sektoren und 161 Zellen unterteilt. Die Zellen gliedern sich in 1061 Imidugudu Komitees, die jeweils etwa 100 Haushalte umfassen. In dieser Struktur finden sich informell zudem Nyumbacumi-Positionen, die etwa 10 Haushalte beaufsichtigen (Goodfellow und Smith, 2013). Diese Strukturen befördern eine Kontrolle der Bevölkerung. Dabei sind Teilhabe am städtischen Leben und Beiträge zum Gemeinwohl vorgeschrieben. Hierzu dient der streng überwachte „Umuganda.“ An diesem monatlichen „Tag kommunaler Arbeit“ werden unter Aufsicht eines Steuerungskomitees Arbeiten für das Gemeinwohl verrichtet, wobei die Teilnahme aller Ruander im Alter zwischen 18 und 65 Jahren Pflicht ist. Die Zentralregierung erhält eine Rückmeldung über Beteiligung und Fortschritte der Projekte. Das traditionelle Konzept des Umuganda wurde 1998 wieder aufgegriffen, und zwar als Teil des Versuchs der Aussöhnung nach dem Genozid und Bürgerkrieg zwischen Hutu und Tutsi (Rwandapedia, 2014). Institutionalisiert wurde es erst zwischen 2007 und 2009.

Ruanda zählt heute zu den Staaten mit der geringsten Korruption in Afrika und belegt nach dem Corruption Perceptions Index von Transparency International im weltweiten Vergleich Rang 44 von 167 Staaten (TI, 2015b). In der Phase des Wiederaufbaus nach dem Bürgerkrieg wurden tiefgreifende Reformen des politischen Systems getätigt und Institutionen zur Korruptionsbekämpfung eingerichtet. So wurde beispielsweise die Rwanda Public Procurement Authority geschaffen,

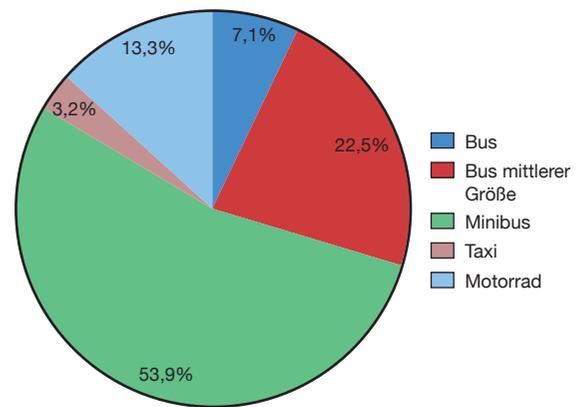


Abbildung 5.7-4

Öffentlicher Nahverkehr in Ruanda nach Verkehrsträgern.

Quelle: Republic of Rwanda – Ministry of Infrastructure, 2012

die bei der öffentlichen Beschaffung Korruption verhindern soll, indem die Vergabe von Projekten stärker von den politischen Entscheidungsträgern entkoppelt wird. Die vergleichsweise niedrigen Korruptionsraten begünstigen den Zufluss von Direktinvestitionen.

Die Entwicklungspolitik Kigalis orientierte sich bisher an den Millennium Development Goals. Diese sollten mittels der „National Strategy for Climate Change and Low Carbon Development“ (NSCCLCD) und der „Economic Development and Poverty Reduction Strategy“ des Rwanda Ministry of Finance and Economic Planning (MINECOFIN) umgesetzt werden. Darüber hinaus ist Kigali Teil des „100 Resilient Cities“-Programms der Rockefeller Foundation und der UN Habitat Cities and Climate Change Initiative.

Kigalis Masterplan

Die Stadtverwaltung Kigalis sieht in der Verdichtung der Stadt große Chancen. Der unkontrollierten städtischen Ausbreitung soll entgegengewirkt und Kigali soll ein „Centre for Urban Excellence“ werden. In einem Masterplan, der von dem amerikanischen Architekturbüro OZ im Auftrag des ruandischen Präsidenten Kagame erarbeitet und 2008 vom Parlament verabschiedet wurde, wird für Kigali eine moderne Zukunft skizziert. Im Zentrum dieses Stadtentwicklungskonzepts steht eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Entwicklung. Zwischen „ecology, equity and economy“ (Oz und City of Kigali, 2008) soll eine tragfähige Balance gefunden werden. Der Plan war u. a. unter Einbeziehung des Entwicklungsentwurfs „Vision 2020“ des ruandischen Wirtschaftsministeriums aus dem Jahr 2000, der auch eine kritische Aufstellung der Probleme des Landes zum Zeitpunkt der Publikation enthält, erstellt worden. Unterstützer des Projekts sagen Kigali eine Zukunft als das „Singapur Afrikas“ (Caryl, 2015)

5 Städte im globalen Transformationsprozess

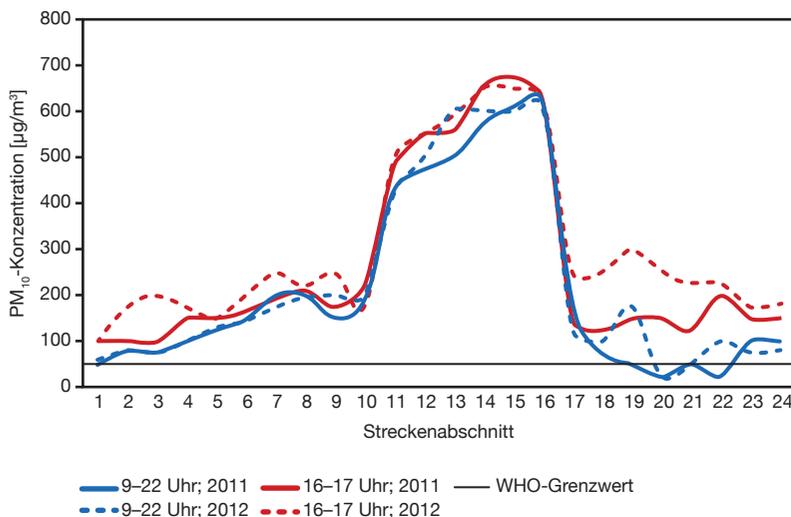


Abbildung 5.7-5

Feinstaubbelastung in Kigali. Durchschnittliche Belastung durch Luftverschmutzung an verschiedenen Straßenabschnitten zu unterschiedlichen Uhrzeiten. Durchgezogene schwarze Linie: Grenzwert der WHO. Quelle: Henninger, 2009

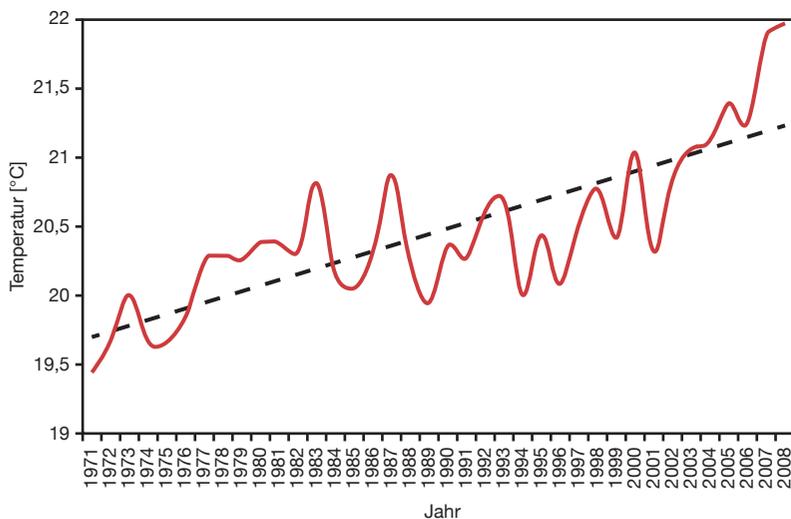


Abbildung 5.7-6

Temperaturtrend Kigali (1971–2008). Quelle: Henninger, 2009

voraus. Zumindest soll Kigali das regionale Finanz-, Geschäfts- und Entertainment-Center für das östliche Zentralafrika werden.

Inzwischen wurde der Masterplan unter Federführung der in Singapur beheimateten Surbana International Consultants durch spezifische Distriktpläne ergänzt, welche die Stadtentwicklung weiter planerisch gliedern. Die drei administrativen Bezirke Kigalis sollen jeweils spezifische städtische Funktionen erfüllen und eigene Formen der Urbanität entfalten. So soll Nyarugenge „Green Financial Hub and Vibrant Growth Centre“, Gasabo „Diverse Employment Hub and Cultural Heartland“ und Kicukiro „Knowledge Hub and Green Gateway of Kigali“ werden. Bei dieser Kategorisierung steht vor allem die wirtschaftliche Entwicklung im Vordergrund. Andere Leitprinzipien im Masterplan legen Wert auf Lösungen unter Berücksichtigung des natürlichen Terrains und der Umweltcharakteristika; Nutzung bestehender Ressourcen und technischer Möglichkeiten; Erziehung und Ausbildung; umfassender

Wohnungsbau; Modernisierung des Transports und eine umweltfreundliche Infrastruktur; Anreize für ausländisches Kapital und Privatinvestitionen; Schutz der natürlichen Umwelt und ökologisch nachhaltige Stadtentwicklung (ASLA, 2010). Diese Vision von einem modernen Kigali soll sowohl das Eigenbild als auch die Außenwahrnehmung der Stadt verändern, die bislang überwiegend mit dem Genozid in Verbindung gebracht wird. Der Masterplan wurde 2009 mit dem „Planning Association Daniel Burnham Award for Best Comprehensive Plan“ und 2010 mit dem „Award for Best in Planning“ der American Society of Landscape Architects ausgezeichnet (Ruanda Development Board, 2008). 2013 wurde ein neuer Masterplan aufgelegt.

Ein positiver Aspekt des Masterplans ist die damit verbundene ausführliche Bestandsaufnahme der gegenwärtigen städtischen Realitäten mit den entsprechenden Handlungsfeldern in Kigali. In Kigali wurden zivilgesellschaftliche Organisationen in der Vorbereitungsphase des unter Beratung ausländischer Firmen

entstandenen Masterplans auf verschiedenen Ebenen konsultiert, es wird aber nicht aufgeführt, inwieweit diese Mitarbeit in die Raumplanung eingeflossen ist (Abb. 5.7-7). Problematisch sind vor allem die Festsetzungen des Masterplans für die informellen Siedlungen. Da ein großer Teil der Bewohner in informellen Siedlungen ohne gesicherte Bodenrechte lebt, besteht die berechtigte Sorge, dass ihre Wohnungen im Zuge der Umsetzung des Masterplans abgerissen werden. Dessen Umsetzung wirft allerdings einige Schwierigkeiten auf, denn eine national autonome Finanzierung dieser Vorhaben scheint kaum realisierbar und laut den Projekttrichtlinien internationaler Geldgeber, etwa der Weltbank, sind Umsiedlungen nicht oder nur in Ausnahmefällen zu genehmigen. Die Visionskraft des Masterplans kann gleichzeitig als seine Schwäche gewertet werden, da sie sich teils stark von der Realität vieler Stadtbewohner entfernt und somit für viele keine unmittelbaren Handlungsoptionen bietet.

Frauen in der Politik

Ruanda hat mit 64% den höchsten Frauenanteil im Parlament weltweit. Trotz dieser positiven Entwicklung ist diese Teilhabe von Frauen in der Politik nicht gleichzusetzen mit einer generellen gesellschaftlichen Gleichstellung von Mann und Frau oder einer ganzheitlichen Teilhabe von Frauen am politischen Leben durch alle sozialen Schichten hinweg (Burnet, 2008). Nach dem Genozid waren viele Frauen verwitwet und viele Mädchen zu Waisen geworden. Vielfach füllten daraufhin Frauenorganisationen die sozialen gesellschaftlichen Lücken (Burnet, 2008:366).

Auch in der städtischen Regierung Kigalis sind Frauen vertreten, so ist etwa eine Frau, Hope Tumukunda Gasatura, Vize-Bürgermeisterin der Stadt. Kigali war 2010 unter den ersten fünf Städten, die begannen, das „Safe Cities Free of Violence Against Women and Girls Global Programm“ der Vereinten Nationen umzusetzen. Das Programm zielt darauf, die Stadt und insbesondere öffentliche Plätze sicherer für Frauen zu machen, um sie gegen sexuelle, verbale und körperliche Belästigungen und Übergriffe zu schützen. Häusliche Gewalt gegen Frauen ist weiterhin ein großes Problem.

Gleichzeitig ist der Anteil von Frauen an der städtischen Gesamtbevölkerung niedriger als der Anteil der männlichen Bevölkerung. Dies wird auf die Abwanderung von Männern aus den ländlichen Regionen zurückgeführt, die in die Stadt kommen, um Arbeit zu finden, während ihre Frauen und Kinder in den Dörfern bleiben. Der Lebensunterhalt der Familien in den Dörfern wird oft durch Geldsendungen finanziert.



Abbildung 5.7-7

Teilhabeprozess bei der Erstellung des Masterplans für Kigali.
Quelle: Antje Kristin/UNDP/Wikipedia

Defizite der politischen Teilhabe

Laut Freedom House Index ist Ruanda „nicht frei.“ Die Pluralität in der Parteienlandschaft ist stark eingeschränkt unter der Vorgabe, die nationale Einheit nicht zu gefährden. So sind religiöse und ethnische Parteien aufgrund der Erfahrungen des Genozids und dem Bestreben nach Versöhnung verboten; dieses Verbot wird jedoch von der regierenden Partei dazu genutzt, um politische Opposition und kritische Äußerungen gegenüber der Regierung zu unterdrücken. Für „Divisionismus“ werden Freiheitsstrafen verhängt, und die Befürchtung, des Divisionismus beschuldigt zu werden, lässt viele von kritischen Äußerungen Abstand nehmen. Mehrere Oppositionspolitiker wurden aufgrund ihrer politischen Äußerungen inhaftiert, einige Kritiker wurden im Exil ermordet (Amnesty International, 2015a). Somit wird politische Teilhabe derzeit nur im Einklang mit der herrschenden Regierungselite realisiert. Zudem besteht auf der nationalstaatlichen Ebene ein Machtmonopol beim Präsidenten des Landes (Bertelsmann Stiftung, 2014).

Eine freie politische Teilhabe ist in Kigali nicht möglich. In dem Grundgesetz von 1995 wurde der Grundstein für die Institutionalisierung der politischen Dominanz der RPF gelegt und in der 2003 verabschiedeten Verfassung nochmals verstärkt. Die Proklamation der nationalen Einheit bietet der RPF die Möglichkeit, unter dem Vorwand der Sicherheit regulative Maßnahmen gegen Regimekritiker zu ergreifen (Reyntjens, 2011:16). Die Unterdrückung nicht regierungstreuer Politiker sowie die Zerschlagung oppositioneller Parteien waren die Folgen. Bei den nationalen Wahlen 2003 und 2008 wurde von unabhängigen Wahlbeobachtern Wahlbetrug festgestellt (Reyntjens, 2011:8ff.). Neben dem politischen Sektor erlitt auch der zivilgesellschaftliche Sektor Repressionen. Auch hier erfolgte dies unter dem Vorwand der nationalen Einheit. Bereits 2004 wurden NRO, die sich beispielsweise für die

Kasten 5.7-1

Der Einfluss von Mobiltelefonen auf wirtschaftliche Kleinunternehmen

Während die Zahl der Festnetzanschlüsse in Ruanda seit der Jahrtausendwende bei ca. 23.000 Anschlüssen stagniert, haben sich wie überall in Afrika Mobiltelefone rasant verbreitet. Auch in Kigali hat die Verbreitung von Mobiltelefonen und Smartphones die ökonomische Entwicklung vor allem im informellen Sektor begünstigt. Gerade Kleinunternehmer konnten ihre Kapazitäten erweitern, oft mehr Kunden bedienen und so ihre Einnahmen steigern (Donner, 2007). Ein Problem für arme Bevölkerungsgruppen ist der Zugang zu Elektrizität zum Aufladen der Mobiltelefone. In kurzer Zeit sind als neues Geschäftsmodell mit Sonnenenergie betriebene mobile Ladekioske für Mobilfunkgeräte entstanden (Abb. 5.7-8). Das Unternehmen African Renewable Energy Distributor (ARED) wurde 2013 gegründet und ist bereits in mehreren anderen Teilen Ruandas aktiv (ARED, 2014). Dabei wird nicht nur die Funktionalität des Ladekiosks beworben, sondern insbesondere auch der Nachhaltigkeitsaspekt in den Vordergrund gestellt. So zielt auch der Werbespruch des Unternehmens auf intergenerationelle Gerechtigkeit: „Wir erben die Erde nicht von unseren Vorfahren, wir leihen sie uns von unseren Kindern.“ Neben ARED gibt es noch weitere Unter-

nehmen die mobile Handyladestationen anbieten. Allerdings sind dies international agierende soziale Unternehmen mit Firmenablegern in Kigali, wie z.B. Barefoot Power und Mobisol (Barefoot Power, 2015; Mobisol Prepaid Energy 2015). Diese Unternehmen verkaufen an Kleinunternehmer solarbetriebene Handyladestationen.



Abbildung 5.7-8

Ladekiosk für Mobiltelefone auf Basis von Solarenergie in Kigali.

Quelle: www.a-r-e-d.com

Rechte von Bauern einsetzen, verboten. Ähnliches widerfuhr unabhängigen Medien. Regierungskritischen Zeitungen wurden Publikationsverbote auferlegt. Journalisten, die sich widersetzen, wurden verhaftet, vertrieben oder ermordet (Reyntjens, 2011: 13ff.).

5.7.4.2

Ökonomische Teilhabe

Ruanda zählt zur Gruppe der am wenigsten entwickelten Länder (2013). Rund ein Viertel der Bevölkerung Kigalis lebt nach der Definition der nationalen Statistik in extremer Armut. Gasabo ist der ärmste der drei Stadtdistrikte, mit 13,2% der Bevölkerung, die in extremer Armut und 12,8%, die in Armut leben. Die Armutsgrenzen wurden von der Stadtverwaltung gesetzt, wobei zwischen extremer Armut, etwa unter 100 € monatlich (83.000 Ruandische Franken), und Armut, unter 145 € monatlich, unterschieden wird (Republic of Rwanda, 2012b). In Kicukiro leben insgesamt etwa 8% und in Nyarugenge 10% unter der Armutsgrenze. Alle Distrikte Kigalis liegen jedoch oberhalb des nationalen Durchschnitts, der für extreme Armut 25% und für die höhere Armutsgrenze 40% beträgt (Republic of Rwanda, 2012b). Die höheren Armutsraten in ländlichen Gebieten erklären die städtische Zuwanderung. Insgesamt ist von 2000-2011 in ganz Ruanda sowie in der Stadt Kigali eine stete Abnahme der Armutsraten zu verzeichnen (Republic of Rwanda, 2012c). Besonders vulnerable Gruppen sind Waisen, deren Anteil an

der Gesamtpopulation zwischen 0–20 Jahren in Kigali über dem nationalen Durchschnitt liegt. So sind 4,2% der Kinder in Gasabo Vollwaisen, 15,9% haben nur noch einen lebenden Elternteil (Republic of Rwanda, 2012b).

Sozioökonomische Disparitäten

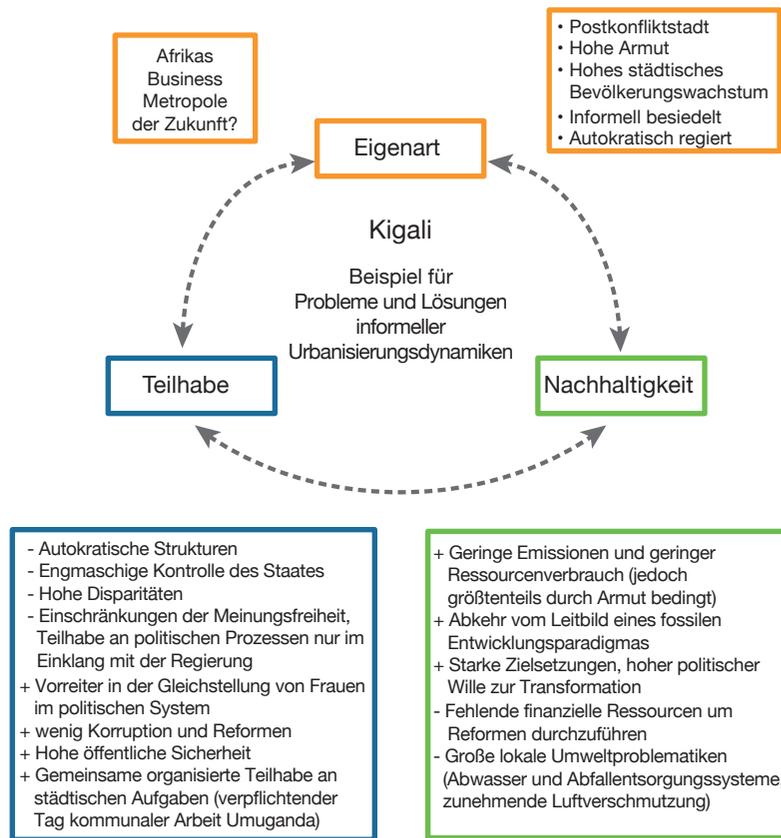
Trotz positiver wirtschaftlicher Entwicklung in den letzten Jahren (Kasten 5.7-1) und dem Trend zu abnehmender Armut zählt Kigali zu den Städten mit einer der größten Einkommensungleichheiten weltweit (UN Habitat, 2013a:84). Der Gini-Koeffizient der Einkommensverteilung hat sich in Kigali in den vergangenen Dekaden trotz Armutsbekämpfung kaum verändert. 2010 lag der Gini-Koeffizient bei 0,559 (hohe Einkommensungleichheit; Republic of Rwanda, 2012c). Gleichzeitig gibt es Fortschritte im Bereich der Bildung; so stieg der Prozentsatz derer, die eine Oberschule besuchen, von 24,6% in 2005 auf 41% in 2012 an (Republic of Rwanda, 2012c).

5.7.5

Urbane Transformation zur Nachhaltigkeit

Am Beispiel Kigali zeigen sich die komplexen Herausforderungen rapider informeller Urbanisierung (Abb. 5.7-9). Trotz der schlechten Voraussetzungen hat sich die Stadt friedlich und ökonomisch solider als

Abbildung 5.7-9
 Urbane Transformation zur Nachhaltigkeit: Rahmenbedingungen in Kigali.
 Quelle: WBGU



vergleichbare Städte entwickelt, auch wenn weiterhin fundamentale Probleme in der Stadtentwicklung gegenwärtig sind. So entstehen durch fehlende Strukturen der Abfall- und Abwasserentsorgung Umweltprobleme, die sich ohne Gegensteuern bei anhaltendem städtischen Wachstum weiter verschlimmern können. Der wirtschaftliche Fortschritt geht mit einer extremen Ungleichverteilung der Einkommen einher. Die Nationalregierung strebt derzeit an, dass Kigali ein „Green Business Hub“ wird. So soll eine wissensbasierte Wirtschaft wachsen, die höhere Einkommen für größere Teile der Bevölkerung ermöglichen soll. Weil Kigali heute als vergleichsweise wenig korruptionsanfällig gilt, ist die Stadt attraktiver für ausländische Direktinvestitionen geworden. Auch im Bildungssektor sind gute Grundvoraussetzungen geschaffen worden: So sind die Einschulungsraten in Ruanda die höchsten Afrikas. Fast alle Kinder bekommen eine Grundschulbildung, auch in der höheren Bildung wurden in den vergangenen Jahren Fortschritte erzielt (UNICEF, 2015). Dennoch bleibt weiter offen, wie die angestrebte Transformation zu einer nachhaltigen Stadt mit einer lebendigen Wirtschaft vollzogen werden könnte und ob dies den Wünschen der ruandischen Bevölkerung entspricht oder eine Vision von und für Eliten bleibt. Während durch die autoritären Strukturen und die staatliche Kontrolle

ein wiederholtes Ausbrechen von ethnischer Gewalt verhindert wurde und verschiedene Reformen ökonomisches Wachstum förderten, ist es fraglich, ob ohne kritische zivilgesellschaftliche Impulse langfristig genügend Innovationspotenzial besteht, um eine Transformation zu einer lebenswerten Stadt für alle Bewohner zu erreichen.

.....

5.8
São Paulo: Die fragmentierte Metropole

In Brasilien gibt es neben innovativen stadtplanerischen Ansätzen auf lokaler Ebene zusätzlich auf nationaler Ebene eine intensive Beschäftigung mit urbanen Fragestellungen und Lösungsangeboten. Parallel dazu sind den Kommunen viele Kompetenzen übertragen worden, um ihre Entwicklung selbstständig zu gestalten. São Paulo ist mit ungefähr 20 Mio. Einwohnern die größte Metropolregion Südamerikas und der südlichen Hemisphäre und steht vor der Aufgabe, typische Herausforderungen einer Megastadt in einem Schwellenland zu meistern.

Der Text dieses Kapitels 5.8 wurde mit Zustimmung der Autoren in gekürzter Form aus der vom WBGU beauftragten Expertise Coy und Töpfer (2015) entnommen.

5.8.1

Struktur und Wandel einer Megastadt

São Paulo wurde Mitte des 16. Jahrhunderts zu Beginn der portugiesischen Kolonialzeit gegründet, aber der eigentliche Stadtwerdungs- und -wachstumsprozess begann erst in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts. Dies hing mit der raschen Bedeutungszunahme des Kaffeeanbaus in der Region zwischen Rio de Janeiro und São Paulo im Laufe des 19. Jahrhunderts und von hier ausgehend dann mit der Expansion ins Hinterland des heutigen Bundesstaates São Paulo zusammen. Das Exportprodukt Kaffee sollte für Jahrzehnte zur wirtschaftlichen Basis von Stadt, Region und Nation werden. An der Schwelle zum 20. Jahrhundert wird São Paulo, das noch wenige Jahre zuvor eine Kleinstadt im Hinterland war, zur Großstadt: Die erste Million Einwohner erreichte die Stadt in den 1930er Jahren. Die unmittelbare Verbindung zwischen Kaffeeanbau und Stadtentwicklung ergab sich in mehrfacher Hinsicht. Einerseits investierten die Eigentümer der Kaffeepflanzungen das in der landwirtschaftlichen Produktion und im Export erwirtschaftete Kapital zunehmend in dem sich zu Anfang des 20. Jahrhunderts herausbildenden Industriesektor (z. B. die Textilindustrie) der Stadt São Paulo (Novy, 2001). Andererseits war der Kaffeeboom im Hinterland mit dem Ausbau der Infrastrukturen (vor allem der Eisenbahnstrecken) verbunden, die sich in São Paulo bündelten und dort zum Export über den Hafen Santos zusammenflossen.

5.8.1.1

Immigration

Ein wichtiger Aspekt ist die Zuwanderung vor allem italienischer Einwanderer, die zunächst als Tagelöhner und Pächter auf den Kaffeepflanzungen arbeiteten, zunehmend aber auch direkt in die wachsende Stadt zuwanderten. São Paulo entwickelte sich rasch zum brasilianischen Musterbeispiel eines „Schmelztiegels“, in dem die unterschiedlichen Einwanderergruppen aufeinander trafen und die Stadt zunehmend auch sozialräumlich prägten (Bernecker et al., 2000). Bis auf den heutigen Tag ist São Paulo die multikulturellste Stadt Brasiliens. Einwanderungswellen gab es auch in den letzten Jahren, seien es die Koreaner, die nach und nach das (z. T. informelle) Textilgewerbe in den zentrumsnahen Vierteln übernehmen, seien es die Bolivianer oder Peruaner, die oftmals mit ungeregeltem Status in die brasilianische Wirtschaftsmetropole zuwandern und dort, beispielsweise in den meist von Koreanern betriebenen Sweatshops, in informellen Beschäftigungsverhältnissen ihren Lebensunterhalt zu sichern suchen (Souchaud, 2012).

5.8.1.2

Stadt, Metropolregion, Macrometrópole

Der gesamte mega-urbane Raum, also über die Metropolregion hinausgehend, wird inzwischen in Planung, Politik und Wissenschaft zunehmend als Macrometrópole Paulista (MMP) beschrieben und diskutiert, allerdings ist noch nicht abzusehen, inwieweit das „Konstrukt“ der MMP in Zukunft auch hinsichtlich der Steuerung mega-urbaner Prozesse die ihm gebührende Rolle spielen kann (Abb. 5.8-1). Es zeigen sich bereits einige, durchaus gegenläufige, demographische und wirtschaftliche Strukturunterschiede: die stadtstrukturell leicht nachvollziehbare Abnahme der Bevölkerungsdichte vom Zentrum hin zur Peripherie sowie die im Rahmen von Suburbanisierungsprozessen oder Periurbanisierungsprozessen zu erwartende zentral-peripher ansteigende Bevölkerungsdynamik, das zentral-periphere Gefälle der Einkommensverhältnisse, der Wertschöpfung und der Lebensbedingungen.

São Paulo ist spätestens seit Beginn der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts der dominante Wirtschaftsraum Brasiliens. So erwirtschaftet der Bundesstaat São Paulo 32,1% des brasilianischen Bruttoinlandsproduktes, die Metropolregion São Paulo 17,9% und die Kernstadt immer noch 11,4% (IBGE, 2014a, b). Der Großraum São Paulo ist der industrielle Kernraum des Landes und bildet eine Industriestandortkonzentration von kontinentaler und internationaler Bedeutung. Insbesondere die südlichen Vororte der Kernstadt, die Städte des so genannten ABC Paulista (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul) sind die „Symbolräume“ des brasilianischen Wirtschaftswunders der 1960er und 1970er Jahre. Die Industriecluster des Fahrzeugbaus, der Metallverarbeitung und der chemischen Industrie wurden weitgehend durch ausländische Direktinvestitionen finanziert. Zwischenzeitlich haben hier allerdings infolge von negativen Agglomerationseffekten und verstärkt durch Steuervergünstigungspolitiken anderer Bundesstaaten zahlreiche Standortverlagerungen dazu geführt, dass man bereits von einem spürbaren Deindustrialisierungsprozess sprechen muss (Coy und Schmitt, 2007).

Bezogen allein auf die Kernstadt São Paulo war im Zeitraum von 1997 bis 2005 ein Rückgang der in der Industrie Beschäftigten von 550.000 auf 450.000 zu verzeichnen. Im gleichen Zeitraum nahm die Zahl der Beschäftigten im Dienstleistungssektor von 1.250.000 auf 1.600.000 zu. Die Zahl der Beschäftigten in allen Bereichen zusammen genommen stieg im gleichen Zeitraum von 2.450.000 auf 2.820.000 (Comin, 2012:7). Von den 1.124 größten Unternehmen Brasiliens haben 365, also fast ein Drittel, ihren Sitz in São Paulo und 32 der 50 größten Finanzinstitutionen sind in São Paulo (Kernstadt) beheimatet (Comin, 2012:14). Von den 10



Abbildung 5.8-1

São Paulo – mega-urbaner Raum: Funktionsräumliche Differenzierungen in der Macrometropole Paulista.

Quelle: Coy und Töpfer, 2015

größten Banken Brasiliens haben sechs ihre Zentrale in der Kernstadt São Paulo, eine weitere im direkten Umland, und ein Viertel aller im Bankenwesen Brasiliens Beschäftigten arbeitet in der Kernstadt São Paulo (Comin, 2012: 57). Diese Beispiele zeigen nicht nur eine generelle Tendenz der Tertiärisierung, sondern ganz besonders die Bedeutung der Steuerungsfunktionen, die von São Paulo ausgeht.

5.8.1.3

Verlierer und Gewinner der funktionsräumlichen Veränderungen

Die beschriebenen wirtschaftlichen Tendenzen der Deindustrialisierung und zunehmenden Tertiärisierung haben klare räumliche Konsequenzen. Die Industriegebiete der Kernstadt, die im Wesentlichen in einigen Innenstadt- und innenstadtnahen Vierteln zu finden waren (z. B. das von der Textilindustrie geprägte Viertel Brás, Industrie- und Gewerbegebiete entlang der Flüsse Tamanduateí im Osten und Tietê nördlich der Innenstadt; Abb. 5.8-2), gehören heute zu den „Verliererquartieren“ mit Leer-

ständen und Konversionsflächen, sozialen Konfliktfeldern, Umweltbelastungen und niedriger Lebensqualität. Die „Gewinner“ unter den städtischen Quartieren liegen seit einigen Jahren vor allem im Südwesten der Kernstadt. Hier sind es die Bürostädten ähnelnden neuen Entwicklungsbogen, extrem verdichtet und vertikalisiert, die geradezu zitadellenartige Enklaven im Stadtkörper bilden: Standortkonzentrationen von Unternehmenszentralen, des Informatik- und Technologiesektors sowie der Medienbranche. Diese neuartigen Stadtfragmente bilden Zentralitäten aus, sie entstehen und wachsen mit der sukzessiven Verlagerung von Funktionen aus dem ursprünglichen Zentrum heraus. Es entstehen durch die massive Präsenz nationaler und vor allem auch ausländischer und transnationaler Unternehmen regelrechte Steuerungszentralen, deren Bedeutung inzwischen weit über die nationalen Grenzen Brasiliens hinausreichen und wesentlich dafür sind, dass São Paulo zunehmend als Global City gilt (Töpfer, 2013a).

Die beschriebenen funktional- und sozialräumlichen Differenzierungsprozesse bilden sich deutlich in der

Dynamik des Immobiliensektors ab. So konzentrierten sich von 1992 bis 2007 fast alle der insgesamt 4.500 Neubauten von Apartmenthochhäusern auf fünf administrative Raumeinheiten (Subpräfektoren) im westlichen beziehungsweise südwestlichen Sektor der Kernstadt (Comin, 2012:20; Abb. 5.8-2).

5.8.2

Eigenart: Das Zentrum São Paulos als identitätsstiftender Ort und Keimzelle der Stadtgesellschaft

Das ursprüngliche Zentrum São Paulos besteht aus den beiden Teilen Centro Velho (Altes Zentrum), das zwischen den Flüssen Tamanduateí und Anhangabaú auf einer Anhöhe liegt, und dem Centro Novo (Neues Zentrum), das sich jenseits des Flusses Anhangabaú anschließt. Auf der Anhöhe erfolgte im Jahr 1554 die Stadtgründung durch jesuitische Missionare und lange Zeit blieb die Stadt auf diese Fläche begrenzt, bevor in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Folge des Kaffeebooms ein allgemeiner Aufschwung einsetzte (Novy, 2001).

5.8.2.1

Baulich-räumliche Struktur der Zentren São Paulos

Noch heute reflektiert der Straßengrundriss des Centro Velho die ursprüngliche Anlage der ehemals dörflich geprägten Kleinstadt. Es finden sich nur noch wenige, vor allem sakrale Bauwerke im Zentrums São Paulos, die aus der Kolonialzeit stammen oder an diese erinnern. Ansonsten setzte mit der rasanten Entwicklung der Stadt seit Ende des 19. Jahrhunderts eine weitgehende Überprägung der kolonialen, kleinstädtisch geprägten Strukturen durch eine moderne, nach und nach von Hochhäusern bestimmte Silhouette ein. Bis in die Gegenwart überdauert haben einige öffentliche bzw. religiöse Gebäude mit Symbolkraft aus der Jahrhundertwende wie Bahnhöfe, Markthallen, Theater und Klöster. Viele dieser Gebäude orientierten sich seinerzeit architektonisch an europäischen Vorbildern. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts setzte dann die Vertikalisierung ein und setzte sich bis Ende der 1950er Jahre mit immer höheren Hochhäusern fort. Deren Errichtung diente der Deckung der Nachfrage nach Wohn- und vor allem Büroräumen. Gleichzeitig war ihre jeweilige zeitgenössische Architektur Ausdruck für die aufstrebende, moderne Metropole. In Folge von Gesetzesänderungen kam der Bauboom im Zentrum zu einem Ende und die heutige Physiognomie des Zentrums spiegelt somit weitgehend die bauliche Situation zum Ende der 1950er Jahre wider. Bis zu dieser Zeit bildete das ursprüngliche Zentrum das Zentrum der Metropole und

für die Paulistaner Oberschicht. Hier befanden sich die entsprechenden Geschäfte und Boutiquen, Restaurants und Cafés, Theater und Kinos sowie Dienstleistungsangebote (Villaça, 1998).

Neben repräsentativen Gebäuden (vor allem Hochhäusern) bildeten auch öffentliche Plätze Orte, die die Bedeutung der aufstrebenden Metropole widerspiegeln sollten. In unmittelbarer Nachbarschaft des Zentrums wurden dazu repräsentative Parks und Plätze angelegt. Sie spielten für die Oberschicht eine wichtige Rolle und dienten dieser der Repräsentation und Erholung (Zola, 2007). Auch diese öffentlichen Flächen haben die Zeit überdauert, auch wenn oftmals in veränderter Erscheinung. Auch mit dem Ende der rasanten Hochbautätigkeit im Zentrum behielten die Anlage neuer öffentlicher Plätze und die Umgestaltungen vorhandener Plätze eine große Bedeutung.

5.8.2.2

Sozialräumlicher Wandel im Zentrum und das Recht auf Stadt

Seit den 1980er Jahren nahm die Wohnbevölkerung im Zentrum ab, bevor sie seit der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts wieder zunahm (Kara José, 2010). Der Bevölkerungsanstieg wurde zum überwiegenden Teil durch den Wiederbezug vormals leerstehender Gebäude abgefangen, die Leerstandsquote reduzierte sich entsprechend um 50% (Kara José, 2010). Dabei zeichnet sich eine Tendenz zu privatwirtschaftlich betriebenen Erneuerungsmaßnahmen der betreffenden Gebäude ab (Kara José, 2013). Daneben gibt es seit der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts erstmals auch wieder Neubauten von Apartmenthochhäusern (Embraesp, o.J.); dennoch ist das Wohnraumangebot auch im Zentrum vor allem für Geringverdiener zu klein. Soziale Bewegungen verweisen immer wieder mit Demonstrationen und Hausbesetzungen darauf hin (Kowarick, 2009:153 ff.). Die Handhabung dieses Problems im Stadtzentrum variiert abhängig von der politischen Ausrichtung der jeweiligen Stadtregierungen (Teixeira et al., 2005).

Seit Beginn der 1990er Jahre gibt es Bestrebungen, dem Zentrum wieder mehr Attraktivität zu verleihen. Je nach politischer Konjunktur wird der Fokus dabei einmal mehr auf eine Aufwertung zugunsten Wirtschaftstreibender und der Mittelschicht gelegt oder ein anderes Mal versucht mit integrativen Maßnahmen auch die benachteiligte Bevölkerung zu berücksichtigen. Auch die öffentliche Verwaltung verlagerte in den beiden zurückliegenden Jahrzehnten als eine Maßnahme zur Belebung und Aufwertung des Zentrums viele vormals ausgelagerte Ämter wieder in den zentralen Stadtbereich zurück (Kara José, 2010). Mit dem Stadtplanungsinstrument Operação Urbana Centro wurde bereits früh versucht,

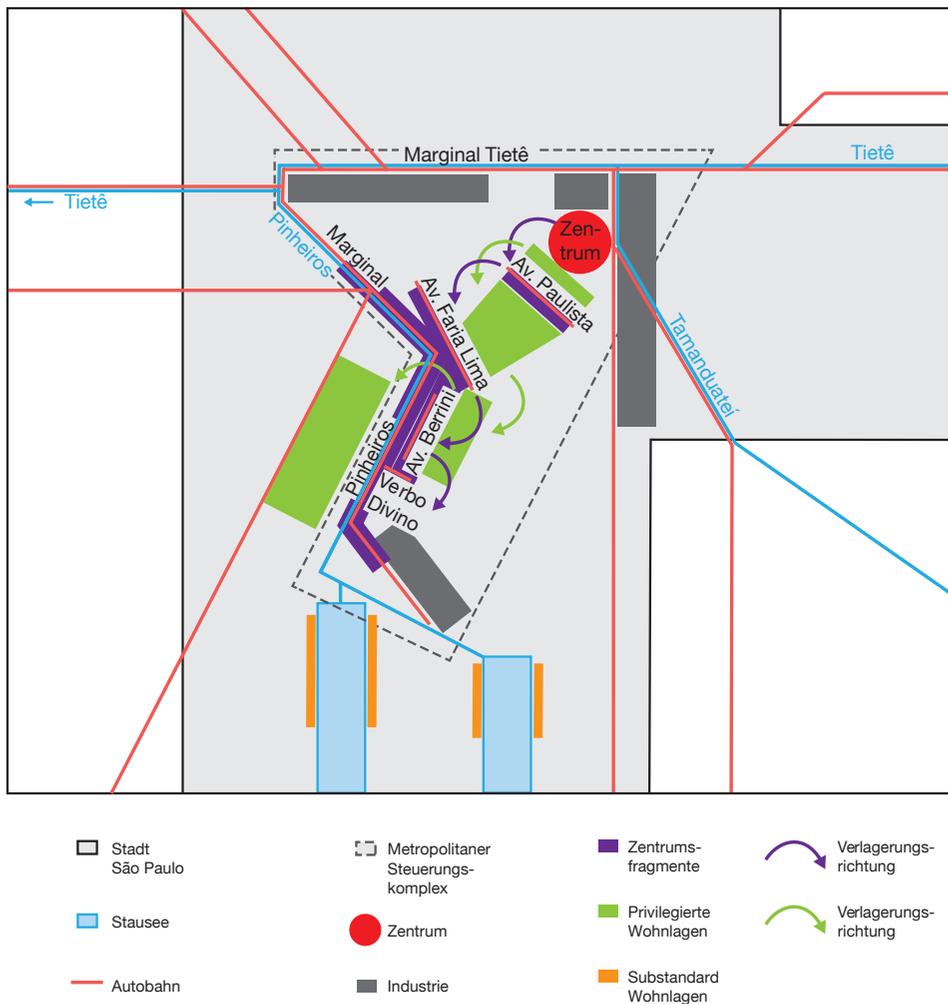


Abbildung 5.8-2
 São Paulo: Funktional- und sozialräumliche Differenzierungen in der Kernstadt.
 Quelle: Coy und Töpfer, 2015

mittels eines Anreizsystems Investoren dazu zu bewegen, ihre Aktivitäten (auch) wieder auf das Zentrum auszudehnen. Die Erfolge blieben jedoch weit hinter den Erwartungen an dieses Instrument zurück (Nobre, 2009; Balbim und Campagner, 2011). Trotzdem wurden mit Mitteln aus der Operação Urbana Centro einige überwiegend den öffentlichen Raum betreffende Erneuerungsmaßnahmen umgesetzt (Almeida, 2007; Balbim und Campagner, 2011).

Neben den baulichen spielen auch solche Maßnahmen eine wichtige Rolle, die die Nutzung des öffentlichen Raums betreffen. Dabei sind öffentliche Stellen der Stadtverwaltung und -regierung, NRO und soziale Bewegungen aktiv bzw. beteiligt. In São Paulo gibt es eine breite Vielfalt von Organisationen und Bewegungen, die sich mit Fragen der Stadtentwicklung befassen. Im Zentrum gibt es Vereinigungen, deren Engagement auf eine wirtschaftliche Stärkung abzielt, aber auch eine Reihe anderer, die sich als soziale Bewegun-

gen und NRO vor allem den vulnerablen Gruppen und deren Interessen verpflichtet fühlen. Mit unterschiedlichen Aktionen versuchen beide, ihre Anliegen gegenüber der Stadtverwaltung und -regierung zu artikulieren und nach Möglichkeit umzusetzen oder umgekehrt öffentliche Maßnahmen in ihrem Sinne zu beeinflussen oder zu kritisieren.

Beispielsweise hat die Stadtverwaltung im Zentrum zwei Regelungen zur Nutzung des öffentlichen Raumes getroffen. Dazu zählt die kommunale Verordnung 105, die sich laut Titel dem „Schutz von Personen in Risikosituationen“ widmet, in der Form ihrer Umsetzung aber vor allem dazu dient, den Aufenthalt von Obdachlosen auf öffentlichen Plätzen des Zentrums mithilfe der Stadtwache zu reduzieren. Eine weitere Regelung firmiert unter dem Titel „Operação Delegada“ („Delegierte Tätigkeit“), bei der Polizisten die Stadtwachebeamten bei der Bekämpfung des irregulären oder illegalen ambulanten Handels unterstützen, indem sie in ihrer

Freizeit von der Stadtverwaltung bezahlte Überstunden leisten (Töpfer, 2014b). Diese Maßnahmen werden von sozialen Bewegungen und NRO massiv kritisiert und beschäftigen teilweise auch die Gerichte. Hier offenbart sich eine aktive Stadtgesellschaft, die Maßnahmen ihrer jeweiligen Regierung nicht widerspruchslos hinnimmt, sondern diese kritisch begleitet und Gestaltungsrechte einfordert (Töpfer, 2013b; Töpfer, 2014a).

Es gibt es auch solche Interventionen, die der unmittelbaren Attraktivitätssteigerung für Mitglieder der Mittelschicht dienen sollen. Zum einen existieren private Initiativen von Einzelpersonen, beispielsweise die Caminhadas Noturnas (Abendwanderungen), die mittlerweile seit zehn Jahren wöchentlich angeboten werden und im Schnitt 50 Teilnehmer pro Woche umfassen, mit dem Ziel einer stärkeren Belegung des Zentrums. Zum anderen finden kulturelle Großevents und kleinere Veranstaltungsreihen der Stadtverwaltung statt (Töpfer, 2014b; Abb. 5.8-3).

Trotz konstanter Veränderungen hat das Zentrum bis heute für São Paulo als Ganzes Bedeutung. Das Zentrum spielt im Diskurs und im Leben der Paulistaner eine wichtige Rolle und dient nach wie vor als zentraler identitätsstiftender Ort. Eine aktive Diskussions- und Streitkultur im Zentrum macht es möglich, dass viele Interessen zumindest artikuliert und Aushandlungen um die Zentrumsentwicklung breit rezipiert werden.

5.8.3

Teilhabe: Wohnraumprobleme, sozialräumliche Segregation und sozialer Wohnungsbau

Spätestens mit der Beschleunigung des Verstädterungsprozesses in den 1960er und 1970er Jahren und der damit in Verbindung stehenden verstärkten Zuwanderung wurde die Frage des menschenwürdigen Wohnraums – mit dem Engpass der Bezahlbarkeit – wie in allen brasilianischen Städten auch in São Paulo zum zentralen Problem des Stadtwachstums. Neuzuwanderer und einkommensschwache Stadtbewohner sind auf informelle Substandard-Wohnformen angewiesen, die in der Regel extreme Ausstattungsdefizite aufweisen (z.B. mangelnde Gebäudequalität, unzureichende Wohnfläche, Über- und teilweise Mehrfachbelegungen, prekäre sanitäre Infrastruktur, risikobehaftete Lage des Wohnstandorts). Für São Paulo sind in diesem Zusammenhang seit vielen Jahrzehnten die sogenannten cortiços, zumeist degradierte Wohnhäuser oder Gebäude typisch, die durch Besetzung angeeignet oder informell vermietet bzw. untervermietet werden. Meist sind diese cortiços stark überbelegt (Kowarick, 2011). Die cortiços entsprechen in vieler Hinsicht dem Typ des innerstädtischen Slums. Die in der Regel aus der informellen (und

nicht gesetzeskonformen) Besetzung öffentlichen oder privaten Landes eher in den Randbereichen der Stadt oder in (innerstädtischen) Risikolagen (z.B. Ufer- und Hangbereiche, entlang von Straßen und Bahnlinien), hervorgegangenen Favelas sind in São Paulo, anders als in Rio de Janeiro, eher ein jüngerer, im Wesentlichen auf die 1970er und 1980er Jahre zurückgehendes Phänomen. Nach Saraiva und Marques (2011:106) lebten 1973 gerade einmal 70.000 Menschen in Favelas, dies entspricht 1% der damaligen Stadtbevölkerung. Dabei können die Übergänge zwischen Favelas und sonstigen informellen Parzellierungen fließend sein, klare definitive Abgrenzungen sind schwierig.

5.8.3.1

Favela-Bevölkerung in Kernstadt und Metropolregion

Aufgrund fehlender eindeutiger Abgrenzungskriterien und wegen grundsätzlicher statistischer Erhebungsschwierigkeiten sind Zahlenangaben zu den in Substandard-Wohnungen lebenden Stadtbewohnern ausgesprochen problematisch. Die Angaben der verschiedenen Institutionen (des Statistischen Bundesamtes IBGE, der kommunalen oder bundesstaatlichen Wohnungsbehörden, der Wissenschaft oder zivilgesellschaftlicher Organisationen) sind nur selten deckungsgleich und widersprechen sich häufig. Für die gesamte Metropolregion RMSP (Região Metropolitana de São Paulo) gibt das IBGE für 2010 ca. 3.300 Favelas mit 590.000 Haushalten an (das entspricht ungefähr 2,4 Mio. Menschen bei einer durchschnittlichen Haushaltsgröße von vier Personen) gegenüber etwas mehr als 2.000 Favelas mit 416.000 Haushalten (knapp 1,7 Mio. Menschen) im Zensusjahr 2000. Dies entspricht einem überdurchschnittlichen jährlichen Wachstum sowohl der Favela-Haushalte (3,7% gegenüber 2% bei allen Haushalten) als auch der Favela-Bevölkerung (2,8% gegenüber 1% bei der Gesamtbevölkerung (jeweils 2000–2010; Barbon et al., 2015:210). Dabei sind die Anteile der Favela-Haushalte bzw. der Favela-Bevölkerung an der Gesamtzahl der Haushalte bzw. der Bevölkerung in den Municipien der RMSP sehr unterschiedlich. Nach Angaben der Stadtverwaltung lagen ungefähr 30% der Substandard-Wohneinheiten der Kernstadt São Paulo im Süden und Südosten des Stadtgebiets, ein Viertel im Osten und ungefähr 20% entlang von Gewässerläufen, also in besonders risikoträchtigen Lagen. In der Innenstadt befanden sich nur 3% der Substandard-Wohneinheiten, wobei davon ungefähr die Hälfte (ca. 11.000 Haushalte) dem cortiço-Typ entsprachen (PMSP, 2010). Der Großteil der cortiços, die ehemals vor allem in der Innenstadt zu finden waren, nämlich ca. 69.000 Haushalte, ist inzwischen diffus über das Stadtgebiet verteilt (Abb. 5.8-4). Aus den in den vergangenen Jahren



Abbildung 5.8-3
Breitensportveranstaltung „Virada Esportiva“ zur Belegung des öffentlichen Raums im Zentrum São Paulos.
Quelle: Tobias Töpfer

zunehmend prekärer gewordenen Wohnverhältnissen in der Stadt São Paulo ergibt sich nach Berechnungen der Stadtverwaltung für das Jahr 2010 ein Wohnraumdefizit von 872.000 Wohneinheiten, was einem Anteil von ca. 24% aller bestehenden Wohneinheiten entspricht. Dabei definiert sich das aktuelle Wohnraumdefizit aus der Zahl der Haushalte, die in menschenunwürdigen Wohnverhältnissen im Sinne des nationalen Stadtgesetzes leben (Observasampa, o.J.). Insgesamt ist also trotz aller sozialen und Einkommensfortschritte, die in Brasilien während der 2000er Jahre ohne Zweifel gemacht wurden (Calcagnotto, 2013; Zilla, 2013), nicht zu übersehen, dass die Anteile der in Substandard-Wohnformen lebenden Bevölkerung über die vergangenen Jahrzehnte in absoluten Zahlen sehr deutlich, relativ zur Gesamtbevölkerung aber vor allem deutlich überproportional, gestiegen sind (Saraiva und Marques, 2011; Barbon et al., 2015; Kowarick, 2011).

5.8.3.2 Dynamiken des formellen Wohnungsmarktes

Der formelle Wohnungsmarkt, der die größten Segmente der Paulistaner Bevölkerung versorgt, entwickelt sich sehr dynamisch. Von 2000 bis 2010 wurden in der Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) knapp 7.000 Mehrfamilienhaus-Bauprojekte mit einem Volumen von ca. 419.000 Wohneinheiten auf den Markt gebracht (Barbon et al., 2015:220). Bereits 70% des höherwertigen Wohnens wird durch Apartmenthochhäuser gestellt, zumeist in infrastrukturell besser versorgten Gebieten mit höheren Grundstückspreisen. Auf den Gesamtbestand des Wohnraums der RMSP bezogen ist herauszustellen, dass sich über 70% der Wohnungen bzw. Häuser im Eigentum der Nutzer befinden und lediglich knapp ein Viertel in Mietverhältnissen genutzt wird (Barbon, et al., 2015:202f.).

Schon seit einigen Jahrzehnten sind eine von der

Ober- und Mittelschicht genutzte Wohnform die Gated Communities. Diese durch private Sicherheitsmaßnahmen abgeschotteten, sozial zumeist homogenen, mit unterschiedlichen Infrastrukturen bestausgestatteten Privilegiertenviertel, werden in Brasilien condomínios fechados genannt. Neben Rio de Janeiro war insbesondere São Paulo Vorreiter bei diesem Trend. Bereits Mitte der 1970er Jahre entstand mit dem nordwestlich der Kernstadt gelegenen, höchst erfolgreich vermarkteten Großprojekt Alphaville der Prototyp des condomínio fechado. Seinem Beispiel folgten unzählige dieser Projekte sowohl im Großraum São Paulo als auch in anderen Regionen des Landes (Coy, 2006). Favela und condomínio fechado stellen die Extreme einer in den vergangenen Jahren zunehmenden sozialräumlichen Segregation in den brasilianischen Städten dar. Aufgrund des oftmals kleinräumigen Nebeneinanders inselartiger Enklaven des Oberschicht- oder Unterschicht-Wohnens mit jeweils eigenen Funktions- und Vernetzungslogiken ist dieses Phänomen besser als Fragmentierung zu bezeichnen. Auf den Gesamtbestand des Wohnraums der Kernstadt São Paulo bezogen, stellen auch in den 2000er Jahren die condomínios fechados mit gerade einmal 0,5% des Gesamtbestandes einen sehr kleinen Anteil dar. Der hohe Grad ihrer Abschottung macht aber ihre stadträumliche Bedeutung und fragmentierende Wirkung trotzdem spürbar. Während in den 1980er Jahren die Gated Communities weitgehend ein Phänomen der „Grünen Wiese“ waren, worunter abgeschottete Wohnprojekte in günstiger Verkehrs- (und Freizeit)lage vor den Toren der Kernstadt zu verstehen sind (Coy und Pöhler 2002), trat in den 1990er Jahren insbesondere im Großraum São Paulo mit den so genannten condomínios horizontais ein relativ neues Phänomen auf. Dies sind oftmals kleinere Projekte, die in städtischen Quartieren nach Parzellenzusammenlegung und Abriss der bestehenden Bausubstanz entstanden sind und auf diese Weise die kleinräumige Fragmentierungstendenz in den Quartiersnachbarschaften noch verstärken. Nach Angaben von Baltrusis und D’Ottaviano (2009:142) stellten im Jahr 1992 solche condomínios horizontais nur 2% des Jahresangebots auf dem Markt für abgeschottete Wohnprojekte. 2004 waren es bereits 35%.

In den letzten Jahren ist zunehmend zu beobachten, dass sich Gated Communities nicht mehr nur auf Privilegierte beschränken. Die Tendenz geht dahin, dass immer mehr Projekte auch kleinere, einfacher ausgestattete und damit billigere Wohnungen anbieten und damit stärker auf die Mittelschicht abzielen. Es gibt solche Projekte sogar immer häufiger in einkommensschwachen Quartieren. Die Verteilung der Gated Communities in unterschiedlichen Bereichen der RMSP, zunehmend in Form der condomínios horizontais auch



Abbildung 5.8-4

Favela Paraisópolis und Apartmenthochhäuser des Luxuswohnviertels Morumbi, São Paulo.

Quelle: Tobias Töpfer

in der Kernstadt São Paulo, sowie die zunehmende soziale Differenzierung der Zielgruppen dieses Marktsegments zeigen, dass der ehemals dominierende Zentrum-Peripherie-Gegensatz beim Gated Community-Phänomen nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Vielmehr muss von einem räumlich fragmentierten Verteilungsmuster ausgegangen werden.

5.8.3.3

Sozialer Wohnungsbau

Maßnahmen des staatlich oder kommunal geförderten sozialen Wohnungsbaus waren bisher nicht in der Lage, Abhilfe bei der Einlösung des Grundrechtes auf menschenwürdiges Wohnen zu schaffen (Kasten 5.8-1). Innerhalb der Gruppe der Entwicklungs- und Schwellenländer zählt Brasilien zweifellos zu den Ländern, die bereits relativ früh Ansätze einer staatlichen Wohnbauförderung beziehungsweise des sozialen Wohnungsbaus verfolgt haben. Dies geschah bereits im Gefolge des Estado Novo im Jahr 1946 mit der Einrichtung der Fundação da Casa Popular (FCP). Ziel war es, die sozialen Bedürfnisse der zur damaligen Zeit rasch wachsenden städtischen Arbeiterschicht zu befriedigen. Wie so oft gerieten auch diese ersten Ansätze des Sozialen Wohnungsbaus in den Strudel einer interessengesteuerten Klientelpolitik. Unter der Militärdiktatur wurde im Sinne der Zentralisierung aller strategisch wichtigen Belange auch der soziale Wohnungsbau auf nationaler Ebene mit der Gründung einer nationalen Wohnungsbaubank (Banco Nacional de Habitação – BNH) sowie der Einrichtung einer nationalen Dachbehörde für

Wohnungs- und Städtebau (Serviço Federal de Habitação e Urbanismo – SERFHAU) neu aufgestellt. Hintergrund bildeten sowohl die rasch wachsende Industrialisierung und Verstädterung mit entsprechenden Nachfragewirkungen, die Befriedigung einer zur Legitimierung des Regimes politisch wichtigen Klientel und die Förderung der Bauindustrie in den Städten. Es wurden verschiedene Mechanismen der Finanzierung von Wohnraum über günstige Kredite installiert, bei denen ein Grundproblem immer darin bestand, dass lediglich diejenigen Zugang zu den entsprechenden Systemen hatten, die über entsprechende Sicherheiten verfügten, die eigentlich nur durch regelmäßige Einkommensverhältnisse garantiert werden konnten. Die Bedürftigsten blieben weitgehend ausgeschlossen. Insgesamt wurden in den Zeiten des Funktionierens des bundesweiten sozialen Wohnungsbausystems zwischen 1964 und 1986 ca. 5 Mio. Wohneinheiten in ganz Brasilien erstellt (D'Ottaviano, 2014:257).

5.8.3.4

Krise, Paradigmenwechsel und Neubeginn im Sozialen Wohnungsbau – Minha Casa Minha Vida

In den 1980er Jahren geriet, so wie viele andere öffentliche Bereiche auch, der staatliche soziale Wohnungsbau in eine tiefe Krise, u. a. mitverursacht durch die enorme Schuldenkrise, die von den internationalen Geldgebern verordnete Reduktion des Staatshaushaltes und den allmählichen Übergang zu neoliberalen Politikprinzipien. Der Zentralstaat, der in den Jahrzehnten zuvor den sozialen Wohnungsbau zu seiner Aufgabe gemacht hatte, zog sich immer mehr zurück und überließ die Initiative den Kommunen, die auch durch die neue Verfassung von 1988 im Sinne der Dezentralisierung hierzu ermächtigt wurden. Allerdings waren die Municipien finanziell nicht ausreichend ausgestattet. Die verfassungsmäßigen Zuteilungen sind meist so bemessen, dass sie neben den laufenden Kosten häufig keine weiteren Investitionen erlauben; gleichzeitig ist die eigene Steuerhoheit der Kommunen begrenzt (Rolnik und Klink, 2011).

Im Sinne der vorherrschenden internationalen Diskurse zur Wohnraumfrage war auch in Brasilien in den 1980er und 1990er Jahren ein Paradigmenwechsel in der Wohnraumpolitik zu beobachten. Dabei verschwanden die klassischen Großprojekte des sozialen Wohnungsbaus zwar nicht (sie werden jetzt von den bundesstaatlichen oder auch kommunalen Wohnungsgesellschaften oftmals mit einfachsten Standards umgesetzt), aber sie werden ergänzt durch Niedrigkosten- und Selbsthilfewohnungsbau (sites and services, core-housing-Programme), der besitzrechtlichen Regularisierung (regularização fundiária) sowie des Slum-Upgrading. Mit der Implementierung des Programms

Kasten 5.8-1**Aktuelle Programme des Wohnungsbaus in São Paulo**

Die derzeitige Regierung des Bürgermeisters Fernando Hadad gibt für die laufende Regierungsperiode 2013 bis 2016 die folgenden Maßnahmen und Programme im Bereich der kommunalen Wohnraumpolitik als prioritär an (Secretaria Municipal de Habitação, o.J.):

- › Kommunaler Wohnungsbau im engeren Sinne (ob durch das nationale MCMV-Programm mitfinanziert, wird nicht ersichtlich): Neubau von 55.000 Wohneinheiten.
- › Favela-Upgrading-Programm (Programa de Urbanização de Favelas): Einbeziehung von 70.000 Familien in entsprechende Upgrading-Maßnahmen, zu denen bauliche, infrastrukturelle und ökologische Maßnahmen gehören.
- › Besitzrechtliches Regularisierungsprogramm (Programa de Regularização Fundiária): Einbeziehung von 200.000 Familien, deren rechtliche Wohnsituation geregelt und damit der Verbleib am aktuellen Wohnort (bzw. einem neuen Ort) gesichert werden soll.
- › Sanierungsprogramm der Siedlungen in Gewässerschutzbereichen (Programa Mananciais): Hier führt die aktuelle Regierung ein Programm der Vorgängerregierung explizit

durch Beendigung der ersten beiden Phasen und Einleitung einer dritten Phase weiter, wobei 70.000 Familien einbezogen werden sollen.

Diese Programminformationen können zweifellos nur kurssrisch die aktuell laufenden Gesamtmaßnahmen zum Wohnungsbau sowohl im Kernstadtbereich als auch in den übrigen Municipien der RMSP beschreiben. Festzuhalten ist, dass sich nach Phasen einer neoliberalen Laissez-faire-Politik im Wohnbaubereich, die die Gräben und alltäglichen Konflikte zwischen formeller und informeller Stadt(produktion) deutlich nachvollziehbar vertieft haben, die sozial- und stadtpolitischen Prioritäten wieder stärker dem zunehmend drängenden Problem des Defizits an menschenwürdigem Wohnraum zugewandt haben. Dabei wird Wohnraumpolitik nicht nur als sektoraler Politikansatz verstanden, sondern auch integrativ eingebettet in eine stärker sozialökologische Perspektive der Verursachung von Umweltproblemen und der Verwundbarkeit gegenüber zunehmenden Risiken. Diesem integrativen Verständnis tragen auch entsprechende Kopplungen mit der kommunalen Infrastruktur- und Umweltpolitik, den kommunalen Klimaanpassungsmechanismen und insbesondere die zentrale Einbindung der Wohnraumfrage in die strategische Stadtentwicklungsplanung Rechnung.

Minha Casa Minha Vida (MCMV) durch die Regierung Dilma Rousseff im Jahr 2009 ist nun ein deutlicher Aufbruch im sozialen Wohnungsbau in Brasilien zu beobachten (Amore et al., 2015; Marques und Rodrigues, 2013). Ziel des MCMV-Programms war die Errichtung von 1 Mio. Wohneinheiten in einer ersten Phase (2009–2011), was auch weitgehend erfüllt wurde; sowie die Errichtung von weiteren 2 Mio. Wohneinheiten in einer zweiten Programmphase zwischen 2011 und 2014 (Amore et al., 2015: 19). Nach einer langen Phase des Stillstands hat also der öffentlich betriebene soziale Wohnungsbau wieder ein deutliches Profil erhalten, wobei die Neuerungen vor allem in der Planung, Finanzierung und Umsetzung des Programms mit einer insgesamt beachtlichen Effizienz zu liegen scheinen (Amore et al., 2015). Ein generelles Problem auch des MCMV-Programms scheint jedoch darin zu bestehen, dass aufgrund der Finanzierungsmechanismen die eigentlich bedürftigeren Zielgruppen (Einkommensgruppen bis zu drei Mindestlöhnen) nur bedingt von dem Großprogramm profitieren konnten.

Habitação de São Paulo – COHAB-SP). Politische Leitlinie der kommunalen Wohnungsbaupolitik ist der Plano Municipal de Habitação (PMH), der von der Secretaria Municipal de Habitação (SEHAB) zuletzt im Jahr 2009 mit einer fünfzehnjährigen Gültigkeit bis 2024 vorgelegt wurde (PMSP, 2010). Innovativ am PMH von 2009 war insbesondere die stärkere Kopplung der Wohnraum- mit der Umwelt- und Verwundbarkeitsfrage. Wohnen wird also zunehmend in einem sozialökologischen Kontext gesehen. Hintergrund hierfür ist insbesondere die problematische Entwicklung, dass immer mehr informelle Substandard-Wohnsiedlungen an den Gewässerläufen und insbesondere im Bereich der großen Trinkwasserreservoirs entstehen. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um informelle Siedlungen armer Bevölkerungsgruppen, die aufgrund fortschreitender Urbanisierungstendenzen an zentraleren Standorten, vor allem im südwestlichen Stadtgebiet, von dort an die wechselseitig stark risikoeponierte Peripherie verdrängt wurden (Fix 2001; Martins, 2011).

5.8.3.5**Kommunale Wohnraumpolitik**

Für die Municipien der RMSP und die Kernstadt sind heutzutage insbesondere zwei bundesstaatliche bzw. kommunale Wohnbauinstitutionen zuständig: die Gesellschaft für Wohnraum- und Stadtentwicklung sowie die Metropolitan Gesellschaft für Wohnraumversorgung in São Paulo (Companhia Metropolitana de

5.8.4

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen: Stadthygiene und kommunale Klimapolitik als zentrale Handlungsbereiche

5.8.4.1

Wasserversorgung und Abwasserentsorgung

Die Wasserversorgung ist in São Paulo, wie in allen rasch wachsenden urbanen Agglomerationen, ein zentrales Thema (Kap. 2.3.4.2). Stadtgebiet und Metropolregion von São Paulo liegen im Einzugsgebiet des oberen Rio Tietê (Alto Tietê), einem der großen, praktisch den gesamten Bundesstaat durchfließenden und dem Rio Paraná untergeordneten Gewässersysteme. Verschiedene Wasserreservoirs bilden die Trinkwasserquellen von Stadt und Metropolregion. Stadtentwicklung, Wasserversorgung, Wasserqualität und Abwasserentsorgung stehen in engem Zusammenhang zueinander. Ein grundlegendes Problem für die Wasserqualität stellt die Industrie- und Gewerbedynamik in der Kernstadt und den Industrievororten dar. Wirtschaftswachstum hatte über lange Jahre hinweg eindeutigen Vorrang vor Umwelt- und Gewässerschutz. Insofern gelangten – und gelangen immer noch – Industrieabwässer ungeklärt in die Vorfluter und kontaminierten diese. Inzwischen ist allerdings durch strenge Auflagen und auch regelmäßig erfolgende Emissionskontrollen die Gewässerkontamination durch die Industrie deutlich rückläufig (Jacobi et al., 2015:69). Die Schadstoffbelastung der Gewässer geht heutzutage vorrangig auf das Konto der privaten Haushalte. Dabei spielt eine nicht zu unterschätzende Rolle, dass insbesondere die Uferbereiche zahlreicher Gewässer in Kernstadt und Metropolraum in Ermangelung anderer Ausweichflächen wichtige Expansionsgebiete des informellen Stadtausbaus sind. Die Risikozonen der Uferbereiche wurden (und werden) oftmals von Armutsgruppen aufgrund fehlender Alternativen mit dem Ziel des Baus informeller Siedlungen (Favelas) besetzt. Allerdings erhöht sich mit dieser Überlebensstrategie oftmals die Verwundbarkeit der Betroffenen zusätzlich (Wasserqualität, Gesundheit, Überschwemmungsrisiken). Ein weiterer Zusammenhang zwischen Gewässerbelastung und Stadtentwicklung ist darin zu sehen, dass seit Beginn des Stadtausbaus und der großen Stadtentwicklungspläne in São Paulo das Gewässersystem durch Begräbnungen, Kanalisierungen und Verrohrungen ausgesprochen stark verändert wurde.

Insgesamt ist festzuhalten, dass über viele Jahrzehnte hinweg Wasserversorgung und Gewässerschutz sowie Abwasserentsorgung und -klärung in São Paulo, wie in allen rasch wachsenden Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern, nicht gleichrangig gese-

hen wurden. Versorgung hatte Priorität, sie ist politisch (auf den ersten Blick) deutlich besser verwertbar als ein Einsatz für Abwasserentsorgung und Gewässergüte.

5.8.4.2

Abwasserklärung: ein ungelöstes Problem

Nachdem in Brasilien die Wasserfrage zunächst Angelegenheit der Kommunen war, erfolgte mit der Verkündung des Nationalen Plans zur Abwasserbeseitigung (Plano Nacional de Saneamento – PLANASA) im Jahr 1971 unter der Militärdiktatur, wie in vielen anderen Bereichen auch, eine Zentralisierung. Seit damals ist insbesondere für die unter dem Gesichtspunkt der städtischen Umweltqualität entscheidende Abwasserfrage die bundesstaatliche Gesellschaft zur Abwasserbeseitigung im Bundesstaat São Paulo (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo – SABESP) zuständig. Nach ihren Angaben werden derzeit 86% der Abwässer im Flusseinzugsgebiet des Alto Tietê (also dem Stadtgebiet von São Paulo und dem Großteil der Metropolregion) über Anschluss an die Kanalisation gesammelt und 65% in den acht von der SABESP im fraglichen Gebiet betriebenen Kläranlagen auch gereinigt (Jacobi et al. 2015:66). Über 30% der Abwässer werden somit aber nach wie vor ungeklärt in Gewässer eingeleitet. Noch vor wenigen Jahren waren die entsprechenden Werte deutlich schlechter. Seit 1992 wurde mit internationaler Finanzierung durch Weltbank, IDB und japanische Institutionen das Projeto Tietê als eines der großen Umweltprojekte Brasiliens in der Stadt und der Metropolregion von São Paulo umgesetzt, mit dem der Anteil der Abwassersammlung von 70% auf 85% und der der Klärung sogar von 24% auf ca. 70% erhöht werden konnte (Jacobi et al., 2015:70).

5.8.4.3

Hochwassergefährdung

Zusätzlich zur Schadstoffbelastung wird das Abflussregime in Stadt und Region São Paulo durch die praktisch vollständige Kanalisierung der Gewässer und einen hohen Versiegelungsgrad, der für das Einzugsgebiet des Alto Tietê mit 37% der Oberfläche angegeben wird (Jacobi et al., 2015:69), stark verändert. In Zusammenhang mit den klimatischen Rahmenbedingungen stellt sich somit Hochwassergefährdung als eines der wichtigsten Umweltrisiken zahlreicher Gebiete dar. Als Reaktion wird seit Ende der 1990er Jahre der Hochwasserschutz u. a. mit Rahmenplänen für Flusseinzugsgebiete vorangetrieben (z.B. mit dem Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê). Zentrale Maßnahme war bisher die Anlage von Rückhaltebecken (piscinões). Seit einigen Jahren wird dem Schutz der Uferzonen der Gewässer und, soweit möglich, einer Renaturierung größere Aufmerksamkeit

gewidmet. Auf der kommunalen Ebene wurden beispielsweise mit dem Plano Diretor Estratégico (PDE) von 2002 als öffentliche Räume definierte Uferschutz-zonen (parques lineares) ausgewiesen. Auch der neue PDE (Kasten 5.8-3) verfolgt diese Strategie weiter und sieht vor, sie mit partizipativen Elementen, u.a. auch im Sinne der Umweltbildung, zu koppeln. Insgesamt können seit Beginn der 1990er Jahre auch auf bundesstaatlicher Ebene neue Ansätze der Wasser-Governance beobachtet werden. So wurden im Zuge eines erstmaligen Wasserrahmengesetzes für den Bundesstaat São Paulo Flusseinzugsgebietskommissionen (Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH) eingeführt und somit der Nexus zwischen Wasserver- bzw. -Entsorgung, Gewässergüte, Stadtentwicklung sowie Lebens- und Umweltqualität auf eine politisch breitere und integrative Basis gestellt. Allerdings ist, wie so oft, Skepsis hinsichtlich der Sichtbarkeit und des Einflusses der CBHs und anderer Maßnahmen der kommunalen und bundesstaatlichen Wasser-Governance angebracht.

5.8.4.4

Müllsammlung und Müllentsorgung

Die Sammlung, Lagerung, Entsorgung und das Recycling von Müll sind ein weiterer zentraler Problembereich der Stadthygiene und der städtischen Umweltqualität (Kap. 2.3.4.3). Nach der brasilianischen Gesetzgebung sind die Kommunen für die Sammlung bzw. Lagerung und Entsorgung des Hausmülls zuständig. Müllrecycling wird dagegen als gewerblich-industrielle Aktivität privater Initiative überlassen. Mit der Einführung einer nationalen Politik zum Müllsektor (Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS) im Jahr 2010 wurden Getrenntmüllsammlung und ein integriertes kommunales Müllmanagement zur Priorität erklärt (Besen et al., 2014:259f.). Im Zuge der PNRS sind Müllmanagementpläne auf nationaler, bundesstaatlicher und kommunaler bzw. regionaler Ebene zu erstellen. Sie sollen dem ehrgeizigen Ziel einer Reduzierung der auf Deponien verbrachten Müllmengen um 45% bis zum Jahr 2031 dienen. Dies ist nur mit erheblichen Anstrengungen zur Getrenntmüllsammlung und zum Recycling zu erreichen. Hierfür sehen die entsprechenden Pläne vor allem eine stärkere Inklusion der informellen Recyclingmaterialsammler (catadores) vor. Erhebungen aus dem Jahr 2008 zeigen, dass bereits fast 1.000 Gemeinden in Brasilien (das entsprach damals 18% aller Gemeinden) Getrenntmüllsammlung betreiben, zwei Drittel davon unter Einbeziehung organisierter Recyclingmaterialsammler (Besen et al., 2014:260). Schätzungen gehen von mehr als 500.000 Recyclingmaterialsammlern in ganz Brasilien aus, ca. 10% von ihnen sollen in landesweit mehr als 1.000 Kooperativen oder Assoziationen organisiert sein. Ungefähr 20% aller catadores sind im

Bundesstaat São Paulo tätig (Besen et al., 2014:264f.). Im Sinne der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Inklusion ist es entscheidend, dass die zumeist informelle Tätigkeit des Müllsammelns und Mülltrennens Anerkennung findet. Dabei ist die Frage der Formalisierung und Organisation im Müllsektor hinsichtlich der sozialen Wirkung hoch problematisch und kontrovers.

Im Jahr 2013 wurden nach Angaben der Umweltbehörde des Bundesstaates São Paulo täglich 21.000 t Müll in allen Munizipien der Metropolregion São Paulo gesammelt, 61% davon in der Kernstadt. 30 der 39 Munizipien der RMSP führen Getrenntmüllsammlung durch, 28 bedienen sich dabei der Dienstleistungen von in Kooperativen oder Assoziationen organisierten Recyclingmaterialsammlern (Besen et al., 2014:266). Allerdings umfasst die Getrenntmüllsammlung nur einen verschwindend geringen Anteil am gesamten eingesammelten Müllaufkommen. Für die RMSP liegt der Anteil der Mülltrennung bei gerade einmal 3,8%, die restlichen 96% landen auf den Mülldeponien. Für die Kernstadt belief sich der Anteil der Mülltrennung sogar nur auf 1,7% der insgesamt fast 13.000 t täglich gesammelten Mülls (Besen et al., 2014:267). Auch wenn Getrenntmüllsammlung und die damit begonnene Recyclingwertschöpfungskette mengenmäßig noch eine sehr geringe Rolle im Paulistaner kommunalen Müllmanagement spielen, so zeigt doch die mittlerweile fast allgegenwärtige Integration der catadores, ihrer Kooperativen und Assoziationen einen bewussteren Umgang mit der Müllentsorgung und ihren sozialökologischen Implikationen. Für die Zukunft ist es wichtig, die Müllproblematik noch stärker in einem ganzheitlichen Zusammenhang von Stadthygiene, Umwelt- und Lebensqualität sowie wirtschaftlichen Überlebensstrategien zu sehen. Stärker als bisher ist dabei u.a. angesichts der Praxis der Müllverbrennung oder der Emissionen von Deponiegasen aus den zahlreichen Mülldeponien der Nexus zum kommunalen Klimaschutz zu sehen. Eine entsprechende Entlohnung von Dienstleistungen der Recyclingmaterialsammler sind auf nationaler Ebene und in einigen Bundesstaaten im Gespräch (Besen et al., 2014:265).

5.8.4.5

Von der nationalen zur kommunalen Klimapolitik

Brasilien hat vor einigen Jahren Grundzüge einer nationalen Klimapolitik implementiert. 2009 wurde ein nationales Gesetz zum Klimawandel verkündet (Kasten 5.8-2), in dem Prinzipien, Ziele und Institutionen einer nationalen Klimapolitik definiert werden. Im Sinne der Konkretisierung und Ausführungsbestimmungen ist im Jahr 2015 seitens des Umweltministeriums ein Nationaler Plan zur Anpassung an den Klimawandel (Plano Nacional de Adaptação à Muda-

Kasten 5.8-2

Prinzipien und Zielsetzungen des kommunalen Paulistaner Gesetzes zum Klimawandel

Prinzipien und Zielsetzungen des kommunalen Paulistaner Gesetzes zum Klimawandel sind u. a.:

- › Die Förderung regenerativer Energien und begleitend die graduelle Substitution fossiler Brennstoffe;
- › die Anwendung von Mitigations- und Anpassungskriterien auf Stadtplanung und Bauvorschriften;
- › die Priorisierung des ÖPNV gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV);
- › die Formulierung und Implementierung von Maßnahmen des sparsamen Umgangs mit der Ressource Wasser;
- › die Förderung des städtischen Grüns (vor allem auch in Gebieten des Sozialen Wohnungsbaus), die Vermeidung von Bodenversiegelung und die Förderung des Hochwasserschutzes;
- › das Bekenntnis zum Leitbild der kompakten Stadt;
- › die Respektierung bzw. Wiederherstellung der gesetzlich

vorgeschriebenen Schutzgebiete (Áreas de Preservação Permanente – APP) entlang von Gewässern.

Wie aus der voranstehenden Auflistung ersichtlich, sind die im Gesetz zum Klimawandel genannten Handlungsfelder, Prinzipien und Zielsetzungen die, die auch in den gültigen Stadtentwicklungsplänen und -leitbildern, insbesondere im Plano Diretor Estratégico, im Sinne des Gesamtziels einer nachhaltigen, sozial gerechten und ökologisch tragfähigen Stadtentwicklung formuliert werden. Spezifisch sind die in den Art. 24 bis 27 des kommunalen Gesetzes zum Klimawandel vorgeschriebenen Berichts- und Dokumentationspflichten, insbesondere eine alle fünf Jahre zu erstellende Inventur über die von São Paulo ausgehenden anthropogenen Treibhausgasemissionen. Besondere Command-and-control-Maßnahmen ergeben sich beispielsweise aus dem Art. 28 des Gesetzes, der die in jedem Fall gesetzlich vorgeschriebene Umweltlizenzierung bei den Unternehmungen, die mit signifikanten Treibhausgasemissionen verbunden sind, von der Vorlage spezifischer Pläne zur Mitigation entsprechender Emissionen und zu konkreten Kompensationsmaßnahmen abhängig macht.

nça do Clima – PNA) in Arbeit, in dem Maßnahmen zu den wesentlichen Themenbereichen Energie, Küstenschutz, Wasserressourcen, Naturgefahren, Ernährungssicherheit, Ökosysteme, Städte, Transport und Logistik, Industrie sowie Gesundheit formuliert und mit den bereits implementierten sektoralen Programmen und Maßnahmenpaketen abgestimmt werden sollen. Wie in anderen Bereichen „dekliniert“ sich die Klimapolitik bis auf die kommunale Ebene hinunter. Die Stadt São Paulo ist hierbei durchaus ein Vorreiter. Ebenfalls im Jahr 2009 erließen Stadtparlament und Bürgermeister ein Kommunales Gesetz zum Klimawandel (Lei 14.933/2009) und implementierten auf seiner Basis ein Komitee des Klimawandels und der ökologischen Ökonomie (Comitê de Mudança do Clima e Ecoeconomia), das, unter Federführung des kommunalen Umwelt- und Grünflächendezernats (Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA), von Vertretern unterschiedlicher Stadtdezernate sowie von weiteren öffentlichen und zivilgesellschaftlichen Organisationen und von Vertretern der privaten Wirtschaft besetzt wird und die Koordinierung, Vermittlung und Implementierung einer kommunalen Klimapolitik unterstützen soll. Gleichzeitig beteiligt sich São Paulo in internationalen Klimanetzwerken. Seit der Gründung im Jahr 2005, ist São Paulo Mitglied der C40 Cities Climate Leadership Group.

Das kommunale Gesetz zum Klimawandel sieht eine regelmäßige, in Fünf-Jahres-Schritten erfolgende Inventur der Treibhausgasemissionen der Stadt São Paulo vor. Im November 2013 wurde eine entsprechende Inventur für die Jahre 2003 bis 2009 mit Aktualisierungen in den Bereichen Energie und Abfall

vorgelegt (PMSP und SVMA, 2013). Für das Basisjahr 2003 wurde dabei unter Anwendung der vom IPCC im Jahr 2006 aktualisierten Methodik ein Gesamtwert der Treibhausgasemissionen São Paulos in Höhe von 15,3 Mio. t CO₂eq ermittelt. Der entsprechende Gesamtwert für 2009 beträgt nach dieser Inventur 15,1 Mio. t CO₂eq (PMSP und SVMA, 2013:8), ist also im Verlauf der 2000er Jahre relativ gleich geblieben. Hinsichtlich der Emissionsquellen dominiert mit 82% bei weitem der Bereich Energie, also insbesondere die Verbrennung von Treibstoffen, gefolgt vom Abfallbereich (d.h. der Abfallbehandlung bzw. -deponie) mit 16%, die übrigen 2% beziehen sich auf die Bereiche Landwirtschaft/Landnutzung (Agriculture, Forestry and Other Land Use – AFOLU) und industrielle Produktionsprozesse (Industrial Processes and Product Use – IPPU) (PMSP und SVMA, 2013:9). Die Aktualisierung der Emissionswerte für 2010 und 2011 ergab mit 16,1 bzw. 16,4 Mio. t CO₂eq höhere Werte als in den Jahren zuvor, die vor allem auf die Emissionsquelle Energie zurückgeführt werden können. Als Erklärung hierfür werden Änderungen im Energiesektor, insbesondere die Inbetriebnahme von Wärmekraftwerken, angeführt (PMSP und SVMA, 2013:13f.).

5.8.4.6

Folgen des Klimawandels

In São Paulo ist als Folge des Klimawandels ein Temperaturanstieg sowie vor allem eine Zunahme der Starkregenereignisse zu erwarten (Nobre et al., 2010). Für den Zeitraum 2070–2100 wird eine durchschnittliche Erhöhung der Temperaturen um 2–3°C prognostiziert, womit eine Verdopplung der Tage mit Starkregen

(über 10 mm pro Tag) in der Stadt São Paulo verbunden sein kann (Nobre et al., 2010). Folgen des Klimawandels werden insbesondere die Zunahme von Überflutungsrisiken, und Hochwässern und dadurch ausgelösten Hangrutschungen sein. Entsprechende Ereignisse haben sich in Südost- und Südbrasilien in den letzten Jahren immer stärker gehäuft; auch São Paulo war immer wieder betroffen. Die Hauptleidtragenden ist die Armutbevölkerung, die ihre prekären Behausungen überproportional in besonderen Risikogebieten, wie in Hangbereichen oder an Gewässerläufen, errichten. São Paulo wurde vergleichsweise wenig auf seine komplexen mikroklimatischen Verhältnisse hin untersucht, etwa zum Zusammenhang zwischen Bebauungsmuster und Wärmeinseln (Nobre et al., 2010: 10).

5.8.5 Ansatzpunkte und Herausforderungen für die Transformation: Stadtentwicklungsplanung und metropolitane Governance

Erstmalig in Brasilien widmet die Verfassung von 1988 Fragen der Stadt eigene Abschnitte. Dies ist einerseits Ergebnis der enormen Bedeutungszunahme des Verstädterungsphänomens in Brasilien seit den 1960er Jahren, in denen Brasilien den Wandel von einem rural geprägten zu einem mehrheitlich verstädertem Land vollzog. Gleichzeitig ist es andererseits aber auch interpretierbar als Erfolg der Bewusstseinsbildung durch die nationale Stadtreformbewegung (Movimento Nacional da Reforma Urbana – MNRU) in den Vorbereitungs-jahren für die neue Verfassung während des Redemokratisierungsprozesses nach 1984. So sind, neben der Betonung der Sozialverpflichtung des städtischen Privateigentums, nach Art. 182 der Verfassung alle Städte über 20.000 Einwohner zur Erarbeitung, Anwendung und Überprüfung eines Masterplans zur Stadtentwicklung (Plano Diretor) verpflichtet. Dies gilt auch für São Paulo.

5.8.5.1 Ein neuer strategischer Masterplan zur Stadtentwicklung

Bis 2014 war der im Jahr 2002 unter der Stadtregierung von Martha Suplicy, einer Vertreterin der progressiven Arbeiterpartei PT (Partido dos Trabalhadores), erlassene Strategische Masterplan (Plano Diretor Estratégico – PDE) in Kraft. Er hatte zwei konservative Regierungen überdauert. Mit Amtsantritt des erneut von der progressiven Arbeiterpartei PT gestellten Bürgermeisters Fernando Haddad zu Jahresbeginn 2013 begann auf breiter partizipativer Basis die Erarbeitung eines neuen strategischen Masterplans, der 2014 als

kommunales Gesetz Nr. 16.050 (Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo) erlassen wurde (PMSP, 2014). Der PDE ist das wichtigste politische Dokument zu den Herausforderungen, Perspektiven und Leitlinien der Stadtentwicklung und Stadtpolitik (Kasten 5.8-3).

Die Wirksamkeit der Richtlinien und Instrumente zur Steuerung und Planung der Stadtentwicklung hängt entscheidend vom politischen Willen der verantwortlichen Entscheidungsträger ab. Gerade in Brasilien lässt sich in vielen Fällen beobachten, dass bei politischen Richtungswechseln in der Stadtregierung geltende Rahmenrichtlinien zwar oftmals weiterhin bestehen, aber bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen aus politischen Opportunitätsgründen umgangen werden oder zumindest in ihrer Wirkung abgeschwächt, bzw. durch spezifische Ausführungsbestimmungen neu ausgerichtet werden. Kommunalpolitische Kontinuität ist wesentliche Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit und Wirksamkeit von ohnehin langfristig ausgerichteten Prinzipien und Maßnahmen der Stadtentwicklungspolitik. Dies zeigt eine Vielzahl von brasilianischen Good-practice-Beispielen: die Erfahrungen in der „Ökologischen Hauptstadt“ Curitiba oder auch in Porto Alegre, der Geburtsstätte des Bürgerbeteiligungshaushalts (Kasten 2.5-4). In den vergangenen Jahren hat es in São Paulo eine solche Kontinuität nicht gegeben.

5.8.5.2 „Recht auf Stadt“ und Prioritäten der Stadtentwicklungsplanung

In den zehn großen Aufgabenbereichen oder Handlungsfeldern des PDE finden sich wesentliche Elemente eines kritischen Stadtdiskurses zum Recht auf Stadt (Kasten 5.8-3). In Brasilien stand insbesondere die Nationale Stadtreformbewegung MNRU für diesen Diskurs Pate, die nicht zuletzt von namhaften Vertreterinnen der akademischen, zivilgesellschaftlichen und politischen Debatten um Stadtpolitik und Stadtplanung in São Paulo geprägt wurde (z. B. Raquel Rolnik, Ermínia Maricato, Nabil Bonduki und andere mehr). Es geht primär um das Recht auf Stadt, d. h. um eine Stadtentwicklung, in der beispielsweise die Sozialverpflichtung des städtischen Privateigentums ernst genommen wird, und bei der die Gewährleistung des Grundrechts auf Wohnen prioritär ist. Des Weiteren geht es um eine Stadtpolitik, die sozialräumliche Disparitäten abbauen, ungleiche Verwundbarkeiten der sozialen Akteure berücksichtigen und Lösungsmechanismen für sozialökologische Probleme und Konflikte ermöglichen soll (Kasten 3.5-1). Vorrangige Bedeutung erhalten also die Handlungsbereiche Wohnraum, Versorgung mit vor allem stadthygienischen Basisinfrastrukturen, Mobilität und Umweltqualität. Als städtebauliche „Leitbilder“ lassen sich im gültigen PDE die

Leitbilder der kompakten Stadt, der Dichte und vor allem der Nutzungsmischung sowie der kurzen Wege und dezentralen Versorgung wiedererkennen. Besondere Bedeutung sollen Partizipationsmechanismen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen erhalten. Orientierungen an grundlegenden Prinzipien einer sozialen und nachhaltigen Stadt sind offensichtlich. Zur Umsetzung dieser Prinzipien und entsprechenden planerischen Aufgaben stellt das nach langjährigen kontroversen Debatten im Jahr 2001 erlassene brasilianische Stadtgesetz (Estatuto da Cidade) eine Vielzahl innovativer Instrumente zur Verfügung, auf die der Paulistaner PDE zurückgreifen möchte (Kästen 4.3-5, 5.8-3). Hierzu zählen u. a. die „Sozialisierung“ von Gewinnen aus der Stadtproduktion, die Ausweisung und Realisierung von Prioritätsgebieten des Sozialen Wohnungsbaus (Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS), die Verbesserung städtischer Mobilität und Stadtteilqualität sowie eine stärkere Steuerung des Stadtwachstums entlang der bestehenden ÖPNV-Achsen. Zudem sollen prioritäre Stadterneuerungszonen entstehen, für die Projekte städtebaulicher Intervention gemeinsam mit der Zivilgesellschaft erarbeitet werden sollen. Außerdem sollen wirtschaftliche und sozialökologische Fragen sowie der Denkmalschutz in der räumlichen Gestaltung stärker berücksichtigt werden.

5.8.5.3

Planung für die Metropolregion: Das neue Estatuto da Metrôpole

Vor allem im Kontext der Planung, Steuerung und Koordination künftiger Stadtentwicklung stößt eine an den Grenzen der Kernstadt São Paulo endende Politik rasch auch an die Grenzen ihrer Wirkung und Sinnhaftigkeit. Dem Zusammenwachsen der Kernstädte mit den in den letzten Jahren fast überall stärker wachsenden peri-urbanen Munizipien hat man in Brasilien bereits unter der Militärdiktatur in den 1970er Jahren durch Einrichtung der Regiões Metropolitanas (Metropolregionen) versucht Rechnung zu tragen. Zudem wurde 1973 auch die Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) eingerichtet, die heute den ungefähr aus 20 Mio. Einwohnern in 39 Munizipien bestehenden Metropolraum umfasst, in dem Kernstadt und peri-urbane Munizipien baulich, verkehrstechnisch sowie funktional unmittelbar ineinander übergehen. Allerdings haben die für diesen Metropolraum geschaffenen Governance-Strukturen keine über Dokumentation und Analyse und allenfalls vergleichsweise unverbindliche Rahmenplanungen hinausgehende Wirkung erzielen können. Entsprechend ist die bereits 1975 auf zentralstaatliche Initiative eingerichtete und für die RMSP zuständige Institution EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA) in den letzten Jahren eher als eine

vergleichsweise schwache Institution zu bezeichnen gewesen. Allerdings ist in jüngster Zeit die Thematik der Governance für die Metropolräume wieder deutlich stärker in den Fokus des Interesses gerückt. Mit der Verfassung von 1988 ist die Zuständigkeit der Ausweisung überörtlicher Metropolregionen auf die Bundesstaaten übergegangen. Durch die massive Stadtextension ins Umland über die Kernstädte hinaus, haben viele Bundesstaaten von der Möglichkeit der Ausweisung von Metropolregionen und Agglomerationsräumen (Aglomeraciones Urbanas) Gebrauch gemacht. Von den ursprünglich neun Metropolregionen der 1970er Jahre hat sich ihre Gesamtzahl in Brasilien inzwischen auf über 60 erhöht, ohne dass dadurch die Wirksamkeit dieses Governance-Formats deutlich gesteigert worden wäre. Seit 2004 wird als Ausführungsgesetz zu den entsprechenden Verfassungsartikeln von 1988 in Brasilien über ein Rahmengesetz für Metropolregionen – analog zum seit 2001 bestehenden Stadtgesetz – beraten. Im Januar 2015 ist schließlich das so genannte Estatuto da Metrôpole als nationales Metropolengesetz erlassen worden, das nun endlich Rahmenbedingungen für die durch die Bundesstaaten eingerichteten Metropolregionen und Agglomerationsräume schaffen soll. Insgesamt sind im Laufe der Beratungen zahlreiche Vorschläge zur Stärkung der institutionalisierten metropolitanen Steuerung und Koordinierung zurückgenommen oder abgeschwächt worden, so dass das Estatuto da Metrôpole als vergleichsweise „weiches“ Gesetz zu interpretieren ist. Seine Implementierung hat gerade erst begonnen und eine Beurteilung seiner Wirkmöglichkeiten steht noch aus. Wesentliches Grundprinzip des Estatuto da Metrôpole ist die Anwendung einer so genannten Governança Interfederativa, einer gemeinsamen interinstitutionellen Governance, bei der Gemeinschaftsinteressen des gesamten Metropolraumes Vorrang gegenüber lokalen Partikularinteressen haben sollen und die insgesamt dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung für den Metropolraum dienen soll. Das vom Estatuto da Metrôpole vorgesehene Hauptinstrument dieses Governance-Formats ist ein integrierter Stadtentwicklungsplan (Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado) für die Metropolregion als Ganzes. Darüber hinaus sind koordinierte Sektorpläne (z. B. für Verkehr und Stadthygiene) vorgesehen, ebenfalls können Munizipgrenzen überschreitende Instrumente abgeleitet und angewendet werden. Ob sich aus diesen neuen gesetzlichen Möglichkeiten die zur Lösung der Probleme in den urbanen Agglomerationen dringend erforderliche Stärkung und Effizienzsteigerung der metropolitanen Governance ergeben wird, bleibt allerdings abzuwarten.

5.8.5.4

Macrometrópole Paulista: der mega-urbane Raum

Seit einigen Jahren wird der verstädterte Raum São Paulo aufgrund der Expansionsprozesse und immer stärkeren Umlandverflechtungen deutlich über die RMSP hinausgehend definiert. Das „Konstrukt“ der Macrometrópole Paulista (MMP) setzt sich immer mehr in wissenschaftlichen Analysen und planerischen Visionen durch (Asquino, 2010). Die MMP besteht aus der Kernstadt São Paulo und weiteren 172 Munizipien des Bundesstaats São Paulo, die in mehreren Metropolregionen und Agglomerationsräumen zusammengefasst sind und umfasst inzwischen mehr als 30 Mio. Einwohner. Die Verflechtungen im Verkehrs- und Logistikbereich (Abb. 5.8-5), in der Wohnraum- und Pendlerproblematik, in der wirtschaftlichen Arbeitsteilung, aber auch im Umwelt- und Freizeitbereich sind inzwischen so groß, dass man von einem wahren „Stadtland“ nicht nur von nationaler, sondern auch von internationaler Bedeutung sprechen muss. Einen ersten Ansatz zur Entwicklung gemeinsamer Entwicklungshorizonte und Planungsleitlinien auf dieser räumlichen Aggregatenebene stellt der im Jahr 2013 von der EMPLASA vorgelegte Aktionsplan für die Macrometrópole Paulista (Plano de Ação da Macrometrópole Paulista 2013–2040 – PAM) für die Jahre 2013 bis 2040 dar (EMPLASA, 2013). Wesentliche Handlungsfelder sieht der PAM in folgenden Themen: Territoriale Konnektivität und Wettbewerbsfähigkeit, territoriale Kohäsion und inklusive Verstädterung sowie metropolitane Governance (EMPLASA, 2013: 11; Abb. 5.8-1). Es bleibt aber auch hier abzuwarten, ob der PAM tatsächlich Wirkung erzielen kann. Auf jeden Fall ist zu beobachten, dass die Notwendigkeit einer besseren Abstimmung, Koordination, Integration und letztendlich Zusammenführung der einzelnen kommunalen Stadtpolitiken in einer Politik und Governance-Struktur für den mega-urbanen Raum erkannt wurde. Allerdings ist der Weg dorthin vor allem auch aufgrund der politischen Kräfteverhältnisse und Konflikte ein ausgesprochen steiniger. Dies ist aber ein weltweites Phänomen, wie u.a. die nach wie vor in vielen Fällen unbefriedigende Governance in europäischen Metropolräumen zeigt.

5.8.6

Fazit

Sowohl die dargestellten sektoralen Programme, die sich Fragen und Antworten zum sozialen Wohnungsbau sowie zum Umwelt- und Klimaschutz widmen, als auch der jüngst in Kraft getretene Masterplan für die gesamtstädtische Planung weisen viele Anknüpfungspunkte hin zu einer urbanen Transformation zur Nach-



Abbildung 5.8-5

Verkehrsmix in São Paulo: Hubschrauber, PKW, Busse und weitere Verkehrsmittel.

Quelle: Tobias Töpfer

haltigkeit auf und zeigen deutliche Synergien zwischen den drei Dimensionen des normativen Kompasses (Kap. 3). Die Wohnungsbauprogramme sind zwar in erster Linie sozialen Verbesserungen für die unter prekären Substandard-Wohnungen leidenden Bevölkerung gewidmet (substanzielle Teilhabe), erfüllen in ihren Zielsetzungen allerdings gleichzeitig auch z.T. dezidiert ökologische Belange, wie beispielsweise den Schutz der Wasserreservoirs und ihrer Quellgebiete im Süden der Stadt (lokale natürliche Lebensgrundlagen). Umgekehrt sind Umweltschutzprogramme, die primär ökologische Verbesserungen zur Folge haben sollen, integrativ ausgerichtet. Dies wird am Beispiel der Recyclingmaterialsammler deutlich, die aktiv in eine Recyclingstrategie mit eingebunden werden und die Möglichkeiten ökonomischer Teilhabe verbessern. Im Strategischen Masterplan fallen unmittelbar die Bezüge zu den eng mit nachhaltiger Entwicklung verbundenen Leitbildern der kompakten Stadt, der kurzen Wege und der Nutzungsmischung auf, die sich wie ein roter Faden durch den Masterplan von 2014 ziehen. Der bis 2026 geltende Plan öffnet verschiedene Perspektiven auf eine Entwicklung, die versucht, ökologischen, sozialen und ökonomischen Aspekten Rechnung zu tragen. Die vorgesehene vorrangige Berücksichtigung des ÖPNV bietet sowohl Verbesserungen bei den Teilhabechancen für die von diesen Verkehrsmitteln abhängigen Bevölkerungsgruppen als auch positive Effekte für die Luftreinhaltung und den Klimaschutz. Noch nicht bebaute städtische Flächen sollen geschützt werden und ein breites Spektrum an Umweltdienstleistungen

Kasten 5.8-3

Handlungsfelder des Strategischen Masterplans von São Paulo

Im Jahr 2014 trat der neue Strategische Masterplan (Plano Diretor Estratégico – PDE) für São Paulo in Kraft (PMSP, 2014). Der bis 2026 geltende Masterplan enthält folgende Handlungsfelder:

Gewinne aus der Stadtproduktion „sozialisieren“

Um Gewinne aus der Stadtproduktion zu „sozialisieren“, sollen beispielsweise Bauwerte, die über die festgelegten Basis-Koeffizienten hinaus geschaffen werden, nach dem Prinzip der zusätzlich geschaffenen Flächen abgeschöpft und über entsprechende finanzielle Abgaben des Immobiliensektors einem kommunalen Fonds (FUNDURB) zugeführt werden, aus dem Maßnahmen des sozialen Wohnungsbaus und der Stadtentwicklung finanziert werden sollen. Des Weiteren geht es darum, Leerstände zu Spekulationszwecken durch Baupflichten und Nutzungsvorschriften zu verhindern und als Durchsetzungsinstrumente hierfür eine progressive Grundsteuer und notfalls auch Enteignung vorzusehen. Darüber hinaus werden spezifische Stadtbereiche, so zum Beispiel das Zentrum und Gebiete entlang strategischer Achsen, zu Prioritätsgebieten des sozialen Wohnungsbaus (Zonas Especiais de Interesse Social – ZEIS), Prioritätsgebieten der Stadterneuerung (OUCs) oder Prioritätsgebieten der Sozialverpflichtung des Eigentums erklärt (Kasten 4.3-5).

Recht auf menschenwürdigen Wohnraum

Ein zweites Handlungsfeld widmet sich dem Recht auf menschenwürdigen Wohnraum. Dabei geht es vor allem um die Ausweisung und Realisierung von ZEIS und um Wohnungsbau für die besonders Bedürftigen (Einkommensgruppen bis zu drei Mindestlöhnen) und die zumeist durch das Raster der übergeordneten Wohnbaufinanzierung des Bundes hindurchfallen. Darüber hinaus ist eine Solidaritätsquote vorgesehen, mithilfe derer ein Wertäquivalent von 10% der Fläche bei städtebaulichen Großprojekten abgeschöpft und dem kommunalen Sozialen Wohnungsbau zugeführt werden soll.

Verbesserung städtischer Mobilität

Zur Verbesserung der städtischen Mobilität soll der ÖPNV ausgebaut werden, beispielsweise mittels der Realisierung von Infrastrukturkorridoren. 30% der Mittel des Stadtentwicklungsfonds (FUNDURB) sind für den Ausbau des ÖPNV, für innovative Fahrrad-Konzepte sowie für Verbesserungen der Fußgängerbereiche (z.B. Verbreiterung der Bürgersteige, Prioritätszonen) vorgesehen. Neuartige Verkehrssysteme (z.B. multimodale Systeme, Car Sharing, dort wo möglich auch Flusstransport) sollen gefördert und ein kommunaler Plan zur städtischen Mobilität erarbeitet werden.

Verbesserung der Stadtteilqualität

Bei der Verbesserung der Stadtteilqualität geht es um Maßnahmen zur Erhaltung von Kleinteiligkeit und traditionellen Strukturen in den Quartieren, um Nutzungsmischung sowie um ein verbessertes Stadtteilmanagement (unter Beteiligung der Betroffenen). Im Zuge einer Dezentralisierung der Stadtentwicklungspolitik sollen entsprechende Entwicklungspläne auf der administrativen Ebene der Subpräfekturen und Stadtviertel erarbeitet werden.

Stadtwachstum entlang bestehender ÖPNV-Achsen

Das fünfte Handlungsfeld sieht eine stärkere Steuerung des Stadtwachstums entlang der bestehenden ÖPNV-Achsen vor. Dabei geht es sowohl um die Festigung der bereits bestehenden sowie um die Ausweisung und Einrichtung neuer Infrastrukturachsen. Entlang dieser soll darauf geachtet werden, dass ausreichend öffentliche Räume vorgesehen sind. Dem motorisierten Individualverkehr soll keine Priorität eingeräumt werden. In diesem Sinne wird auf die Ausweisung von Parkflächen verzichtet und der bestehende Parkraum effizienter bewirtschaftet. Entlang der durch die vorgesehenen Maßnahmen gestärkten Entwicklungsachsen sollen Mindestquoten für Wohnraumnutzung vorgesehen werden, um eine Nutzungsmischung zu erhalten.

Prioritätsräume übergeordneter metropolitaner Dynamik

Zur Ausweisung von Prioritätsräumen übergeordneter metropolitaner Dynamik gehören das Stadtzentrum, Flussuferbereiche (zum Beispiel entlang der Flüsse Tietê und Pinheiros) sowie Areale entlang sperriger Infrastrukturen (vor allem entlang der Eisenbahnlinien und Bahnhöfe). Diese Bereiche sollen als prioritäre Stadterneuerungszonen verstanden werden, für die Projekte städtebaulicher Intervention gemeinsam mit der Zivilgesellschaft erarbeitet werden sollen.

Wirtschaftliche und wirtschaftsräumliche Entwicklung

Die wirtschaftliche und wirtschaftsräumliche Entwicklung der Stadt soll mit der Ausweisung von Gewerbegebieten, Fördergebieten, Entwicklungspolen und Technologieparks sowie mit der besseren Vernetzung bestehender Infrastrukturen und Zentralitäten betrieben werden.

Umwelt

Im Handlungsfeld Umwelt und sozialökologischen Fragen wird erstmals das Augenmerk auf die ländlichen Gebiete innerhalb des Stadtgebietes und auf deren multiple Funktionen (Produktion, Schutz, Erholung, Ökosystemdienstleistungen) gerichtet. Mechanismen zur Abgeltung von Umweltdienstleistungen sollen eingeführt werden (z.B. in Wasserschutzgebieten oder zum Schutz verbliebener Waldflächen). Des Weiteren sollen neue Parks und Freiflächen, dabei vor allem auch parques lineares entlang von Fließgewässern im Sinne des Schutzes der Uferzonen und zum Hochwasserschutz, eingerichtet und aus einem neu einzurichtenden kommunalen Freiflächenfonds finanziert werden.

Denkmalschutz

Ein weiteres Handlungsfeld hat mit klassischen Themen des Denkmalschutzes (Gebäude- und Ensembleschutz), aber auch mit einem neuartigen Verständnis von kulturellen Werten und der Valorisierung von Stadtlandschaft im Sinne von Identitätsräumen zu tun.

Partizipation

Partizipations- und Monitoring-Mechanismen sollen auf den unterschiedlichsten Ebenen, von der Einrichtung eines kommunalen Beirates für Stadtpolitik über eine alle drei Jahre abzuhaltende Stadtkonferenz bis hin zu Beiräten in Großprojekten der Stadterneuerung (den so genannten Operações Urbanas Consorciadas – OUCs, den Vorranggebieten für den Sozialen Wohnungsbau) etabliert werden.

Neuer Bebauungsplan

Die entscheidende Ausführungsbestimmung für den Plano Diretor Estratégico ist der Bebauungsplan, der vereinfachend als Lei do Zoneamento (Zonierungs-Gesetz) bezeichnet wird und in dem detailliertere Vorschriften zu Bodeninwertsetzung und -nutzung mit Gültigkeit bis auf Parzellenebene festgeschrieben werden.

Sondergebiete der Stadtsanierung: OUC

Eine besondere Rolle in der Stadtsanierung São Paulos spielen großflächige und langfristig angelegte Sondergebiete der Stadtentwicklung, -sanierung und erneuerung, die so genannten Operações Urbanas Consorciadas (OUCs). Bei den OUCs geht es in den aktuellen Diskussionen darum, Trans-

parenz und Mitsprachemöglichkeiten der Betroffenen (vom Gesetz her ohnehin vorgesehen) zu verbessern. Hier schlägt sich auch die landesweite Kritik an der Planung und Implementierung der Großvorhaben der Stadtentwicklung im Kontext der sportlichen Großereignisse Fußballweltmeisterschaft 2014 und Olympische Sommerspiele 2016 nieder (de Carvalho und Gagliardi, 2015).

Es scheint, dass in den jüngeren OUCs (insbesondere in Bairros do Tamanduatei) Prinzipien der sozialen und nachhaltigen Stadt Vorrang erhalten sollen, nachdem über viele Jahre das vergleichsweise wirkmächtige Instrument der OUCs eher auf Verkehr sowie Stärkung und Ausbau der zentralörtlichen Funktionen, vor allem im Südwesten mit seinen neuen Zentrumsfragmenten, konzentriert war.

erfüllen. Auch die weiteren Handlungsfelder berücksichtigen nachhaltige Ziele im weitesten Sinne. Gleichzeitig wird von allen drei Verwaltungsebenen (national, bundesstaatlich, kommunal) auf unterschiedliche Weise anerkannt, dass es Bedarf an intermunicipalen und intermetropolitanen Steuerungsmechanismen gibt, um Problemen, die in zunehmend zusammenwachsenden Stadtlandschaften nicht an den jeweiligen Verwaltungsgrenzen halt machen, begegnen zu können.

Sowohl in der Problemerkennung als auch in der Entwicklung planerischer Lösungen sind also wichtige Schritte auf dem Weg zu einer urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit gesetzt worden. Vor dem Hintergrund des normativen Kompasses könnte der Masterplan die Perspektive der Eigenart noch stärker integrieren. So könnten beispielsweise noch nicht bebaute städtische Flächen neben den Umweltdienstleistungen auch Räume für Erholung, Bewegung und soziale Interaktion für die Bevölkerung zur Verfügung stellen. Eine aktive Beteiligung der Bevölkerung an der Entwicklung dieser Flächen kann die Akzeptanz und Nutzungshäufigkeit erhöhen.

Die Umsetzung der transformativen Schritte hängt in entscheidendem Maße vom politischen Willen ab. Wenn dieser gegeben ist, sind weitreichende Entwicklungen möglich. Gerade in einer lebendigen Demokratie wie der São Paulos wechseln sich tendenziell progressive und tendenziell konservative Stadtregerungen ab. Einerseits ist dies Ausdruck lebendiger Demokratie, andererseits behindert dieser wiederholte Wechsel Kontinuität bei der Umsetzung langfristiger Planungen. Eine wichtige Rolle kommt deshalb einer aktiven Zivilgesellschaft zu, die auch im Fall häufiger Wechsel der Stadtregerungen eine gewisse Kontinuität durch ihre Möglichkeiten der Kontrolle, des Protests sowie der Erhebung von Forderungen gewährleisten und extreme Entwicklungen verhindern oder abmildern kann. Hier gilt es die Eigenart, im Sinne der Erhöhung von Gestaltungsautonomie und Selbstwirksamkeit, zu stär-

ken und die Konnektivität und damit die strategische Zusammenarbeit zivilgesellschaftlicher Akteure zu fördern.

Daneben spielt trotz weitreichender kommunaler Autonomie die Qualität der Zusammenarbeit zwischen den drei Verwaltungsebenen eine wichtige Rolle. Sich hier oppositionell gegenüberstehende Regierungen können viele mögliche Entwicklungen behindern oder bremsen und die grundsätzlich wünschenswerte Zusammenarbeit mit anderen Kommunen in Metropolregionen und darüber hinaus enorm erschweren. Umgekehrt sind im Fall von Interessenskongruenzen zwischen den Ebenen positive Entwicklungen in Richtung einer urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit möglich.

.....
5.9

Novi Beograd: Sozialistisches Planquartier des 20. Jahrhunderts

Novi Beograd (deutsch: Neu-Belgrad) ist einer von 17 Stadtbezirken Belgrads und wurde in den 1950er Jahren errichtet. Die baulich-räumliche Gestalt dieser sozialistischen Plansiedlung enthält, wie viele Quartiere, die in dieser Epoche in sozialistischen Ländern entstanden sind, vielfach auch Elemente des modernen Funktionalismusverständnisses. Im Ergebnis sind hier die Trennung urbaner Räume nach ihren funktionalen Eigenschaften und die Architektur des Kommunismus vereint. Dieser Stadtteil ist – aus heutiger Sicht – durch nicht nachhaltige Strukturen geprägt, bietet gleichzeitig aber auch Möglichkeiten, eine hohe Lebensqualität zu verwirklichen und eine nachhaltige Infrastruktur anzulegen.

Die Entwicklung Novi Beograds ist stark mit der Geschichte der Balkanstaaten verwoben. Die städtebauliche Entstehung kann in drei Phasen unterteilt werden. In einer ersten Phase sollte der Stadtteil primär als

ein administratives Zentrum für die 1945 gegründete Föderative Volksrepublik Jugoslawien (ab 1963 Sozialistische Föderative Republik Jugoslawien) dienen. Ein starker Bevölkerungsanstieg im Stadtgebiet führte dazu, dass in den 1970er Jahren vermehrt Wohnprojekte umgesetzt wurden. In dieser zweiten Phase hatte Novi Beograd die Funktion einer Wohnstadt. Bis zum Auseinanderbrechen Jugoslawiens wurde das Siedlungsbild Novi Beograds geprägt durch Wohnkomplexe und weitläufige Grünflächen. In den 1990er Jahren durchlief Novi Beograd die dritte große strukturelle Veränderung: Der Stadtteil wurde von einer Wohnstadt zu einem Wirtschaftszentrum transformiert. Großunternehmen investierten in den Stadtteil und nutzten die Grünflächen als Baugrund für Bürokomplexe, Einkaufs- sowie Freizeitzentren. Diese teils unkontrollierte Bebauung Novi Beograds wurde begünstigt durch den Klientelismus unter ehemaligen Mitgliedern der kommunistischen Herrschaftselite. Wie in anderen Städten Europas kam dem Thema Nachhaltigkeit auch in Novi Beograd in der Stadtplanung nur eine geringe Bedeutung zu.

5.9.1 Eigenart in Novi Beograd

Während viele sozialistische Plansiedlungen (z. B. Nova Huta in Polen) als Wohnorte für Arbeitskräfte neuer Industriestandorte angelegt wurden, wurde Novi Beograd als politisches Machtzentrum und Spiegel des neuen sozialistischen Jugoslawien gebaut. Jugoslawien war ein sozialistisches Land, aber kein Ostblockstaat und einer der Gründerstaaten der Bewegung der Blockfreien Staaten: „Zentrum des Aushandlungsprozesses zwischen sozialistischer Planung und westlichem Way of Life war Belgrad.“ (Münnich, 2013:17). Dies zeigt sich auch im Stadtbild Novi Beograds, das einerseits durch die sozialistische Planungsmacht dominiert wird und andererseits Orte der gesellschaftlichen Entfaltung und Aneignung im Stadtteil beherbergt.

5.9.1.1 Entstehungsgeschichte von Novi Beograd

Bereits nach dem Ersten Weltkrieg entstanden Pläne, das Marschland zwischen den Städten Zemun und Belgrad zu bebauen. Nach dem Ende der deutschen Besatzung Belgrads (1944) errichtete die Kommunistische Partei, unter der politischen und militärischen Führung Josip Broz Titos, ihr Hauptquartier im zerstörten Belgrad. 1945 löste die Volksrepublik das Königreich durch Wahlen ab. Eines der Hauptanliegen der Regierung war es, ethnische Konflikte einzudämmen. Hierfür wurde die Föderative Volksrepublik Jugoslawi-

ens in sechs Republiken unterteilt, die alle eine eigene Hauptstadt besaßen. Das administrative Zentrum der Föderation und gleichzeitig die Hauptstadt der Republik Serbien war Belgrad. Während das administrative Zentrum der Republik Serbien weiterhin im historischen Stadtzentrum Belgrads liegen sollte, wurde das Marschland zwischen Zemun und Belgrad als Ort des administrativen Zentrums der Föderativen Volksrepublik Jugoslawiens gewählt. Dort sollte ein „jugoslawisches Washington DC“ entstehen (Bogdanovic, 2002).

Die Bebauung des Marschlandes war in mehrerer Hinsicht symbolisch. Einerseits sollte auf dem Gebiet gebaut werden, auf dem zuvor deutsche Besatzer der NS-Diktatur ein Konzentrationslager errichtet hatten. Andererseits wurde die Bebauung als Zeichen der Überlegenheit des Kommunismus gegenüber der Monarchie dargestellt, da es unter der monarchischen Herrschaft nicht gelungen war, das Marschland zu kultivieren. Die Kolonisierung des Marschlandes wurde als Machtdemonstration des neugegründeten kommunistischen Staates politisch inszeniert und Novi Beograd als erste kommunistische „Planstadt“ Jugoslawiens gefeiert (Kulic, 2013:37ff.).

Der Entwicklung Novi Beograds genoss unter den damaligen politischen Entscheidungsträgern eine sehr hohe Priorität (Jovanovic und Ratkaj, 2014:55), was eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Umsetzung dieses ambitionierten Bauprojekts war. Gleichzeitig ermöglichte eine besondere Machtkonzentration dieses Bauprojekt, da der Staat sowohl Grundbesitzer und Auftraggeber als auch planende Instanz war (Polan, 2011).

Planung Novi Beograds und die Charta von Athen

Bereits in der Zwischenkriegszeit zeichnete sich eine architektonische Modernisierungswelle in den Balkanstaaten ab (Babic, 2013:32). Eine neue Generation von Architekten stand der CIAM-Gruppe nah (einer Bewegung die sich zwischen 1928–1959 als Congrès International d'Architecture Moderne formierte) und orientierte sich „an der internationalen Idee der Moderne“ (Münnich, 2013:100, 113; Kasten 5.9-1). Angesichts hoher Urbanisierungsraten sollte der moderne Städtebau des 20. Jahrhunderts funktionell umgestaltet werden.

Der jugoslawische Modernismus in der Stadtarchitektur wurde nach Ende des Zweiten Weltkriegs weiterentwickelt und prägte den Wiederaufbau. Der Einfluss der Charta von Athen auf die jugoslawische Stadtplanung wurde durch die Offenheit der politischen Elite Jugoslawiens gegenüber westlichen Gesellschaften und dem Bruch mit der Sowjetunion 1948 begünstigt (Bobic, 2013:66,79; Le Normand, 2006:244).

Viele jugoslawische Architektinnen, die sich für die Aufgabe der urbanen Planung Novi Beograds bewar-

Kasten 5.9-1**Charta von Athen**

Die Charta von Athen wurde 1943 vom französischen Architekten Le Corbusier als Manifest des modernen, funktionalen Städtebaus publiziert. Es basiert auf dem 4. CIAM-Kongress (Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM, Internationaler Kongress für neues Bauen) von 1933 (Mumford, 1992:392), der dem Thema der „Funktionalen Stadt“ gewidmet war.

In der Charta von Athen wurden u. a. physische Lösungen für die Problematik der als zu dicht, unhygienisch, verkehrs- und industriebelastet kritisierten (Innen-)Städte des 19./20. Jahrhunderts gesucht, denen private Interessen kollektiven Interessen untergeordnet werden müssten (Mumford, 1992:392). Dabei wurden innerhalb einer hierarchischen Gliederung „die Funktionen festgelegt, die eine moderne Stadt erfüllen muss: Wohnen, Arbeiten, Erholung und Verkehr“ (Mumford, 2002:79).

In der Charta von Athen wurden zur Ausgestaltung der städtebaulichen Funktionen u. a. folgende Punkte festgehalten:

1. Wohnbezirke sollen zentral gelegen sein. In jeder Wohnung muss zudem ein Minimum an Sonneneinstrahlung gegeben sein. Wohngebäude sollten nicht unmittelbar an Verkehrswegen gebaut werden, sondern vielmehr mittels moderner Technik als hohe, weit auseinandergelegene

Wohnkomplexe realisiert werden, um Platz für Grünflächen und Parks zu schaffen.

2. Bestehende zentrale und dicht besiedelte Flächen, wie alte Innenstädte, sollten zugunsten erholungsförderlicher Grünflächen umgestaltet werden. Gegebenenfalls sollten alte Strukturen für eine Entzerrung teilweise oder ganz abgerissen werden.
3. Verkürzung der Arbeitswegdistanzen auf ein Minimum. Dennoch sollten Industriebezirke von Wohnbezirken durch eine Pufferzone von Grünflächen und Sportplätzen getrennt und dabei nahe an Verkehrswegen platziert werden.
4. Die Anwendung statistischer Methoden, um Verkehrswege gemäß der Geschwindigkeit unterschiedlicher Transportmittel zu gestalten, sollte in die Stadtentwicklung einbezogen werden. Straßen sollten dabei wiederum über puffernde Grünflächen von Wohnflächen getrennt werden (Mumford, 2002:89f.).

Insgesamt liegt der Charta von Athen die Idee zugrunde, die Stadt nach den vier Funktionen, Wohnen, Arbeit, Mobilität und Erholung zu organisieren und zu ordnen. Dabei sollten lokale Anforderungen und natürliche Beschränkungen in der Planung berücksichtigt werden. Außerdem sollten Probleme der Integration von Erholungsraum und effizienter städtischer Mobilität in die Stadt nur durch eine Höhenausdehnung gelöst werden, also der Ausnutzung gewonnenen Freiraums durch höher gebaute Gebäude (Mumford, 2002:90).

ben, orientierten sich an funktionalistischen Ansätzen der Stadtplanung (Pantic et al., 2010:663; Bobic, 2013:305). Ebenfalls wird dies in der Arbeit des Architekten Nikola Dobrovic ersichtlich, der bis 1949 als leitender Architekt mit der Planung Novi Beograds betraut und Vorsitzender des Instituts für Stadtplanung Serbiens war (Münnich, 2013:96). Er orientierte sich einerseits an dem Gartenstadtmodell von Ebenezer Howard, andererseits integrierte er die Ideen der Charta von Athen in die jugoslawische Moderne (Bobic, 2013:304ff.; Le Normand, 2006:246f.). Seine Stadtplanung postulierte eine völlige Lösung von der traditionellen Bauweise der Städte, wie sie aus dem 19. Jahrhundert hervorgegangen war.

Zwar erfuhr Dobrovic große Zustimmung für die Entwürfe der Gebäude, jedoch wurde sein stadtplanerisches Konzept für Novi Beograd kritisiert. Umgesetzt wurden die wesentlichen repräsentativen Gebäude des Zentralkomitees der Partei und des Bundesexekutivrats. Das stadtplanerische Konzept Dobrovics wurde nicht direkt umgesetzt und nur als „Grundlage für die weiteren Planungen des neuen Stadtteils“ verwendet (Münnich, 2013:123; Bobic, 2013:306; Abb. 5.9-1).

Der auf Dobrovics stadtplanerischen Entwurf folgende Generalurbanisierungsplan für Novi Beograd wurde von Planern ausgearbeitet, die sich stärker an der Charta von Athen orientierten. Andere Aspekte der

(frühen) modernen Stadtplanung, wie die Idee der Gartenstadt, traten in den Hintergrund. Der Einfluss der Charta von Athen verdeutlicht sich z. B. in der Konzeption des neuen Zentrums von Novi Beograd (Milašinovic Maric, 2012:3ff.).

Der Generalplan für Novi Beograd wurde jedoch nur in Teilen systematisch verwirklicht. Insbesondere verhinderten die ökonomische Schwäche und illegaler Wohnungsbau eine durchgängig dem Masterplan folgende Bebauung (Le Normand, 2006:266; Bobic, 2013:306). Der Versuch staatlicher Kontrolle durch diese Art städtischer Architektur ließ keinen Platz für zivilgesellschaftliche Teilhabe und begrenzte die Entfaltungsmöglichkeiten städtischer Eigenart, die Bevölkerung konnte den urbanen Raum wenig gestalterisch prägen. Das Alltagsleben war von einer Leere des öffentlichen Raumes geprägt, da zwischen den Wohnkomplexen kein Leben auf den Straßen existierte (Abb. 5.9-1, 5.9-2). Somit entstand ein starker Kontrast zwischen den (idealen) Vorstellungen der Stadtplanung gemäß der Charta von Athen und den tatsächlichen Realisierungen (Le Normand, 2006:266).



Abbildung 5.9-1
Öffentlicher Raum in Novi Beograd.
Quelle: Nate Robert/Yomadic.com

5.9.1.2 Bauphasen Novi Beograds

Novi Beograd als administratives Zentrum

Die erste Phase der Bebauung des neuerschlossenen Gebiets war von der Errichtung administrativer Gebäude geprägt, die eine neue kommunistische Identität symbolisieren sollten (Kulic, 2013:40). Nach Ende des Zweiten Weltkriegs umfassten die Pläne für Novi Beograd etwa zwei Dutzend Gebäude für Ministerien und Parteiseitz; Wohngebäude für die Zivilbevölkerung waren zunächst nicht vorgesehen (Blagojevic, 2004).

Nachdem das Marschland trockengelegt worden war, wurde 1948 mit dem Bau des Regierungssitzes des Zentralkomitees, eines Präsidialgebäudes sowie eines Hotels für Diplomaten und Staatsgäste begonnen. Die Jugend- und Freiwilligenarbeit in der Entstehung Novi Beograds sollte identitätsstiftend wirken und zudem nationale Solidarität und Stärke zeigen. Jedoch waren die Beteiligung an den Arbeitsbrigaden vielfach nicht freiwillig und die Arbeitsbedingungen kritisch (Münlich, 2013).

Nachdem sich 1951 die Volksrepublik Jugoslawiens für von der UdSSR unabhängig erklärte, kam es zu einer ersten Wirtschaftskrise, die auch zu einem Erliegen der Bautätigkeiten in Novi Beograd führte (Kulic, 2013:40ff.; Blagojevic, 2012:242). Vor dem Hintergrund der möglichen Bedrohung durch die Sowjetunion begann Jugoslawien diplomatische Kontakte zu westlichen Mächten zu knüpfen, was einen wirtschaftlichen Aufschwung zur Folge hatte.

Im Jahr 1959 begann sich die Föderative Volksrepublik Jugoslawien zwischen der UdSSR und den USA so zu positionieren, dass mit beiden Blöcken friedliche diplomatische Beziehungen unterhalten werden konnten. Jugoslawien war einer der Gründerstaaten der Blockfreien Staaten, deren erster Gipfel in Belgrad stattfand (Kulic, 2013:52). Die Öffnung nach Westen

wirkte sich auch auf den architektonischen Stil aus. Die Errichtung modernistischer Gebäude wurde von den USA als Bruch Titos mit dem stalinistischen Russland angesehen. Diese Entwicklungen spiegeln sich im Stadtbild Novi Beograds, mit beeinflusst durch die Architekturausstellung des Museums of Modern Art 1956 in Belgrad (Kulic, 2013:43ff.). So wurde beispielsweise das 1959 fertiggestellte Gebäude des Zentralkomitees nach dem Vorbild amerikanischer Hochhäuser errichtet (Kulic, 2013:43ff.).

Phase der Wohnbauprojekte

In der ersten Stadtentwicklungsphase führte der wirtschaftliche Aufschwung der 1950er/60er Jahre zu einem raschen Anstieg der Bevölkerungszahl Belgrads. Neu errichtete Industrieanlagen führten zur Ansiedlung vieler Arbeiter im Großraum Belgrad, so dass trotz beginnenden Wohnungsbaus eine Wohnungsnot entstand. Neben den neuen Bauten in Novi Beograd entstanden informelle Siedlungen. Aus der Not heraus eigneten sich Menschen die offenen Räume Novi Beograds an und lebten z.B. in Kellern, kommunalen Räumen oder Fahrstühlen neuer Gebäude (Münlich, 2013). Dies entsprach allerdings nicht dem Ideal der Stadtplaner, eine geordnete Urbanität zu verwirklichen und widersprach auch den Vorstellungen der sozialistischen Parteielite zu einer repräsentativen Stadt für die Jugoslawische Republik. Deswegen versuchte die Stadtverwaltung, gerichtlich gegen die illegale Nutzung vorzugehen. Dem standen neben den informellen Siedlern auch die Hausräte entgegen, die nicht immer mit den Vorgaben der Stadtverwaltung kooperierten (Münlich, 2013). Dieser Bevölkerungsanstieg führte dazu, dass schnellstmöglich großskalige Wohnbauprojekte umgesetzt werden sollten. Dieses sollte mit den geänderten Stadtentwicklungsplänen der 1970er Jahre umgesetzt werden (Jovanovic und Ratkaj, 2014:55).

Ziel war es, in den als „Blokovi“ bezeichneten Wohnanlagen, die zwischen 5.000 und 10.000 Menschen Platz boten, die Grundversorgung der Bewohner innerhalb des Wohnblocks zu gewährleisten. Daher wurden auch Einkaufsmöglichkeiten, Kindergärten, Grundschulen, Gemeinschaftszentren, Sportanlagen sowie Reparaturdienste in die Wohnblöcke integriert. Die Wohnblöcke wurden durch weitläufige Grünanlagen unterbrochen. Ein weiteres Charakteristikum dieser Wohnanlagen war, dass Fußgänger und motorisierte Verkehrsteilnehmer getrennt wurden. Autos waren zwischen den Wohnblöcken nicht zugelassen und mussten in dafür vorgesehenen Tiefgaragen abgestellt werden (Jovanovic und Ratkaj, 2014:55; Blagojevic, 2012:232). Diese Wohnblöcke sollten modernistisch-sozialistische Gegenentwürfe zu dem bürgerlichen Alt-Belgrad darstellen (Jovanovic und Ratkaj, 2014:55).



Abbildung 5.9-2

Wohnblöcke und öffentliche Einrichtungen in Novi Beograd.
Quelle: Nate Robert/Yomadic.com

Novi Beograds Wohnkomplexe boten damals günstige und relativ moderne Wohnungen, die bei den Bürgern Belgrads beliebt waren, obwohl durch die schnelle Umsetzung Mängel am Bau oft bereits nach kürzester Zeit auftraten (Münnich, 2013).

Ende der 1970er Jahre war das Wohnungsproblem größtenteils gelöst. Allerdings wurde versäumt im Stadtzentrum Kultur- und Freizeitmöglichkeiten zu errichten, was zu einer wachsenden Kritik an der funktionalistischen Stadtplanung führte (Blagojevic, 2012:245f.). Ebenfalls gab es in Novi Beograd nur wenige Arbeitsplätze, so dass 60% der arbeitenden Bevölkerung täglich nach Alt-Belgrad zur Arbeit pendeln mussten.

Die zweite Stadtentwicklungsphase war geprägt vom Zerfall der Föderativen Volksrepublik Jugoslawien Anfang der 1990er Jahre. Das neue Staatsoberhaupt der Republik Serbien, Slobodan Milosevic, versuchte sich die Unterstützung der Mittelschicht durch die Privatisierung von Wohnraum zu sichern (Mojo-ovic, 2006). Zur Zeit der politischen und ökonomischen Krise, geprägt durch die Jugoslawienkriege und die Auflösung der Sozialistischen Föderativen Republik Jugoslawien, sollten wirtschaftlicher Aufschwung und eine Verbesserung des Lebensstandards suggeriert werden (Mojo-ovic, 2006). So konnten z.B. staatliche Wohnungen für ein Drittel des Marktwertes von den Mietern gekauft werden. Das hatte zur Folge, dass sich 1993 von den ehemals 90% nur noch zwei bis fünf Prozent der Wohnungen in öffentlichem Besitz befanden (Waley, 2011:221; Blagojevic, 2012:232). Gleichzeitig eigneten sich im Zuge der Privatisierung ehemalige Parteimitglieder und der Partei nahestehende Eliten hochwertige Häuser und Grundstücke in Belgrad an (Doder, 1993; Ramet, 2005). Die spontane und schlecht organisierte Privatisierung führte dazu, dass langfristige Staatseinnahmen durch Mieten wegfielen. Neben der sich verschlechternden ökonomischen Lage des

Landes, kam es zu einem Anwachsen nationalistischer Strömungen, die letztlich zu militärischen Auseinandersetzungen führten.

Mit dem Kriegsende im Jahr 2000 begann die dritte Stadtentwicklungsphase. Die Privatisierungen, die bereits vor dem militärischen Konflikt begonnen hatten, wurden fortgesetzt. In dieser Phase öffnete sich Novi Beograd ausländischen Großinvestoren, die den Stadtteil zunehmend als zentralen Standort für die wirtschaftliche Entwicklung Südosteuropas ausmachten. Anfang der 2000er Jahre wurden investorenfreundliche Gesetze verabschiedet, die zum Wiedererstarken der Wirtschaft führen und positive Auswirkungen auf den angestrebten EU-Beitritt haben sollten. Belgrad sollte zu einer europäischen Metropole werden (Jovanovic und Ratkaj, 2014:57). Aus der Wohnstadt wurde ein florierendes Wirtschaftszentrum mit großflächigen Einkaufs- und Freizeitmöglichkeiten. Für deren Errichtung wurden jedoch vorwiegend die Grünflächen genutzt, die ursprünglich der Erholung der Bewohner der Wohnblocks dienten. Auch multinationale Unternehmen errichteten auf diesen Freiflächen ihre Regionalbüros. Während solche Gebäudekomplexe in historisch gewachsenen Städten oft aufgrund von Platzmangel an Ausfallstraßen errichtet werden, bot Novi Beograd die Möglichkeit, diese inmitten von Wohngebieten zu erbauen (Jovanovic und Ratkaj, 2014:60). Hierbei wurden vor allem die ökonomischen Interessen von Großinvestoren, und weniger die Interessen der Bevölkerung berücksichtigt (Maric et al., 2010:47). Kritische Stadtplaner gehen davon aus, dass die noch verbliebenen Grünflächen bewahrt werden müssen, da sie zu einer Verbesserung der Lebensverhältnisse beitragen (Maric et al., 2010:51). Die großen Investitionen in Novi Beograd führten aber auch zu einer Verdopplung der Arbeitsplätze zwischen 2002 und 2011. Im Gegensatz dazu halbierte sich die Anzahl der Arbeitsplätze in Alt-Belgrad zwischen 2002 und 2013 (Jovanovic und Ratkaj, 2014:58ff.).

Novi Beograd im Gefüge der serbischen Hauptstadt

Heute ist Novi Beograd mit knapp 218.000 Einwohnern der größte der 17 Stadtbezirke Belgrads (Statistical Office of the Republic of Serbia, 2011). Belgrad ist mit 1,16 Mio. Einwohnern die Metropole Serbiens. Mit großem Abstand folgt Novi Sad, die mit etwa 221.000 Einwohnern zweitgrößte Stadt des Landes ist. Nur drei weitere Städte neben Belgrad und Novi Sad in Serbien haben mehr als 100.000 Einwohner (UN-Habitat, 2013f). Diese zentralistische Urbanisierung ist charakteristisch für die südosteuropäischen Länder, die sich von einem sozialistischen politischen Regime und der damit einhergehenden Zentralplanung hin zu einer freien Marktwirtschaft entwickeln.

Belgrad dominiert ebenfalls die nationale Ökonomie. So befinden sich in der Stadt knapp 40% aller Arbeitsplätze und Unternehmen (UN-Habitat, 2013f), wovon sich ein Großteil inzwischen in Novi Beograd konzentriert. Diese starke Konzentration von Bevölkerung, Investitionen und Arbeitsplätzen auf eine einzelne Stadt wird als problematisch für die gesamtwirtschaftliche Entwicklung des Landes angesehen (UN-Habitat 2013f), da aus kleineren Städten Humankapital und Unternehmen abwandern und diese Städte somit oft stagnieren oder verfallen. Oft werden im Zuge einer solchen Rückbildung auch die Verkehrswege dezimiert (z.B. Anbindung an öffentlichen Regionalverkehr), was zu einer weiteren Peripherisierung des Hinterlands führen kann. Ebenfalls begünstigt die zentralistische Urbanisierung ökonomische Disparitäten innerhalb des Landes. Eine polyzentrische Ausgestaltung mehrerer urbaner Knotenpunkte würde hingegen eine Integration in ökonomische Netzwerke Europas und der Region erleichtern (UN-Habitat, 2013f).

5.9.2 Teilhabe in Novi Beograd

5.9.2.1 Politische Teilhabe und städtische Korruption

1990 wurden in Jugoslawien die ersten freien Wahlen abgehalten. In Serbien konnten sich allerdings die nationalistisch „gewandelten“ Kommunisten behaupten. Dieser durch Wahlen legitimierte Autoritarismus konnte erst nach dem Fall Milosevics (2000) abgeschwächt werden. Es kam zu einer stetigen Demokratisierung des Landes, wobei die Folgen des Einparteiensystems weiterhin sichtbar sind. Serbien kann heute als Partitokratie bezeichnet werden, in der politische Parteien den öffentlichen Sektor, die Wirtschaft und die politische Entscheidungsfindung dominieren. Auch der World Wide Governance Indicator (2014) bezeichnet das politische System Serbiens als schwache Demokratie. Bezogen auf Verantwortlichkeit und Transparenz erreichte Serbien einen Wert von 0.29 (auf einer Skala von -2.5–2.5; Damjanovic, 2015:4ff.). Dies führt dazu, dass die Belegung öffentlicher Stellen sehr anfällig ist für Klientelismus und Patronage. Auch die Bestechung von Mitarbeitern des öffentlichen Dienstes treten nach UNODC in Belgrad prozentual häufiger auf als im Landesdurchschnitt (UNODC, 2011). 21% der Bevölkerung Belgrads werten Korruption als das wichtigste Problem in Serbien (UNODC, 2011). Die Belgrader Stadtverwaltung wird aus Sicht der Bewohner oftmals als Enklave wahrgenommen und zeichnet sich zudem durch mangelnde Rechenschaftspflicht gegenüber den

Stadtbürgern aus. Dies zeigt sich z.B. bei der Durchsetzung von neuen Großprojekten gegen den Widerstand der Stadtbevölkerung. Diese werden oft mit korrupten Entscheidungsprozessen in Verbindung gebracht. So gab es z.B. Widerstand aus der Bevölkerung gegen die „Belgrade Waterfront“, ein von einem Investor aus den Vereinigten Arabischen Emiraten initiiertes Stadtentwicklungsprojekt am gegenüberliegenden Save Ufer mit einem Investitionsvolumen von etwa 150 Mio. € (Wright, 2015). Die Bewohner Belgrads wurden nicht in den Entscheidungs- und Planungsprozess einbezogen. Inzwischen wurden ehemalige Bewohner umgesiedelt und trotz großer Proteste mit dem Abriss der Gebäude begonnen.

Während Novi Beograd als Projekt unter kommunaler Regie entstand, gestalten heute weitestgehend private Investoren die Entwicklung Belgrads (Wright, 2015). Novi Beograd wurde noch unter Einbezug lokaler Architekten entwickelt und erbaut. Die Belgrade Waterfront wurde dagegen autonom gestaltet, ohne Teilhabe der Bevölkerung oder serbischer Architekten. Zudem wird befürchtet, dass einkommensschwache Gruppen in dem Konzept ausgeschlossen werden und dass sich Durchschnittsverdiener keinen Wohnraum in dem neuen Gebiet leisten können.

Die schwache Transparenz der Belgrader Stadtpolitik führt zu geringem Vertrauen der Bevölkerung in politische Entscheidungsträger, die Möglichkeiten politischer Teilhabe sind beschränkt. Gleichwohl gibt es Nicht-Regierungsorganisationen, die sich engagieren. Beispielsweise engagieren sich im Kollektiv „Ministry of Space“ Bürger und Architekten für „das Recht auf Stadt“. Dabei sollen die Stadtbewohner aktiv in die Planung und Gestaltung der urbanen Räume einbezogen werden. Zum Beispiel versuchen sie, verlassene Gebäude wieder für die Allgemeinheit nutzbar zu machen, etwa als Gemeinschaftszentren oder Galerien. Ebenfalls sind sie an der Protestbewegung gegen die Belgrade Waterfront beteiligt.

5.9.2.2 Ökonomische und substanzielle Teilhabe: Folgen der Privatisierung des Wohnungsmarktes

Anfang der 1990er Jahre wurde der serbische Wohnungsmarkt privatisiert. 90% der Mieter erwarben daraufhin ihre Wohnungen. Gleichzeitig bedeutete die kurzfristige Privatisierung ein Ende der großflächigen staatlichen Versorgung der Stadtbürger mit adäquatem Wohnraum (Sekulic, 2014). Zu diesem Zeitpunkt war noch kein funktionaler liberaler Wohnungsmarkt entstanden; gleichzeitig erfuhr Belgrad große Zuzugs- und Wachstumsraten. Somit führte die Privatisierung des Wohnsektors zu einer Wohnungsnot in der Stadt (Hirt und Petrovic, 2009:6f.). Diesem Mangel wurde mit

illegaler Bebauung von Freiflächen begegnet. Auch der Bau von Luxusimmobilien ohne Genehmigung wurde geduldet. Insbesondere die ehemaligen sozialistischen Parteieliten nutzten die Möglichkeit, durch den Erwerb von Immobilien ihr politisches in ökonomisches Kapital umzuwandeln (etwa durch Errichtung von Villen auf Grünflächen). Bis heute prägt die illegale Bebauung von Freiflächen das Stadtbild.

Gegenwärtig sind etwa 43% des Wohnraums Belgrads informell gebaute Siedlungen (Radulovic et al., 2013:6). Bis heute sind entscheidende Prozesse der Stadtentwicklung intransparent. Auch bei dem neuen Großprojekt der Belgrad Waterfront besteht der Vorwurf, dass zu Beginn des Projekts keine Baugenehmigung vorlag und es nicht mit der serbischen Gesetzgebung konform ist (Wright, 2015).

Diese schwache staatliche Governance sowie die Bebauung noch bestehender freier Grünflächen, um Einkaufszentren oder repräsentative Unternehmensbüros zu schaffen, gefährdet den Erhalt der städtischen Eigenart und der Teilhabe. Pläne wie die der Belgrade Waterfront begünstigen die Gentrifizierung und die Ausweitung sozioökonomischer Disparitäten der Stadt.

Ein weiteres prägendes Element des Stadtbilds sind verfallende, unbewohnte Gebäude. Nach dem Zerfall der Föderativen Sozialistischen Republik Jugoslawien blieben die Besitzverhältnisse vieler Gebäude ungeklärt. Davon waren beispielsweise die Gebäude vieler geschlossener Privatunternehmen betroffen, die zuvor Staatsbetriebe waren. Somit gibt es viele leerstehende Gebäude, die nach und nach verfielen. Genaue Zahlen über diese leerstehenden Gebäude mit ungeklärten Besitzverhältnissen existieren nicht. Trotz der Besetzung solcher Gebäude und deren Umwandlung in Kunst- und Kulturzentren, wie beispielsweise das Inex Film Gebäude, werden sie oftmals schließlich doch abgerissen.

Aktuell ist der Wohnungsmarkt in Belgrad von zwei großen Entwicklungen geprägt. Zum einen sind im Stadtzentrum und den angrenzenden Stadtteilen Gentrifizierungsprozesse zu beobachten (Todoric und Ratkaj, 2011:65f.). Novi Beograds Immobilienpreise gehören inzwischen zu den höchsten Belgrads, auch weil die großzügigen Grünflächen eine hohe Lebensqualität bieten (Münnich, 2013).

Ein beträchtlicher Teil der Bevölkerung Belgrads lebt in Slums ohne Infrastruktur, Wasser- und Stromversorgung. In dem Stadtgebiet gibt es 29 Siedlungen, die als Slums bezeichnet werden, und 64 Siedlungen, in denen die Mindestanforderungen für Hygienestandards nicht erreicht werden. Insgesamt leben bis zu 25.000 Menschen in den Slums Belgrads (UNECE, 2006:60). Vor allem ethnische Minderheiten wie Sinti und Roma leben in diesen informellen Siedlungen mit prekären

Wohnverhältnissen. Die Bewohner sind in der Regel arm und verfügen über einen sehr geringen Bildungsgrad. Aufgrund fehlender Ausweispapiere ist ihnen der Besuch von Schulen nicht möglich. Gleichzeitig kommt den Slumbewohnern viel Misstrauen entgegen, da große Teile der Bevölkerung Belgrads die Armutssiedlungen als Orte der Kriminalität ansehen (Sabir et al., 2013:79f.). Auch in Novi Beograd werden bis heute Räumungen von informellen Roma-Siedlungen durchgeführt, was oft die Betroffenen in die Obdachlosigkeit zwingt. So wurden 2009 in Novi Beograd die informellen Behausungen von etwa 150 Roma im „Blok 67“ auf einem Stück brachliegendem Land kurzfristig geräumt, weil in der Nähe die Sommer-Universiade (studentische Weltsportspiele) stattfinden und auf der Fläche eine Zufahrtsstraße gebaut werden sollte. Den Bewohnern wurden keine adäquaten Wohnräume als Kompensation zur Verfügung gestellt (Amnesty International, 2011b). Weitere Slumräumungen wurden 2012 und 2014 in Belvil, Novi Beograd, ebenfalls im Blok 67 durchgeführt; zwischen 2009–2015 wurden insgesamt etwa 2000 Roma-Familien aus ihren Siedlungen verdrängt (Amnesty International, 2015b). Umsiedlungen erfolgten – wenn überhaupt – in die Peripherie des Stadtgebiets, in der kaum Arbeitsplätze oder soziale Infrastruktur bestehen (Amnesty International, 2015b). Dies bedeutet eine räumliche Segregation dieser Gruppen, die keine Chance auf eine ökonomische Teilhabe haben.

5.9.3 Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen in Novi Beograd

Der Generalplan aus dem Jahr 2003, der die Stadtentwicklung bis 2021 vorgeben soll, sieht in den Freiflächen vorwiegend Möglichkeiten, die ökonomische Entwicklung Novi Beograds voranzutreiben. Regelmäßig gewinnen allerdings Entwürfe Ausschreibungen zur Bebauung von Freiflächen, die die Bewahrung der Grünflächen mitberücksichtigen. In der praktischen Umsetzung wird dies bislang allerdings nicht realisiert, wie das Beispiel des Freizeitentrums Usce veranschaulicht. Anstatt die Grünflächen entsprechend der Entwurfsvorgaben zu bewahren, wurde ein Komplex errichtet, dessen Freiflächen sich auf Parkplätze beschränken (Maric et al., 2010:51ff.). Für formelle wie auch informelle Baumaßnahmen werden generell freie Grünflächen und nur in seltenen Fällen industrielles Brachland genutzt (Zekovic und Maricic, 2008:35).

Die Bebauung ehemaliger Waldgebiete an der Peripherie Belgrads führte zu einer steigenden Versiegelung der Böden. Dies begünstigt bei starken Regenfäl-

len das Hochwasserrisiko in Belgrad. Vor allem diejenigen Gebäude, die illegal in Hochwasserschutzgebieten errichtet wurden, sind dieser Gefahr ausgesetzt. Um dem vorzubeugen sind von der lokalen Regierung Forschungsprojekte veranlasst worden, die eine Entwicklung von Grünflächen als Überschwemmungsgebiete untersuchen. Hierfür sollen kleine Flusssysteme, die sich innerhalb der Stadt befinden, zu großen Grünflächen verbunden werden. Neben Erholung, Hochwasserschutz und Erhalt der Biosphäre können diese grünen Korridore auch einen positiven Einfluss auf das Mikroklima der Stadt ausüben (Ristic et al., 2013: 18f.). Dies ist auch wegen der künftig zu erwartenden Hitzewellen als Folge des Klimawandels besonders wichtig.

5.9.3.1

Klimarisiken

Bei einer globalen Erwärmung der Mitteltemperatur von 2°C ist in der Balkanregion mit einer Zunahme von Hitzeextremen zu rechnen. Ungewöhnliche Hitzeextreme (3 Sigma-Ereignisse) könnten dann im Jahr 2100 an 20–30% der Tage in den Sommermonaten gemessen werden (World Bank, 2014b). In den letzten Jahrzehnten wurde in Belgrad bereits eine Zunahme von Extremtemperaturen beobachtet. Während im Zeitraum von 1949–1958 an durchschnittlich 15,6 Tagen im Jahr die Temperatur über 30°C anstieg, war dies zwischen 1998 und 2007 bereits an 21 Tagen der Fall (Unkasevic und Tomic, 2008: 21). Ein weiterer Temperaturanstieg würde auch Dürrehäufigkeiten erhöhen.

Hitzewellen sind vor allem für alte und einkommensschwache Bevölkerungsgruppen ein Gesundheitsrisiko. Insbesondere in Städten könnte sich das Risiko von Hitzewellen durch den städtischen Hitzeinseleffekt noch potenzieren. Die hohen Wohnblöcke erweisen sich bei extremer Hitze als ungeeignet, da es zu Hitzestaus innerhalb der Gebäude kommen kann (Stanojevic et al., 2014: 495). Eine Erwärmung könnte zudem zu einer Ausbreitung von Malaria- und Dengue-Fieber in der Region führen (World Bank, 2014b: 170f.).

Auch das Hochwasserrisiko in den nördlichen Regionen des Balkans wird als Folge des Klimawandels im Winter und Frühjahr ansteigen (World Bank, 2014b: 171). Belgrad liegt am Zusammenfluss sehr wasserreicher Flüsse. Vor allem Flüsse, die wie die Save direkt von der Schneeschmelze beeinflusst werden, führen in den Frühjahrsmonaten regelmäßig Hochwasser (World Bank, 2014b: 188). Im Jahr 2014 war Belgrad zuletzt von Überschwemmungen betroffen. Ein Temperaturanstieg um 2°C hätte für die serbischen Flüsse schwerwiegende Folgen. So käme es bis 2100 zu einem geschätzten Rückgang des Abflusses um 19% (Dakova et al., 2005 nach World Bank, 2014b: 188). Ein Temperaturanstieg würde somit zu einer größeren Hochwas-

sergefahr in Belgrad führen und gleichzeitig zu einer Verringerung der mittleren Abflussmengen beitragen.

5.9.3.2

Energieversorgung

Bereits ein Temperaturanstieg um 1,5°C im Zeitraum von 2031 bis 2060 würde zu durchschnittlich 1,5 Tagen im Jahr führen, an denen die Energieproduktion um mindestens 90% reduziert ist, da nicht ausreichend Wasser vorhanden sein wird, um die Kohle-, Nuklear- und Wasserkraftwerke betreiben zu können (Worldbank, 2014b: 172). Dies würde auch die städtische Energieversorgung betreffen. In Serbien erfolgt die Energieversorgung größtenteils durch fossile Energieträger, wobei Strom in der Regel in Kohlekraftwerken erzeugt wird (Jovanovic et al., 2007: 532f.).

Die jährlichen Pro-Kopf Emissionen eines Belgraders sind im europäischen Vergleich niedrig und liegen nach dem Green City Index bei etwa 3,85 t CO₂ (Economist Intelligence Unit, 2009). Etwa 30% der Stromerzeugung Serbiens werden aus Wasserkraft gewonnen und Belgrad besitzt ein auf Erdgas basierendes Fernwärmenetzwerk. Dennoch bestehen noch große Effizienzsteigerungspotenziale; so nutzen Haushalte immer noch 60% ihrer Stromnachfrage zu Heizzwecken und weitere 11% zur Warmwasserbereitung.

Grundsätzlich ist in Serbien das Potenzial für den Einsatz erneuerbarer Energien hoch, insbesondere zur Energiegewinnung mit Biomasse und Solarkraft (Stojadinovic, 2009: 126). Bis 2020 will Serbien 27% der Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen gewinnen (Batas Bjelic et al., 2015: 374). Durch die Teilnahme an der Energy Community erhält es in der Umgestaltung des Energiesektors Unterstützung durch die EU, wobei insbesondere administrative Hürden und mangelnde Netzwerkverbindungen den Ausbau erneuerbarer Energien behindern. Grundsätzlich müssen regulative Maßnahmen gestärkt werden, um die Förderung erneuerbarer Energien voranzutreiben.

Bisher sind jedoch Bestrebungen der Entwicklung erneuerbarer Energien in Serbien gering. Dies liegt hauptsächlich daran, dass keine Einspeisevergütung existiert, obwohl bereits 2011 die gesetzliche Grundlage dafür geschaffen wurde (Stojadinovic, 2009: 127; IPA, 2013). Viele Unternehmen haben bisher kaum Erfahrungen mit erneuerbaren Energien. Zudem befinden sich viele noch in einer Phase des Aufbaus marktwirtschaftlicher Strukturen, so dass ein Umbau der Energieversorgung innerhalb der Unternehmen bislang keine Priorität darstellt (Stojadinovic, 2009: 124ff.).

5.9.3.3

Transport

40% der Pendler Belgrads nutzen öffentliche Transportmittel und 35% fahren mit dem Rad oder gehen zu Fuß. Lediglich 25% nutzen private PKWs. Die Intensität von Güterverkehr innerhalb der Stadt ist allerdings sehr hoch. 11.000 Lastwagen kommen täglich in die Stadt und aufgrund fehlender Umgehungsstraßen fahren sie nicht selten direkt in das Stadtzentrum. Etwa 80% des öffentlichen Personennahverkehrs in Belgrad wird durch Busse betrieben, die sich häufig in einem schlechten Zustand befinden (Dukic und Vukimirovic, 2011:220f.; Filipovic et al., 2009:266).

Im Rahmen des von der European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) geförderten „Belgrade Public Transport and Traffic Infrastructure Improvement Project“ werden nun jedoch eine Reihe von Maßnahmen angegangen, um die Situation zu verbessern; diese umfassen die Modernisierung des Straßenbahnschienennetzes und den Ausbau des schienegebundenen Transports und der Umgehungsstraßen für die Innenstadt. Belgrad hat ebenfalls sein Radwegenetz ausgebaut. Insbesondere in Novi Beograd wurde das vorhandene, weitläufig angelegte „Straßenraster“ genutzt, um zusätzliche Fahrradwege zu errichten. Dies konnte in der Altstadt Belgrads aufgrund der engen Bebauung nicht verwirklicht werden. Durch die gleichzeitige Modernisierung und Erweiterung mehrerer Brücken ist es inzwischen zudem besser möglich, per Rad oder zu Fuß von Novi Beograd in die Innenstadt zu gelangen.

Ein weiterer Ausbau der Verkehrsinfrastruktur wird auch künftig eine wichtige Rolle in der Stadtplanung Novi Begrads spielen. Vor allem Pendler aus Alt-Belgrad, die nun in Novi Beograd arbeiten sowie Besucher der Einkaufs- und Freizeitzentren, die in den neuen Stadtteil strömen, werden eine verkehrstechnische Herausforderung darstellen. Momentan gibt es zu wenige Brücken zwischen Alt-Belgrad und Novi Beograd. Aus diesen Gründen leidet der Stadtteil unter einer hohen Verkehrsbelastung (Waley, 2011:230). Freie Flächen und die sehr breiten Hauptstraßen bergen viele Möglichkeiten für eine nachhaltige Entwicklung Novi Begrads.

5.9.4

Schlussfolgerungen für die Transformation zur Nachhaltigkeit in Novi Beograd

Der Stadtteil Novi Beograd zeigt beispielhaft, dass sich Urbanität selbst bei einer verdichteten Machtstruktur kaum planen lässt (Münnich, 2013). Die Eigenart des Stadtteils entstand zunächst durch politisch-stadtpla-

nerische Machtdemonstration, später durch die Aneignung durch ihre Bürger, was die Lebensqualität des Viertels erhöhte. Heute ist Novi Beograd ein beliebter Wohnbezirk. Im Gegensatz zu vielen anderen modernistischen Planquartieren des 20. Jahrhunderts gelang es hier, die Entstehung eines sozialen Brennpunkts zu verhindern. Dennoch könnten die unregulierte Bebauung durch Privatinvestoren und die Räumung informeller Armutssiedlungen die gesellschaftliche Pluralität einschränken. Auch die großzügigen Grünflächen sind durch wilde Bebauung und Nachverdichtung gefährdet. Hier bedarf es der verstärkten Wahrung öffentlicher Interessen durch eine durchsetzungsfähige Stadtplanung.

Die heutige Stadtplanung Belgrads zeigt ein Problem auf, das in vielen Städten gegenwärtig ist: Einerseits wird in neue Großprojekte investiert (Belgrade Waterfront), andererseits fehlen Investitionen zum Erhalt und Erneuerung des Bestands und zur Kulturförderung (Beispiel Belgrad Museum for Contemporary Art, Inex Film Gebäude oder sozialer Wohnungsbau). Um Investitionen in die Stadt umzulenken, bedarf es einer dezentralisierten Governance-Struktur und transparenter Planungs- und Vergabeprozesse.

Die Erhaltenswürdigkeit der Bauten aus der Phase des Kommunismus-Sozialismus wird von der Wohnbevölkerung und Fachleuten unterschiedlich bewertet. Von den Kritikern werden besonders die großen Wohnblöcke als überdimensioniert betrachtet, da diese zu einer mangelnden Identifikation der Bewohner mit dem Stadtteil führen würden.

Aufgrund der großzügig gestalteten Flächen sind die Potenziale zur Realisierung neuer Bürogebäude und Einkaufszentren vorhanden. Hier wird es darauf ankommen bei der künftigen Stadtentwicklungspolitik Nachhaltigkeitsaspekte stärker zu berücksichtigen und unerwünschte Pfadabhängigkeiten (Kap. 2.2, 2.3, 4) zu vermeiden, die eine Verbesserung der urbanen Lebensqualität erschweren. Bisher konzentriert sich das öffentliche Leben zum größten Teil immer noch in Alt-Belgrad. Kulturelle, künstlerische oder gastronomische Einrichtungen, welche dem Stadtteil mehr Urbanität verleihen könnten, sind in Novi Beograd kaum vorhanden. Dabei bietet der Stadtteil gute Voraussetzungen für eine Verbesserung urbaner Lebensqualität. Er ist eingebettet in eine attraktive Lage zwischen zwei Flüssen und die großzügige offene Bauweise bietet Potenziale für Durchmischung von Wohn-, Geschäfts-, und Erholungsraum (Kap. 4.2.3). Eine wichtige Aufgabe besteht auch in der Integration von ethnischen Minderheiten wie Roma und einkommensschwachen Gruppen, etwa durch sozialen Wohnungsbau oder durch eine verbesserte Wohn- und Infrastruktur in den jetzt informell besiedelten Räumen.

5.10 Synopsis

Die Städtebeispiele zeigen die verschiedenen Entwicklungswege und -stadien sowie die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Ambitionsniveaus, die Städte hinsichtlich einer möglichen Entwicklung zu mehr Nachhaltigkeit in den verschiedenen Dimensionen aufweisen können.

Städte sind sehr unterschiedlich aufgestellt bezüglich ihrer lokalen Ressourcen (u.a. Wirtschaftskraft, finanzielle Budgets, Humankapital, natürliche Ressourcen) und Kompetenzen (u.a. Gesetzgebungs- und Gestaltungsraum der Stadtregierung). Diese haben zentralen Einfluss auf die Grundbedürfnisbefriedigung und Lebensqualität der urbanen Bevölkerung, die Umweltqualität sowie den Ressourcen- und Energieverbrauch. So weist Kopenhagen zwar eine hohe Lebensqualität, aber ebenfalls einen hohen Ressourcenverbrauch auf. In Kigali, Mumbai und Kairo stellt die Grundbedürfnisbefriedigung vor allem für schwächere sozioökonomische Gruppen eine große Herausforderung dar.

Die Städte weisen nicht nur untereinander große Unterschiede auf, sondern ihre Lebensumstände variieren auch sehr stark: Die Lebensstile der oberen Mittel- und Oberschichten in Mumbai und Kairo und der Mittelschicht in Kopenhagen ähneln sich teilweise mehr als die der oberen und unteren urbanen Schichten innerhalb einer Stadt, auch wenn sie natürlich jeweils durch starke soziokulturelle Kontexte geprägt sind. Dies gilt z. B. für Konsumpräferenzen sowie Arbeits- und Wohnverhältnisse. Die Lebenssituation urbaner Armutsgruppen in den Städten variiert jedoch stark, vor allem zwischen denen in Industrieländern und denen in Schwellen- und Entwicklungsländern, da in letzteren soziale Sicherungssysteme häufig wesentlich schwächer ausgeprägt oder nicht vorhanden sind. Dies zeigt sich besonders am hohen Anteil informeller Siedlungen in Kairo, Kigali, São Paulo und Mumbai aufgrund des Mangels an bezahlbarem Wohnraum. Diese vier Städte zeigen aber auch, wie unterschiedlich informelle Siedlungen in Bezug auf Bausubstanz, Infrastrukturversorgung, Wohnsicherheit, innere Organisation und Kooperation mit der jeweiligen Stadtverwaltung ausgeprägt sein können, und dass deren Bewohner nicht mit der Armutsbevölkerung einer Stadt gleichgesetzt werden können. In Anbetracht einer zunehmenden Abschottung der Mittel- und Oberschicht in Gated Communities stellen die großen, vielfach noch wachsenden sozioökonomischen Disparitäten innerhalb der Städte (Kap. 2.1, 2.4) eine große Herausforderung dar. In geringerem Ausmaß sind Disparitäten auch in den Städten der Industrieländer zu beobachten.

Die Entwicklungsstadien und -geschwindigkeiten sind in verschiedenen Städten sehr unterschiedlich. Kopenhagen und das Ruhrgebiet wachsen nur noch sehr langsam. Die zentralen Transformationsherausforderungen bestehen hier in einer energieeffizienten Umgestaltung der bestehenden Siedlungskörper und der Infrastrukturen (z.B. Umorientierung von motorisiertem Individualverkehr auf ÖPNV), der Abfederung sozialer Ungleichheiten und dem Erhalt der Gestaltungsautonomie für die Bevölkerung. Zwar werden Grundbedürfnisse der Bevölkerung in weiten Teilen befriedigt und Maßnahmen zur Energieeffizienz umgesetzt, dennoch ist dies in Anbetracht des ökologischen Fußabdrucks der Stadtbewohner und der Energieintensität der konsumorientierten Lebensstile noch kein ausreichender Beitrag für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen. Auch wird die Gestaltungsautonomie der Bevölkerung durch Gentrifizierung und Privatisierung öffentlicher Räume eingeschränkt, wenngleich es viele Initiativen gibt, die gegen diese Prozesse ansteuern.

In den Städtebeispielen der Schwellen- und Entwicklungsländer – wie hier an Mumbai, Guangzhou, São Paulo, Kairo oder Kigali gezeigt – bestehen die zentralen Transformationsherausforderungen zum einen darin, das bereits erfolgte Wachstum, das in Teilen informell und ohne adäquate Infrastrukturentwicklung erfolgte, nachzuholen. Zum anderen muss das zukünftige Wachstum in nachhaltige Bahnen gelenkt werden, um negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Die Sicherstellung der Grundversorgung und menschengerechter Lebensbedingungen in den Städten ist dabei aus Sicht des WBGU zentraler Bestandteil der urbanen Transformation (Kap. 3.4). In den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer gibt es heute das Problem, dass die ressourcen- und energieintensive Stadtentwicklung, wie sie die Städte der Industrieländer im 20. Jahrhundert durchlaufen haben, nicht als nachhaltiges Stadtentwicklungsmodell und somit nicht als Vorbild betrachtet werden kann, da sie u.a. durch Kapitalerträge aus Industrialisierungsprozessen mit hohen Umweltkosten und Ressourcenausbeutung peripherer Regionen finanziert wurde. Zudem bringt die verbesserte Befriedigung der Grundbedürfnisse der urbanen Armutsbevölkerung eine Steigerung des Ressourcenbedarfs mit sich. Hierfür bedarf es intelligenter, effizienter und sozialverträglicher Lösungen.

Hier bestehen vor allem in Mumbai, Kairo und Kigali Möglichkeiten des Leapfrogging, etwa durch die Vermeidung des starken Zuwachses im motorisierten Individualverkehr durch einen Ausbau des ÖPNV. Diesen Optionen stehen jedoch die Konsumpräferenzen bzw. die zunehmende Konsumorientierung der wachsenden urbanen Mittelschicht entgegen. Diesen kann durch

Bewusstseinsbildung (z.B. durch NRO und Bürgerinitiativen) oder Anreizsysteme (z.B. Steuervorteile bei energieeffizienten Gebäuden), aber auch durch Verbote (z.B. emissionsintensiver Fahrzeuge) gegengesteuert werden.

Die zentrale Rolle der Privatwirtschaft in der Stadtentwicklung, z.B. bei Großwohnanlagen in Guangzhou, Kairo oder Mumbai, zeigt sich sowohl für die Städte der Industrieländer als auch der Schwellen- und Entwicklungsländer. Probleme entstehen durch die Privatisierung öffentlichen Raums, die Verdrängung unterer Einkommensgruppen und vor allem die externe Steuerung von Urbanisierungsprozessen durch den Immobiliensektor. Hier zeigt sich die Notwendigkeit der staatlichen Steuerung von ökonomischen Prozessen für eine Systemtransformation. Zwar sind zivilgesellschaftliche Bewegungen auch eine treibende und gestaltende Kraft, reichen jedoch alleine für eine Systemtransformation nicht aus.

In den Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer stehen den Stadtverwaltungen weniger Steuereinnahmen zur Verfügung, häufig verursacht durch die Bedeutung und Größe des informellen Sektors als Einkommensquelle für weite Bevölkerungsteile (in Mumbai und Kairo sind dies nach Schätzungen über die Hälfte der Beschäftigten) sowie eine weit verbreiteten Korruption innerhalb von Stadtentwicklungsplanungen und -prozessen. Auch wenn der informelle Sektor eine wichtige Einkommensmöglichkeit gerade für urbane Armutgruppen darstellt, so sind die Arbeitsbedingungen und die Einkommenssituation häufig sehr lebensfeindlich. Hier sollte eine Transition hin zu mehr sozialer Absicherung erfolgen.

Die Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit sollte sich zukünftig zwar auch an technischen Lösungen und sektoralen Konzepten orientieren, muss aber vor allem Menschen in den Mittelpunkt rücken. So sollten z.B. Visionen für mehr Gerechtigkeit in der Stadt und Verhaltensänderungen der Bevölkerung in Bezug auf Konsumverhalten für mehr lokale und transnationale Gerechtigkeit (Suffizienz, solidarische Lebensqualität) zentrale Bedeutung erhalten. Wie die Städtebeispiele zeigen, haben alle Städte Visionen, Masterpläne oder Agenden für die Stadtentwicklung. Diese umfassen in der Regel alle drei Dimensionen der urbanen Transformation und bieten vielversprechende Anknüpfungspunkte. Sie sind aber teilweise eher noch auf inkrementelle Veränderungen angelegt und nicht auf eine umfassende, langfristige und tiefgreifende Strategie zur Transformation der urbanen Systeme. Allerdings muss hier kritisch betrachtet werden, ob es sich nicht nur um Lippenbekenntnisse oder Image- und Marketingkampagnen (greenwashing) handelt. Auch muss in Anbetracht der hohen Mobilität von Teilen der urbanen

Bevölkerung bedacht werden, dass Menschen sich vor allem dann an Stadtentwicklungsprozessen beteiligen, wenn sie sich mit dem Ort identifizieren. Daher sind auch Maßnahmen zur Förderung der Ortsbindung und sozialen Kohäsion der Gesellschaft transformationsrelevant. Insgesamt braucht die nachhaltige Entwicklung in Städten nicht nur Visionen, sondern es geht vor allem um deren Umsetzung: Nur wenn gesetzte Ziele eingehalten und die betroffenen Akteure informiert und eingebunden werden, kann die erforderliche Transformation in Städten gelingen.

Lokale urbane Regierungen und Verwaltungen weisen unterschiedliche Gestaltungskompetenzen und Ressourcen auf, da nationale und regionale Regierungen unterschiedliche Gestaltungsbefugnisse in Städten haben. Während die Stadtregierung etwa in Kairo aufgrund der autokratischen Zentralregierung eher geringe Befugnisse hat und durch lokale Hemmnisse wie Korruption und Arbeitsorganisation schwerfällig agiert, gilt Dänemark als vorbildlich bei der Umsetzung der Europäischen Charta der kommunalen Selbstversorgung. Kopenhagen bietet vielfältige Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung, z.B. durch Unterausschüsse. Generell ist gemäß des Prinzips der Subsidiarität eine Stärkung der Stadtregierungen zu begrüßen, es muss aber auch im jeweiligen Kontext gesehen werden, was auf welcher Ebene geleistet werden kann. Dies gilt ebenfalls für die Rolle der Zivilgesellschaft: Zwar zeigen die Initiativen, die sich z.B. in Mumbai zur Verbesserung der Lebenssituation von Slumbewohnern gegründet haben, dass Bottom-up-Ansätze einen wichtigen Beitrag zur Stadtentwicklung leisten können. Diese haben aber auch ihre Grenzen, insbesondere in Bezug auf Lebensstiländerungen in Richtung Suffizienz.

Eine erfolgreiche Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten kann nur gelingen, wenn individuelle Stadtentwicklungsstrategien unter Berücksichtigung lokaler soziokultureller Besonderheiten entwickelt werden. Als eine der größten Blockaden auf diesem Weg zeigt sich in vielen Städten die unterschiedlich stark ausgeprägte Governance. Nur wenige Regierungen bzw. andere Akteure der Stadtentwicklung initiieren und gestalten derzeit tiefgreifende Prozesse zur Transformation zur Nachhaltigkeit. Dies zu befördern, wird eine der größten Herausforderungen der Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten (Kap. 8).

Urbane Designer: Akteure der urbanen Transformation

6

6.1 Einleitung

Urbanisierung kann ein im wahrsten Sinne wildwüchsiger Dauerprozess und Resultat vielfältiger nicht koordinierter Aktivitäten sein, in dem Behausungen, öffentliche und private Infrastruktur, angelegte Freiflächen und Brachen entstehen und ebenso schnell wieder zugebaut werden. Urbanisierung kann sich aber auch stark durch staatliche und kommunale Flächenregulierung, staatliche und private Bauplanung sowie geordnete Quartiers- und Stadtgestaltung auszeichnen. Die Gestaltung von Städten erwächst letztlich aus einer dynamischen Mischung von Planung und Improvisation, Ordnung und Spontaneität, Intention und Geschehenlassen. Unter Urban Design versteht der WBGU dementsprechend die vielschichtige Produktion von Stadt in ihren räumlichen, kulturellen und sozialen Dimensionen durch unterschiedliche Akteure, die ihre Handlungen mehr oder weniger aufeinander abstimmen.

Urban Design, wie es die Gemeinschaft der städtischen Praktiker, darunter Bauherren, Architektinnen und Raumplaner, versteht, umfasst vier Aspekte: die Kreation, die Pflege, die Atmosphäre und die Schönheit urbaner Behausungen. Ein zentrales Element ist die Verbindung der Privatsphäre, in der Menschen für sich und unter sich sein wollen, mit dem öffentlichen Raum: Die Verbindung kann man sich als große Membran oder Fuge vorstellen. Sie öffnet private Behausungen in die anonyme, eventuell riskante Umgebung und nistet das Öffentliche schonend und respektvoll in den Privathäuser ein, etwa in Form eines Ladens, eines Cafés oder eines Kioskes, die wiederum mit der Ausbringung von Stühlen und Tischen in die Stadt hineinragen. In diesem Sinne ist das traditionelle Sockelgeschoss als reales wie symbolisches Fundament eines inklusiven Urbanismus bezeichnet worden (Mäckler et al., 2013). Es soll keine Polarität zwischen Privat(eigentum) und öffentlichem Raum bewirken, sondern eine durchlässige Zone schaffen, in die beide Sphären ausfransen.

Exemplarisch verwirklicht ist diese Verbindung in den japanischen Moriyama Houses. Diese sind sozial flexible, erweiterbare, kostengünstige, raum- und ressourcensparende Wohnformen für Freundeskreise, Singles und Familien, Rentner und Durchreisende, Obdachlose, die geteilte Flächen zwischen kleineren privaten Einheiten entstehen lassen (Maak, 2014). In solchen Zonen entsteht bestenfalls eine urbane Atmosphäre, die gebaute Objekte und Flächen zu einem subjektiven Raumerlebnis verbindet, in denen nicht nur der metrische Raum, sondern Schwingungen, Geräusche, Lichtstimmungen und Baumaterialien eine spezifische Aura erzeugen. Schön in diesem Sinne ist nicht der Prachtbau oder der raffiniert gestaltete Platz, auch nicht das natürliche Standort-Extra, es sind kombinierte Raumfiguren, die sich aus dem Gedächtnis einer Stadt entwickelt haben und in die Zukunft gerichtete Fürsorge, Investition und Kultivierung bedürfen.

Der Träger des renommierten Turner-Preises 2015, das Londoner Kollektiv Assemble, hat mit Bewohnern heruntergekommener, dysfunktional gewordener Stadtviertel Restaurations- und Reparaturideen ausgeführt und für deren innovative Finanzierung gesorgt. Am bekanntesten ist die Granby Street im Liverpooler Viertel Toxteth, das selbst sozial orientierte Kommunalpolitiker dem „geordneten Verfall“ ausliefern wollten (Assemble, 2016; Lorch, 2015). Assemble bewegt sich in der Grenzzone von Design, Architektur, Städtebau, Sozialarbeit und Ethnologie; das Kollektiv verbindet, wie in der aktuellen Kunst häufig anzutreffen, „architects, artists, and activists.“

Einen analogen Ansatz verfolgt der chilenische Architekt Alejandro Aravena, der 2015 den Pritzker-Preis gewonnen hat und die 15. Architekturbiennale in Venedig kuratiert. Mit ihm lebt eine sozial engagierte Architektur auf, die kostengünstige Wohnungen erstellt und auf die flexible und modulare Unterbringung von Migranten, Flüchtlingen und Opfern von Naturkatastrophen abzielt.

Insbesondere dann, wenn man die Städte aus ihrem jeweiligen historischen Kontext und ihrer kulturellen Eigenart heraus im Sinne eines transformativen Nach-

haltigkeitsprogramms, das lokale und globale Leitplanken berücksichtigt, entwickeln möchte, tritt die Planungs- und Steuerungsabsicht im Design stärker in den Vordergrund und werden Einzelbauten in eine räumliche Gesamtarchitektur eingefügt. Im Sinne der vom WBGU empfohlenen menschenorientierten Urbanisierung ist urbanes Design dann „the process of making better places for people than would otherwise be produced“ (Carmona et al., 2003:3). Inkrementelle und geplante Eingriffe in die Landschaft müssen mit Erfordernissen des Umweltschutzes und Grundsätzen sozialer Wohlfahrt in Einklang gebracht werden, auch sind die Manifestationen historischer kultureller Identität zu berücksichtigen. In der Praxis der Urbanisierung kommt es dabei zu Zielkonflikten und nicht intendierten Folgen.

Das folgende Kapitel greift Einzelbeispiele der fast unüberschaubaren Vielfalt weltweiter Urbanisierung heraus, die als Beispiele interessante und gute Praktiken transformativer Stadtentwicklung illustrieren. Diese erläutern für urbanen Wandel relevante Handlungsmuster, Mensch-Umwelt-Interaktionen und Pioniere des Wandels. Letztere probieren verschiedene Ideen aus und helfen so neue Leitbilder bzw. Visionen für die urbane Transformation zu entwickeln, an denen sich der gesellschaftliche Wandel orientieren kann. Knieling und Klindworth (2016) haben ausgehend vom Transformationskonzept des WBGU (2011) herausgearbeitet, wie Stadtplanerinnen zu Pionieren des Wandels werden, die nachhaltige Entwicklung voranbringen: Innovationen entstehen ihren Beobachtungen nach meist außerhalb formaler Planungsprozesse. Kommunikation und Kooperation sind dabei wichtige Faktoren, denn Planer nehmen oft eine Vermittlerrolle zwischen verschiedenen Akteuren ein (Knieling und Klindworth, 2016).

Durch die hier dokumentierten Beispiele sollen die hochgradige Differenziertheit urbaner Praktiken und Innovationen gezeigt werden, die aus Sicht des WBGU erforderlich sind, um so die Ziele des normativen Kompasses (Kap. 3) und die in den SDGs verankerte globale Transformationsstrategie umzusetzen. Dabei lässt sich zeigen, dass es überall auf dem Planeten Ansätze einer transformativen Strategie gibt, die auf den jeweiligen Gegebenheiten, Ressourcen und Eigenarten des place-making aufsetzen. Dabei kann durch die Einbettung des eigenen Tuns in den universellen Rahmen bei den jeweiligen Protagonisten die Wirksamkeit ihrer Aktivitäten erhöht werden. Dies umso mehr, wenn sie ein Bewusstsein darüber haben, dass auch andere an anderen Schauplätzen ähnliche Aktivitäten entfalten.

Es versteht sich, dass die hier genannten Beispiele weder in einem statistischen Sinne repräsentativ sein können noch Vollständigkeit im Hinblick auf die regi-

onale Verteilung und thematische Fokussierung angestrebt wird. Die Beispiele reichen von der Wissensgenerierung und -verteilung für die Bewohnerinnen einer Stadt über verschiedenste Aktivitäten in einzelnen Transformationsfeldern bis hin zu einer umfassenden kollaborativen Stadtgestaltung, in der diese vielen Initiativen integriert gedacht werden können.

6.2 Transformative urbane Netzwerke

Initiativen urbaner Gestaltung sind auf verschiedenen Ebenen und in unterschiedlichen Vernetzungsgraden zu finden. Während in den Kapiteln 6.3 bis 6.9 konkrete und meist lokal verhaftete Initiativen exemplarisch illustriert werden, beschreibt das vorliegende Kapitel zunächst diverse Netzwerke.

Einen Überblick über das Feld der Urban Designer bot die vorbildliche Informations- und Vernetzungsplattform von UN-Habitat „I’m a city changer“, die aber nicht mehr existiert. Das innerhalb der Vereinten Nationen für Urbanisierung zuständige Programm misst zivilgesellschaftlichen Akteuren, die neue Formen nachhaltigen städtischen Lebens explorieren, eine hohe Wertschätzung bei. UN Habitat entwickelte daher 2012 die Plattform „I am a city changer“, um ein Netzwerk zu initiieren und damit den Erfahrungsaustausch von Menschen zu verbessern, die neue Formen des urbanen Zusammenlebens, der Aneignung städtischer Räume und der urbanen Mitgestaltung ausprobieren. Gleichzeitig verschaffte diese Plattform ein Bewusstsein der Selbstwirksamkeit für Akteure, die in den Städten aktiv sind oder es werden wollen. Die Plattform war in sechs Themenfelder – resiliente Stadt, grüne Stadt, sichere und gesunde Stadt, inklusive Stadt, geplante Stadt und produktive Stadt – untergliedert.

Drei weitere Netzwerke stehen exemplarisch für die Vielfalt der Möglichkeiten, wie sich Akteure des Wandels verbinden können. Dabei sind Impact Hubs ein für urbanen Wandel allgemein interessantes Netzwerk, in dem sich Pioniere versammeln, Slum Dwellers International operieren zuvorderst operativ und ICLEI als Plattform der Städte selbst. Die Netzwerke sollen nicht in all ihren Facetten ausgeleuchtet werden, sondern dienen vorrangig als Verweis für weitere Informationen zu Pionieren des Wandels. Sie zeigen, wie sich lokales Urbanisierungswissen in Informationsnetzwerken in transferierbares Praxiswissen wandeln kann.

6.2.1 Impact Hubs

Ein spezifisches Netzwerk im Kontext von Selbstwirkungsinitiativen ist das Impact Hub Netzwerk (www.impacthub.net). Impact Hubs sind gemeinschaftlich genutzte Büro und Arbeitsräume (Co-Working Spaces), die insbesondere von NRO und kleinen sozialen Unternehmern genutzt werden. Impact Hubs, die in einem globalen Netzwerk organisiert sind, gibt es heute in über 80 Städten auf allen Kontinenten. Voraussetzung für die Etablierung von Impact Hubs ist eine kritische Masse an sozialen Innovatoren und Rezipienten, die diese Innovationen adaptieren, was in der Regel nur im urbanen Raum gegeben sind.

Als gemeinschaftlich genutzte Büro- und Arbeitsräume haben die Hubs ein ansprechendes Interieur mit Elementen eines Start-ups und ohne feste Platzzuteilung, was die Kommunikation von unterschiedlichen Akteuren ermöglichen soll. Sinnbildlich dafür ist das Konzept des Hosting: Dabei agiert ein Hub-Mitglied als Gastgeber und stellt Leute untereinander vor; dies mündet in einer Vielzahl von Aktivitäten, wie etwa gemeinsame Mittagessen, gemeinschaftlich organisierte Weiterbildungsaktivitäten („skill-sharing“ und „business clinics“).

Die Ursprünge der Hub-Bewegung finden sich in der Anti-Globalisierungsbewegung, welche sich um die Jahrtausendwende herausbildete und die Eintönigkeit der ökonomischen Modelle und Denkweisen kritisierte. Der erste 2005 in London gegründete Hub sollte dazu dienen all denjenigen einen Ort zu geben, die die Welt verbessern wollten, um ihre Ideen in die Tat umzusetzen und dabei auf die katalytischen Effekte eines Netzwerks zurückgreifen zu können.

In den Folgejahren fand das Londoner Modell viele Nachahmer, und es entwickelten sich Hubs in weiteren Städten. Dabei gab es keine Richtlinien nach welchen Kriterien sich die neuen Hubs zu entwickeln hätten, vielmehr wurde diese Freiheit von vielen Hub-Gründern geschätzt, da sie so ihre eigenen Vorstellungen umsetzen konnten.

Im Jahr 2010 stand das Netzwerk jedoch vor einem Wendepunkt, da die vorherrschenden Strukturen den Bedürfnissen und Interessen der einzelnen Stakeholder nicht mehr gerecht wurden. Die bisherige Struktur wurde auf den Kopf gestellt: Eingebettet in die Netzwerkstruktur sollten alle Hubs die Verantwortung und gleichberechtigte Eigentümerschaft für die globale Organisation übernehmen. Zudem wurde durch die Bezeichnung Impact Hub ein neues Branding geschaffen, das gleichzeitig die gemeinsame Zielsetzung der Schaffung sozialer Innovationen hervorheben soll.

Die Entwicklung und Geschichte des Hub-Netz-

werkes von seinem Entstehen über das fast Auseinanderbrechen bis hin zu seiner Wiedergeburt sind somit exemplarisch und lehrreich für die Schwierigkeiten sozialer Change-Agent-Gruppen, welche sich weit verbreiten möchten, um eine globale Transformation zu erreichen.

6.2.2 Shack/Slum Dwellers International

Kollaborative Ansätze (Kap. 8.3.3) können exemplarisch anhand guter Praktiken dargestellt werden, in denen Stadtbevölkerung, Stadtregierungen und anderen staatlichen Institutionen und Mittlerorganisationen wie NRO involviert sind. Ein positiver Anschauungsfall für einen solchen Lösungsansatz und die Kollaboration von Pionieren des Wandels ist die Organisation „Shack/Slum Dwellers International“ (SDI). Die Wurzeln des SDI liegen in Indien, wo Frauen in einer informellen Siedlung (Kap. 7.3) eine Organisation gründeten, um Strategien gegen die ständig drohende Vertreibung zu entwickeln und ihre Lebenssituation zu verbessern. Der Erfahrungsaustausch mit Bewohnerinnen informeller Siedlungen in Kapstadt inspirierte die Gründung einer südafrikanischen Vereinigung von Slumbewohnern. Weitere Gründungen solcher lokaler Basisorganisationen in anderen Ländern folgten mit dem Ziel, sich auf lokaler Ebene für die Belange der Bewohner informeller Siedlungen einzusetzen. Im Jahr 1996 schlossen sich die inzwischen sechs nationalen Vereinigungen unter dem Dach SDI zusammen. Mittlerweile vernetzt SDI Bewohnerinnen informeller Siedlungen in mehr als 30 Entwicklungs- und Schwellenländern, vor allem in Asien und Afrika. Die Beteiligten NRO und CBOs lösen gemeinsam Probleme und verbessern dadurch substantielle und politische Teilhabe. Wichtige Anliegen sind der Schutz vor Vertreibung, die Entwicklung von neuem Wohnraum und die Bereitstellung von Service- und Infrastruktur.

SDI basiert auf einem Netzwerk von städtischen Zusammenschlüssen lokaler Spargruppen in informellen Siedlungen. Die Aktivitäten dieser Gruppen umfassen nicht nur das Sparen auf Gruppenkonten, sondern auch die Vergabe von gruppeninternen Krediten und die Finanzierung von Gruppenprojekten. Ziel von SDI ist die Entwicklung institutionalisierter Strukturen, die diese lokalen Bewohnergruppen durch gegenseitiges Lernen und den Aufbau von Verhandlungs- und Kooperationsmechanismen dazu befähigen, ihre Ziele gegenüber lokalen und regionalen Regierungen und anderen staatlichen Akteuren zu vertreten und gemeinsam Lösungen finden zu können (Ley et al., 2014; Mitlin und Patel, 2014; Satterthwaite und Mitlin, 2014).

Unsere urbane Zukunft wird stark davon abhängen, ob es gelingt, das Potenzial der Stadtbevölkerung einzubeziehen und positive Kollaborationen zu schaffen. SDI ist ein erfolgreiches Beispiel für einen kollaborativen Ansatz, d.h. für eine Form der Zusammenarbeit, die über Partizipation, also die Beteiligung an Prozessen, hinausgeht. Die Slumbewohner sind selbst aktiv geworden, um neuen Wohnraum zu schaffen, sich zu vernetzen und ihre Lebensbedingungen zu verbessern (Ley et al., 2014). Dabei werden sie von NRO unterstützt, die als Brücke zwischen Slumbewölkerung und den Ansprechpartnern in staatlichen Institutionen dienen. SDI illustriert außerdem viele der Vorteile transnationaler Netzwerke, die beispielsweise dazu beitragen können, positive Anschauungsbeispiele aus unterschiedlichen Ländern zu bündeln, Informationen zusammenzuführen und durch horizontalen Austausch Lerneffekte zu erzeugen, und hilft so lokalen Gruppen, effektive Strukturen und Strategien zu entwickeln (Herrle et al., 2015a; Kap. 8.3.3).

6.2.3 Local Governments for Sustainability (ICLEI)

Weiterhin existieren Netzwerke, in denen sich Städte zusammenschließen und sich der Schaffung einer nachhaltigen Zukunft verpflichten. Ein solches etabliertes Städtenetzwerk ist ICLEI (Local Governments for Sustainability) mit mehr als 1.000 Mitgliedsstädten (Kap. 2.5.6.2, 8.4.2.2). ICLEI wurde 1990 gegründet und ist eine internationale Gemeinschaft lokaler, regionaler und nationaler Regierungsorganisationen, die sich der nachhaltigen Entwicklung verschrieben haben. ICLEI hat seine Ambition und Reichweite darauf ausgerichtet, seine Mitgliedsstädte dabei zu unterstützen, eine nachhaltige Zukunft aufzubauen, indem sie kohlenstoffarm, resilient, inklusiv, biodivers, ressourceneffizient, produktiv, gesund und glücklich werden sowie eine grüne Wirtschaft und intelligente Infrastruktur aufbauen (ICLEI, 2015).

6.3 Inklusive Stadtplanung

Im folgenden Abschnitt werden private wie staatliche Masterplaner und Planungsbüros vorgestellt, die in transdisziplinärer Weise praktische transformative Stadtentwicklung betreiben. Die vier Beispiele weisen auf die Diversität privater wie staatlicher transformativer Planungsbüros und Masterplaner hin.

6.3.1 Kunlé Adeyemi / NLÉ: Shaping the Architecture of Developing Cities

NLÉ ist ein von Kunlé Adeyemi geleitetes Architektur- und Designbüro mit Sitz in den Niederlanden und in Nigeria. Es ist in den Bereichen Architektur, Design, Stadtplanung, Forschung, Wissenschaft sowie Kunst und Kultur tätig und hat sich auf Städte in Entwicklungsländern spezialisiert.

Das zentrale Anliegen ist, „nachhaltige Lösungen für die Umwelt-, infrastrukturellen und menschlichen Herausforderungen dieses Megajahrhunderts zu bieten“ (NLÉ, 2015a). „Megajahrhundert“ bezieht sich dabei auf die Größe der Herausforderungen im 21. Jahrhundert, zu denen die rasche Urbanisierung und das Entstehen von Megastädten zählen. Städte in Entwicklungsländern werden als Innovationsgeneratoren angesehen, in denen Lösungen für globale Probleme entstehen können. Aus dem Potenzial, das sich vor allem aus informellen, teils improvisatorischen Quellen schöpft, sollen neue Wege für eine sozial und ökologisch nachhaltige Entwicklung in Städten entstehen.

Es wird zunächst versucht, mit günstigen lokalen Materialien zu bauen. Zum Teil sind die Konzepte so ausgelegt, dass Laien mit in die Konstruktion eingebunden werden können. In den Gebäuden werden beispielsweise Technologien erneuerbarer Energien eingesetzt. Die urbanen Interventionen werden unter Einbezug der lokalen Stadtbevölkerung entwickelt. Die Projekte des Architekturbüros sind zunächst als Prototypen zu verstehen, die weitere Verbreitung finden können. Somit ist NLÉ ein charakteristisches Beispiel für ein Architekturbüro, das als Change Agent im urbanen Raum agiert. NLÉ ist in der Wissenschaft und Urban Design vernetzt.

Die transformative Wirkung der Ansätze des Architekturbüros zeigt ein Projekt beispielhaft: die schwimmende Schule in Makoko (Abb. 6.3-1). Hier wurde unter Verwendung lokaler Baustoffe und unter Einbeziehung der Bewohner eine Schule für den Makoko Slum in Lagos, Nigeria, entworfen und gebaut. Da der Slum zum Teil auf Stelzen im Wasser gebaut ist, bedeuten Meeresspiegelanstieg und häufige Überflutungen existenzielle Risiken für die Bevölkerung. Die schwimmende Schule hingegen ist anpassungsfähig gegenüber Überflutungen und bietet den Schülern angemessenen Raum zum Lernen. Zudem wird Strom durch Solarpaneele generiert, so dass unabhängig von Schwankungen im Netz und Marktpreisen Zugang zu einer Basisversorgung mit Elektrizität besteht.

Die schwimmende Schule ist gleichzeitig Demonstrationsprojekt für einen neuen Gebäudetyp, mit dem NLÉ versucht, den Herausforderungen in Makoko und ähnlichen Küstensiedlungen zu begegnen.



Abbildung 6.3-1
Schwimmende Schule in Makoko, Lagos, Nigeria.
Quelle: hbs-Nigeria

nen. Nach dem Modell der Schule könnten auch einfache schwimmende Häuser gestaltet werden, die durch ihre Mobilität und Bauweise flexibel genutzt und zu verschiedenen Siedlungsstrukturen kombiniert werden können. Gerade in Gebieten mit sich verändernden Umweltbedingungen können diese Eigenschaften Vorteile bieten (Adeyemi und Disu, 2014). Die schwimmende Schule war deshalb auch kein alleinstehendes Projekt, sondern ist verknüpft mit NLÉs Konzeptdesign „Lagos Water Communities Project“.

Projekte wie das von NLÉ, bei denen zusammen mit der lokalen Bevölkerung und ausgehend von lokal verfügbaren Ressourcen und Bauweisen innovative Lösungskonzepte entwickelt werden, haben das Potenzial, Siedlungen wie Makoko zu transformieren und die Lebensbedingungen der Menschen entscheidend zu verbessern.

Zu verweisen ist hier zudem auf die schwimmenden Dörfer auf dem Tonle Sap in Kambodscha (Floramo und Villadiego, 2014) und die Arbeiten von Koen Olthuis („The Floating Dutchman“), die bereits das neue Amsterdamer Stadtviertel IJburg mit 43 schwimmenden Häusern prägen (SZ, 2015; Waterstudio, 2015). Die Projekte der schwimmenden Häuser können als exemplarische Maßnahme für Klimaanpassung in küstennahen, vom Meeresspiegelanstieg bedrohten Regionen gesehen werden.

6.3.2 Earthbag Buildings und Smart Shacks

In den vergangenen Jahren gab es mehrere Vorstöße, technologische Innovationen auch in Slums zu nutzen. Der Stellenbosch Innovation District ist ein Projekt in Südafrika, in dem die Stellenbosch Universität und Unternehmen kooperieren, um lokal nachhaltige Lösungen für urbane Probleme zu finden. Dabei

wird die Entwicklung von Lösungsstrategien durch die Bürger selbst in den Fokus genommen und unterstützt. So wurde ein Smart Shack konzipiert, der zum einen aus günstigen Materialien gebaut wird und zum anderen nachhaltige Technologien beherbergt. Die Grundidee für die Bauweise entstammt dem „Earthbag Building System“.

Zum Bau von Earthbag Buildings werden teils speziell angefertigte Polypropylensäcke gleichmäßig mit Erde befüllt und als Bausubstanz für Wände genutzt (Barnes et al., 2009). Das Design und die Größe der Gebäude sind variabel, neben kleineren Hütten können auch geräumige Einfamilienhäuser mit diesem System errichtet werden. Dies bietet den Vorteil, dass unterschiedliche kulturelle Eigenarten der Architektur in die Gestaltung integriert werden können.

Die Vorteile der Bauweise mit Erdsäcken sind Kosteneffizienz, Schonung natürlicher Ressourcen, kaum Verwendung von Zement, einfache und schnelle Bauweise und geringer Bedarf an trainiertem Fachpersonal. Zudem haben die mit Erde befüllten Polypropylensäcke einen guten Feuerschutz, was bei den nicht seltenen Bränden in Slums, die oft von Kochstellen oder elektrischen Kurzschlüssen ausgehen, vorteilhaft ist. Auch bieten sie wirksamen Schutz bei Überflutungen; ähnliches Material wird für die Verstärkung von Deichen in Notsituation verwendet. Im Vergleich zu anderen Bausubstanzen wie Wellblech haben die Gebäude, abhängig vom Design, auch eine hohe Resilienz gegenüber hohen Windstärken und können entsprechenden Schutz bieten. Ebenfalls realisiert die Konstruktion Lärmschutz, was insbesondere in dicht besiedelten Flächen Privatsphäre schafft und Außenlärm eindämmt. Die aus den Earthbags gebauten Gebäude lassen sich leicht abbauen und die genutzten Materialien können wiederverwendet werden. Die einfache Bauweise lässt auch eine Nutzung in der Katastrophenhilfe zu. So wurden in Pakistan nach dem Erdbeben 2005 Earthbag-Notunterkünfte gebaut, die durch bessere Wärmedämmung als in Zelten gerade für den Winter Schutz boten.

Der Smart Shack, auch E-Khaya genannt, des Stellenbosch Innovation Districts in Südafrika kombiniert die Earthbag-Bauweise mit der Nutzung von Solarpaneelen für Beleuchtung, Warmwasser und das Aufladen von Mobiltelefonen mit Regenwassernutzung und nutzt das Tageslicht durch die Installation von Wasserflaschen in den Decken, welche das Licht brechen und verteilen (Western Cape Government, 2015). Die Verbreitung solcher Designideen zum Ersetzen oder Aufwerten herkömmlicher Wellblechhütten und die Entwicklung von günstigen Optionen für nachhaltigen Wohnraum wurden durch die Better Living Challenge des Western Cape Government angeregt (Western Cape Government, 2016).

Das Smart Shack Projekt zeigt, wie mit einfachen Mitteln, innovativen Ideen und der Bandbreite der bereits verfügbaren günstigen Technologien die Wohnqualität in Slums zeitnah und kosteneffizient verbessert werden kann.

6.3.3 IBA Emscher Park

Als Masterplan in einer altindustriellen, demografisch stagnierenden Region, der für die Kommunen des Ruhrgebiets und das Bundesland Nordrhein-Westfalen ausgearbeitet wurde, ist der IBA Emscher Park zu sehen. Die Projektidee einer transformativen Umgestaltung des Emscher Parks wurde im Rahmen der Internationalen Bauausstellung 1989–1999 initiiert und wesentlich durch den Geschäftsführer der IBA, Karl Ganser, geprägt. Die Idee war eingebettet in ein langfristiges Zukunftsprogramm mit institutioneller und finanzieller Ausstattung, so dass es bis heute fortbesteht. Das übergeordnete Ziel der IBA galt der Verbesserung der Lebens- und Wohnqualität im nördlichen Ruhrgebiet. Die Transformation der Räume durch architektonische, städtebauliche sowie ökologische Maßnahmen zielte auf einen wirtschaftlichen Wandel der Region ab. Es galt, das Image der Region zu wandeln ohne das industriekulturelle Erbe zu vernachlässigen (IBA, o.J.a). Auf struktureller Ebene ist die IBA Emscher Park eine der ersten Strategien für einen effektiven Umgang mit langfristig schrumpfenden Metropolen (Pinch und Adams, 2013:237).

Maßnahmen umfassten die Wiederherstellung einer zuvor zerstückelten Landschaftsfläche zu einem zusammenhängenden Parksystem mit einer gesamten Projektfläche von 800 km² entlang des Emscher Flusssystems (Pinch und Adams, 2013:231; Stemplewski et al., 2013). Dabei galt das Leitmotiv „Wandel ohne Wachstum“, welches die Prinzipien einer Kreislaufwirtschaft in den Bereichen Fläche, Energie, Gebäude und Wasserwirtschaft anstieß. Die IBA hatte sich damit zur „Aufgabe gemacht, einer durch Bergbau und Stahlindustrie im nördlichen Ruhrgebiet geschundenen Stadtlandschaft und ihrer Freiräume wieder eine Aufgabe und damit ein Gesicht für eine neue Zukunft zu geben“ (Cox, 2010:56).

Der Wohnungsbau konzentrierte sich auf die Wiederentdeckung der Gartenstadt, ökologische Modelle der Branchenrevitalisierung und die sozialorientierte Stadterneuerung (Kurth, 2010:73). In Bezug auf Siedlungsbau galt das Motto „Planung durch Projekte“ (Pinch und Adams, 2013:234), wobei auf die „Entwicklungsoptionen einer Innenentwicklung als qualitativer Verdichtung“ (Cox, 2010:56) abgezielt wurde. Zudem

war für die Projekte ein „begleitendes und steuerndes soziales Management“ notwendig, um Fehler der Planung von Großbausiedlungen der 1960er und 1970er Jahre zu vermeiden sowie Wohnen und Wohlfühlen stärker aneinanderzubinden (Cox, 2010:58). Es mussten ästhetische Elemente, Denkmalschutz, aber auch Wirtschaftsförderung integriert gedacht werden. Dabei wurde die Historie des Gebiets mit seinen (alt)industriellen Strukturen nicht unsichtbar, sondern zur Besonderheit eines in der nördlichen Industrieregion Ruhr liegenden Parks. Dazu zählte die Restaurierung alter Bergarbeitersiedlungen, der Bau neuer Wohnungen, die Erschließung von Rad- und Wanderwegen sowie die Gründung von Gewerbe- und Technologiezentren. In diesem Kontext wurden die Routen der Industriekultur und Architektur entwickelt und eingerichtet, welche die Transformation der Region beispielhaft explorieren (IBA, o.J.a; RVR, o.J.c)

Die IBA hatte sich einem hohen wissenschaftlichen Standard verpflichtet und überzeugte durch Expertise in ihren Inhalten (Pinch und Adams, 2013:232). Die Planung und Umsetzung erfolgte überwiegend durch eine gestaltende Landesregierung. Die IBA Emscherpark GmbH war vom Land Nordrhein-Westfalen initiiert und primär auch finanziert (Pinch und Adams, 2013:231). Obleich staatlich veranlasst, bildete die IBA durch die Interaktion mit zahlreichen Akteuren letztlich eine Sonderform außerhalb etablierter politischer Strukturen und war so „inside and outside the state“ zur gleichen Zeit (Pinch und Adams, 2013:232). Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung in der Projektumsetzung mitgedacht und praktiziert wurde (Pinch und Adams, 2013:234; WI, 2013:175ff.). Auch der Masterplan „Emscher-Zukunft“ betont die Interkonnektivität seines Projekts als im „kontinuierlichen Dialog mit Anliegerstädten und -kreisen, der Wirtschaft, den zuständigen Behörden sowie vielen weiteren Organisationen und Institutionen“ und als „maßgeblich von Impuls- und Begleitprojekten wie dem BernePark oder der Emscherkunst beeinflusst (EGLV, o.J.).

Die zentrale ökologische Innovation der IBA ist die gemeinsam mit der EmscherGenossenschaft umgesetzte komplette Renaturierung des Emscher Flusssystems, das inklusive aller Nebenflüsse bis 2020 realisiert werden soll (Underberg, 2009). Dabei kommt der EmscherGenossenschaft eine entscheidende Rolle zu. Sie setzt sich für die Nutzung erneuerbarer Energien, die Verbesserung der Lebensqualität in urbanen Regionen durch Umnutzung sowie den Umbau von (Industrie-)Gebäuden ein (WI, 2013:116). Hier wird durch Umnutzung von Brachflächen oder z.B. Energiegewinnung mittels Abwasser sowie Beheizung öffentlicher Gebäude mit Abwasser die Kreislaufwirtschaft gefördert (WI, 2013:141).

Für die Zukunft des Ruhrgebiets kann somit eine erfolgreiche Umsetzung der Erneuerung des industriekulturellen Erbes verzeichnet werden, da durch ausgeprägte Denkmalpflege wichtige Gebäude des Industriekontexts erhalten blieben (Noell, 2010:244). Die Landmarken der IBA Emscher Park dienen als „Sehhilfen“ und stellen „Orte der Orientierung, der Erinnerung und der Zukunft dar“ (RVR, o.J. b). Das Ruhrgebiet hat mit seinen neuen Naherholungsorten und den damit verbundenen Events wie etwa die ExtraSchicht oder die Ruhrtriennale ein neues Image als Standort für Kultur und Freizeit gewonnen, welcher im Event Ruhr Kulturhauptstadt 2010 gipfelte. Die Halden mit ihren Installationen sind die neuen Wahrzeichen des Ruhrgebiets (RVR, o.J. b).

Dementsprechend wird die IBA in ihrer Gesamtheit positiv bewertet. Die IBA Projekte und die kreative Verknüpfung von Kunst, Landschaft und Erholung sind aus Sicht von Pinch und Adams zentral für die Neuentdeckung der Region (Pinch und Adams, 2013:238). Für sie war das Erfolgsrezept der IBA, dass diese keine übergreifende und umfassende Strategie oder einen Masterplan für die Region beinhaltet (Pinch und Adams, 2013:235), was flexiblen Reaktionen in einer polyzentrischen Region entgegenkommt, jedoch umfassende Koordination erfordert.

6.3.4 Wohnungspolitik in Wien

Die Wiener Stadtverwaltung setzt seit fast 100 Jahren auf den sozialen Wohnungsbau. Die Aufrechterhaltung einer sozialen Komponente in Wohnungswesen und Wohnungsbau wurde über die Zeit zu einer identitätsstiftenden Verpflichtung. Trotz der hohen Attraktivität des Standorts Wien und einer damit verbundenen Privatisierungswelle wurde ein Verkauf von Wohnungen als Mittel der städtischen Haushaltskonsolidierung auch bei angespannter Haushaltslage ausgeschlossen. Von den knapp eine Million Wohneinheiten Wiens befinden sich heute 26,3% im Besitz der Gemeinden. Weitere 16% wurden von der Stadt gefördert und von gemeinnützigen Bauträgern gebaut (WOPOKO, 2015). Die erwirtschafteten Erträge werden in den sozialen Wohnungsbau reinvestiert.

Die Wohnungspolitik Wiens basiert auf drei Säulen: der Neuerrichtung von Wohnraum, der Sanierung bestehender Bauten, die älter als 20 Jahre sind, und der direkten Unterstützung von Bevölkerungsgruppen mit geringem Einkommen. Bis in die 1990er Jahre erfolgte die Neuerrichtung von Wohnraum hauptsächlich durch den Gemeindebau. Heute werden die Aufträge verstärkt an gemeinnützige Bauträger vergeben, die mit

unterschiedlichen Fördermodellen, wie beispielsweise langfristigen städtischen Darlehen, subventioniert werden. Im Jahr 2015 standen dafür 325 Mio. € zur Verfügung. Die Vergabe größerer Aufträge erfolgt anhand von Projektwettbewerben; kleine Bauvorhaben (<300 Einheiten) werden von einem interdisziplinären Grundstücksbeirat beurteilt. An der Vorgehensweise der Stadt Wien ist besonders, dass die Bewertung der Bauvorhaben auch anhand einer Reihe von Kriterien für Sozialverträglichkeit erfolgt. Die Bewertungskriterien umfassen die

- › Wirtschaftlichkeit, die mittels Analyse der Grundstücks- und Gesamtbaukosten, Nutzungskosten sowie kostenrelevanter Bauausstattung geprüft wird,
- › soziale Nachhaltigkeit, die Maßnahmen zur Stärkung der sozialen Durchmischung, Mitbestimmungskonzepte, Hausorganisation, identitätsstiftende Maßnahmen sowie Vernetzung mit sozialer Infrastruktur beinhaltet,
- › ökologische Nachhaltigkeit, d.h. die Verwirklichung von klima- und ressourcenschonendem Bauen, gesundem und umweltbewusstem Wohnen mit stadtstrukturellen Bezügen sowie Grün- und Freiräumen,
- › architektonische Qualität, d.h. die integrierte Betrachtung der Gebäudequalität und Ästhetik im Verhältnis zum Stadtraum, der Wohnung und dem Wohnumfeld (Groschopf und Trojan, 2013).

Das Ergebnis der Neubauförderpolitik sind architektonisch anspruchsvolle Wohnungen, die ein umfassendes Angebot an in die Gebäudekomplexe integrierten Gemeinschaftseinrichtungen wie Bibliotheken, Schwimmbäder, Kindergärten oder Arztpraxen, beinhalten.

Die Sanierung von Bestandsbauten wurde im Jahr 2015 mit 256 Mio. € unterstützt. Bei Aufwertungen von Wohnbestand besteht immer die Gefahr, dass es zu Preissteigerungen und in der Folge zu Verdrängungseffekten kommt. Die Stadt Wien verfolgt eine Politik der „sanften Stadterneuerung“, bei der darauf geachtet wird, dass die Mietkosten auch nach Abschluss der Erneuerung für die Bewohner tragbar bleiben. Schließlich erhalten Bewohner mit niedrigem Einkommen direkte finanzielle Unterstützung. Diese „Subjektförderung“ belief sich im Jahr 2015 auf 109 Mio. € (WOPOKO, 2015).

Auch wird Wert auf die soziale Durchmischung der Quartiere gelegt. Dies wird zum einen durch großzügige Einkommensobergrenzen erreicht, so dass auch besserverdienende Bevölkerungsgruppen in die Quartiere ziehen dürfen, zum anderen dadurch, dass die Bauträger dazu angehalten werden, einen Teil der Wohnungen freifinanziert zu errichten. Beispielsweise werden in

Obergeschossen gehobene Penthousewohnungen eingerichtet, mit denen auf dem freien Wohnungsmarkt höhere Preise erzielt werden können.

Das nachhaltige und sozialverträgliche Modell der Stadt Wien findet international viel Beachtung. Als historisch gewachsenes Modell ist seine Übertragbarkeit jedoch an eine Reihe von Voraussetzungen gebunden – wie eine mit entsprechenden finanziellen und administrativen Kapazitäten ausgestattete Stadtverwaltung mit umfangreicher Planungskompetenz sowie die Akzeptanz der Bevölkerung – die andernorts nicht im gleichen Maße gegeben sind. Auch die Kosten sind im internationalen Vergleich hoch. Für 2015 umfasste das geplante Wohnbauförderbudget insgesamt 689 Mio. € (WOPOKO, 2015). Zum Vergleich: In Berlin beläuft sich die Neubauförderung bei fast doppelter Einwohnerzahl auf 64 Mio. €. Beim Kostenvergleich ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine auf die Angebotsseite gerichtete Wohnungspolitik im Umfang Wiens sich preisstabilisierend auf den gesamten Wohnungsmarkt auswirkt (Amann und Mundt, 2005), hohe Mindeststandards in Bezug auf die Wohnungsqualität setzt und direkte sowie indirekte Beschäftigungseffekte induziert (WOPOKO, 2015).

6.4 Soziale Inklusion und Kohäsion

Zu den zentralen Fragen von Metropolen und rasch wachsenden Städten gehört, wie bezahlbarer Wohnraum geschaffen werden kann, um die in vielen Fällen durch die Marktaktivitäten der privaten Immobilienwirtschaft gefährdete soziale Kohäsion zu erhalten und ein hohes Maß an sozialstruktureller und sozialkultureller Diversität zu halten, wie es für urbane Räume typisch war und wichtig bleiben soll.

6.4.1 Slumentwicklung: The Indian Alliance

Die Indian Alliance ist ein Zusammenschluss aus drei NRO, die zum Thema Landrechte, Wohnen und Infrastruktur urbaner Armutsgruppen arbeiten: der Society for the Promotion of Area Resource Centres (SPARC), Mahila Milan und der National Slum Dwellers Federation (NSDF). NSDF wurde 1969 zunächst als Bombay Slum Dwellers Federation gegründet, um die Rechte urbaner Armutsgruppen zu verteidigen. 1975 ging daraus NSDF hervor, und andere Städte folgten dem Beispiel Mumbais. SPARC wurde 1984 durch Sheela Patel in Mumbai gegründet und zählt heute zu den größten NRO in Indien. In Folge eines Gesetzentwurfs, der den Städten das Recht auf Vertreibung von Obdachlo-

sen (pavement dwellers) zusagte, begannen im SPARC und NSDF 1985 ihre Zusammenarbeit, um die Rechte von Obdachlosen und Slumbewohnern zu schützen. 1986 gründeten die beiden Organisationen die NRO Mahila Milan (Women Together) als erste Frauenorganisation zum Schutz der Rechte von Obdachlosen. Es wurde zunächst ein Kreditprogramm zur ökonomischen Absicherung der Beteiligten in Krisen entwickelt, das später um die Finanzierung von Wohnlösungen erweitert wurde. Die Indian Alliance, in der die drei Organisationen in einem föderalen Modell zusammenarbeiten, wurde in den 1980er Jahren gegründet, um das Recht auf Stadt für urbane Armutsgruppen durchzusetzen und Regierungs- und internationalen Organisationen zu demonstrieren, dass Armutsgruppen in der Lage sind, ihre Wohnsituation selbst zu verbessern (Burra, 2005).

Insgesamt weisen die drei Organisationen vielfältige Tätigkeitsfelder auf: Sie umfassen u.a. Mikrofinanzierung sowie Surveys und Mikrozinsen in Slums und unter Obdachlosen, da diese häufig nicht im staatlichen Zensus erfasst werden. Ferner widmen sie sich dem regionalen, nationalen und internationalen Erfahrungsaustausch zwischen Slumgemeinschaften zu Themen wie Kapazitätsaufbau und Wissensproduktion in urbanen Armutsgruppen. Zudem werden Strategien zur Sicherung von Landrechten, Projekte zur Verbesserung der Wohnbedingungen (in-situ upgrading mit lokalen Arbeitskräften bei Landsicherheit oder Umsiedlungsprojekte bei fehlender Landsicherheit), und Infrastrukturprojekte wie z.B. öffentliche Toiletten verfolgt. Die Projekte verfolgen überwiegend Bottom-up-Ansätze unter Verwendung von Low-Tech-Lösungen und Partizipation der betroffenen Bevölkerung. So haben NSDF und Mahila Milan bis 2011 z.B. in 65 indischen Städten gearbeitet, 750.000 Menschen in Sparprojekte involviert, ca. 80.000 Haushalte bei Umsiedlungsmaßnahmen unterstützt, 10.000 Häuser gebaut und mehr als 14.000 Toiletten in Form öffentlicher Toilettenblocks errichtet. Die Indian Alliance hat u.a. zwischen 2010 und 2011 35 Stadt-zu-Stadt-Austauschprojekte und sieben internationale Erfahrungsaustausche organisiert (Chitekwe-Biti et al., 2014).

Die Indian Alliance, selbst Resultat einer Netzwerkbildung, ist auf nationaler und internationaler Ebene stark verflochten. So ging Shack/Slum Dwellers International (SDI) aus der Allianz hervor (Kap. 6.2.2). SPARC ist auch in globalen Netzwerken der Asian Coalition of Housing Rights (ACHR), Homeless International und Cities Alliance, einer wichtigen Süd-Süd-Kooperation der Netzwerke, aktiv. Die vielfältige Vernetzung hat eine hohe Skalierbarkeit der lokalen Projekte und Problemlösungsansätze ermöglicht, und Erfahrungen wurden bereits in anderen indischen und

weiteren Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern umgesetzt.

Die Indian Alliance hat erreicht, dass der indische Staat die besonderen Bedürfnisse der in informellen Siedlungen und Slums lebenden Menschen anerkennt und in jüngster Zeit auch vor Ort Slum-upgrading-Maßnahmen an Stelle von Umsiedlungen unterstützt. Dennoch bleibt die Bereitstellung von adäquatem Wohnraum und Basisdienstleistungen in indischen Städten weiterhin eine Herausforderung für die lokale Governance (Satterthwaite und Mitlin, 2014).

6.4.2 Urbanes Gärtnern: gemeinschaftlich und interkulturell

Nahrungsmittelproduktion innerhalb der Städte oder im peri-urbanen Raum hat in vielen Ländern eine lange Tradition (Mok et al., 2014). Viele alte Zivilisationen (z.B. präkolumbianische Maya, mittelalterliches Byzanz) setzten auf urbane Landwirtschaft zur Verbesserung der Resilienz der städtischen Nahrungssicherheit (Barthel und Isendahl, 2013). In Europa wurden vor allem durch parallel zur Industrialisierung ablaufende Flächenprivatisierung kleine Gartenkolonien angelegt, die neben dem Ernährungszweck häufig auch eine sozialpolitische Beschäftigungsfunktion erfüllten (Stein, 2000). Im 20. Jahrhundert glich die Bewirtschaftung zahlreicher Kleingärten in Europa negative landwirtschaftliche Kriegsfolgen aus oder sicherte die in Osteuropa mangelhaft organisierte Nahrungsmittelversorgung (Swain, 2002). Ende des 20. Jahrhunderts entstanden in verschiedenen (Groß-)Städten weltweit Garteninitiativen, die über die Idee der Selbstversorgung hinaus auch soziale, ökologische und politische Botschaften und Aktivitäten einschlossen. In New York (Stone, 2002), japanischen Städten (Akemine und Pestemer, 2002) oder London und Berlin (Jahnke, 2007) entstanden so gemeinschaftliche Projekte des urbanen Gärtnerns auf teils ungewöhnlichen, vormals anders genutzten oder nicht dafür vorgesehenen Flächen (guerilla gardening). Nach Schätzung der American Community Gardening Association gibt es in den USA und Kanada über 18.000 als gemeinschaftlich bezeichnete Gärten (Kortright und Wakefield, 2011). Eine bekannte und für die Verbreitung der urbanen Gartenidee in Deutschland wichtige Initiative ist der Prinzessinnengarten in Berlin (Abb. 6.4-1). Als Zwischennutzungskonzept begonnen, entwickelte sich dieser urbane Nutzgarten in Berlin-Kreuzberg schnell zu einem wichtigen Katalysator für das Aufgreifen von Themen wie Biodiversität, Stadtökologie, Ernährungssouveränität, Selbstverwaltung, Recycling, Klima-

schutz oder Integration und damit wichtigen Fragen zur Zukunftsgestaltung der Stadt (Rosol, 2005; Rosol und Schweizer, 2012; Clausen et al., 2012).

Eine besondere Form des gemeinsamen Gärtnerns sind die in Deutschland entstandenen interkulturellen Gärten. Über eine in Großstädten häufig eher beiläufig entstehende multikulturelle Nutzerstruktur von Schrebergärten hinaus sind interkulturelle Gärten von der Idee geprägt, Integration und Inklusion ganz gezielt durch das gemeinsame Bewirtschaften von Flächen zu unterstützen. Bekannt wurde das Konzept in Deutschland vor allem durch ein Pionierprojekt in Göttingen, das von Geflüchteten und Flüchtlingsinitiativen 1996 gegründet wurde. Die dort angelegten Gärten wurden schnell zu sozialen Begegnungsräumen mit interkulturellem Austausch über Pflanzensorten und Anbaumethoden. Die Bewirtschaftung der Flächen hilft vielen bei der symbolträchtigen Verwurzelung in der neuen Heimat, bietet Möglichkeiten für sinnvolle und praktische Außer-Haus-Aktivität und fördert durch das Zusammentreffen verschiedener Kulturen den Erwerb der neuen verbindenden Landessprache (Müller, 2002).

Gemeinschaftsgärten werden meist von Einzelpersonen, lokalen Natur- und Umweltschutzgruppen und Migrantenvereinen betrieben. Je nach lokaler Situation unterstützen auch Kommunen die Initiativen mit kostenlosen oder günstigen Flächen, Zuschüssen oder kleinen Darlehen. Gemeinschaftsgärten haben meist ein sehr begrenztes Einzugsgebiet und nur selten eine überregionale (mediale) Wirkung wie die ersten Göttinger interkulturellen Gärten oder der Prinzessinnengarten. Die Verbreitung urbaner Gärten wird durch global vernetzte Bewegungen wie z.B. die Transition Town-Bewegung befördert, die Gemeinschaftsgärten als einen wichtigen Baustein zur Transformation der urbanen Gesellschaft ansieht (Hopkins, 2008; Kap. 8.3.4).

Der konkrete Beitrag solcher Gärten für die urbane Nahrungsmittelversorgung bleibt begrenzt, steht meist aber auch nicht im Zentrum der Zielsetzung. Eine optimistische Studie in Cleveland (USA) konnte auch unter Annahme weitgehender Flächennutzung von Brachen und Dachflächen in der Stadt nur die Selbstversorgung mit Gemüse und Früchten abbilden. Dies würde, den derzeitigen typischen westlichen Ernährungsstil zu Grunde gelegt, nur 7,3% der Gesamtkosten für Nahrungsmittel entsprechen (Grewal und Grewal, 2011).

Viele Projekte beschäftigen sich intensiv mit den Themen Ernährungssicherheit, lokale Resilienz, Stadtmitgestaltung, Suffizienz, angepasste Technologien und – wie im Fall der interkulturellen Gärten – gelebte Integration und soziale Kohäsion (Kap. 3). Die Umsetzbarkeit einzelner Projekte ist in erster Linie abhängig von den zur Verfügung stehenden Flächen und dem Mobilisierungspotenzial vor Ort. Aufwändige Anschaffungen,



Abbildung 6.4-1

Prinzessinnengarten in Berlin-Kreuzberg: Hochbeete aus Bäckerkisten.

Quelle: Assenmacher/Wikimedia Commons

hohe Investitionen oder die Veränderung institutioneller Strukturen sind in vielen Städten nicht notwendig, was auch die hohe internationale Verbreitung erklärt (Cockrall-King, 2012). Die Dauerhaftigkeit gemeinschaftlicher Gartenprojekte hängt stark von lokalen Faktoren ab. Institutionalisierte Strukturen wie beispielsweise Schrebergartenvereine erweisen sich als sehr beständig, ob häufig schwächer formalisierte Projekte mit starkem sozialem und integrativem Fokus ähnlich beständig sind, muss sich in Zukunft zeigen.

6.4.3 Bauen für Flüchtlinge

In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Menschen, die weltweit vor Krieg und Verfolgung geflohen sind oder vertrieben wurden, deutlich angestiegen. 2014 (neuere Zahlen lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor) waren nach Schätzungen des UNHCR knapp 60 Mio. Menschen auf der Flucht. Davon waren 38,2 Mio. Binnenflüchtlinge. 19,5 Mio. Menschen mussten ihr Heimatland verlassen – ein Anstieg 2,9 Mio. im Vergleich zu 2013. Der Großteil dieser Flüchtlinge (86%) wurde von benachbarten Entwicklungsländern aufgenommen (UNHCR, 2015). Aufgrund des Bürgerkriegs in Syrien haben sich zehntausende Menschen auf den Weg nach Europa gemacht, was hier im Vergleich zu den Vorjahren zu einem deutlichen Anstieg an Asylanträgen geführt hat. Allein in Deutschland haben 2015 476.649 Menschen einen Asylantrag gestellt. Dies waren 273.815 Anträge mehr als 2014 und dies entspricht ungefähr dem Niveau an Anträgen zu Beginn der 1990er Jahre. Ins Registrierungssystem zur Erstverteilung der Asylbegehrenden (EASY) des Bundesamts für Migration und Flüchtlinge (BAMF) wurden 2015 1.091.894 Menschen aufgenommen (BAMF, 2016). Neben Doppelaufnahmen und Menschen, die in

andere Staaten weitergereist sind, konnten viele Asylsuchende aufgrund überlasteter Verwaltungen nicht unmittelbar einen Asylantrag zustellen – deshalb die große Diskrepanz zwischen den beiden Zahlen (Medien dienst Integration, 2016b).

Plötzliche Migrationsbewegungen stellen Gesellschaften vor große Herausforderungen: Während in den direkten Nachbarländern darum gekämpft wird, Flüchtlingen wetterfeste Unterkünfte und eine Grundversorgung mit Wasser, Nahrungsmitteln und medizinischer Betreuung bereitzustellen, diskutiert man in Deutschland, welche baulichen Maßnahmen getroffen werden müssen, damit die Neuankömmlinge eine neue Wohnung bekommen und welche Möglichkeiten zur Integration geschaffen werden müssen.

6.4.3.1 Modulare Systeme als Notunterkünfte

Modulare Systeme eignen sich für die schnelle, flexible und sichere Unterbringung von Menschen in kurzfristig entstandenen Notsituationen, können aber – je nach System – auch als mittelfristige Lösung von Wohnproblemen angesehen werden. Inzwischen bieten mehrere Kleinunternehmen Alternativen zu traditionellen Flüchtlingszelten an, so beispielsweise Better Shelter, Schweden; More Than Shelters, Deutschland, Exo, USA und Extremis Technology, England (Tab. 6.4-1). Die Wohnsysteme sind in der Regel schnell und einfach aufzubauen sowie leicht zu transportieren. Sie ermöglichen Wetterschutz und ein gewisses Maß an Privatsphäre und Sicherheit. Im Unterschied zu klassischen Zelten bestehen einige dieser modularen Systeme aus festen, stabilen Materialien, wie Polypropylen oder auch Holz (Extremis Technology, 2015). Die Unterkünfte bieten in ihren Grundformen 4–10 Personen Schlafplätze, wobei die Grundrisse bei den untersuchten Modellen mindestens 6,7 m² messen (Reaction Housing, 2015) und bei einigen Modellen unbegrenzt erweitert werden können (More Than Shelters, 2015). Bezüglich der Ausstattung wird bei allen Systemen darauf geachtet, dass eine Grundversorgung mit Strom sichergestellt ist. Photovoltaikanlagen sollen ausreichend Strom generieren, um die Lichtversorgung und das Laden von Mobiltelefonen zu ermöglichen. Häufig ist auch eine nachträgliche Erweiterung der Wohneinheit mit Nasszelle, WC und Kochnische möglich (Extremis Technology, 2015). Dies ist besonders dann wichtig, wenn das modulare System eine mittel- oder langfristige Lösung darstellen soll.

Der optionale Um- und Ausbau der Unterkünfte ist insofern von Bedeutung, als die Unterkünfte dadurch an verschiedene Verwendungszwecke, geografische Regionen, unterschiedliche Klimaverhältnisse sowie an kulturspezifische Verwendungsweisen angepasst

Tabelle 6.4-1

Auswahl modularer Notunterkünfte.
Quelle: WBGU

Modell	Ausbau	Grundfläche [m ²]	Material	Energieversorgung	Haltbarkeit [Jahre]
Better Shelter	Nein	17,5	Kunststoff; Stahlgerüst	PV	3
More Than Shelters	Ja	23,40	Baumwolle; Aluminium; PVC	k.A.	10
Exo	Nein	6,7	k.A.	Anschlüsse vorhanden	5–10
Extremis Technology	Ja	k.A.	Holz	k.A.	15

werden können. Neben der flexiblen Umgestaltbarkeit spielt für die mittel- und langfristige Nutzung einer Unterkunft die Beständigkeit des Materials eine wichtige Rolle. Laut Herstellern kann die zu erwartende Nutzungsdauer stark variieren. So wird bei Extremis Technology davon ausgegangen, dass die Konstruktion 15 Jahre bewohnbar ist (Extremis Technology, 2015) wohingegen die Nutzung des Better-Shelters-Modells nur auf drei Jahre ausgelegt ist (Better Shelters, 2015). Auch die Möglichkeiten des Abbaus, eines Wiederaufbaus, sowie die Wiederverwertbarkeit der einzelnen Bestandteile sind für eine nachhaltige Nutzung der Wohneinheiten von Bedeutung. Anders als Unterkünfte, deren Hauptbaustoff industriell hergestelltes Polypropylen ist, können Holzkonstruktionen schnell und ohne Verwendung spezieller Werkzeuge repariert werden.

Es ist zu prüfen, ob sich langlebigere und robustere Systeme (z.B. Extremis Technology) auch als potenzielle Unterkünfte in informellen Siedlungen eignen, insbesondere, wenn es sich um transitorische Siedlungen handelt, in denen die Bewohner nur vorübergehend leben. Wetterschutz, Sicherheit, Privatsphäre sowie flexible Möglichkeiten des Um- und Ausbaus der Systeme sind wichtige Eigenschaften, über die Unterkünfte in informellen Siedlungen verfügen sollten. Heute versteigen sich immer mehr Flüchtlingscamps, wie beispielsweise in Dadaab, Kenya, wo über 300.000 Menschen in fünf Camps leben, von denen die ersten seit Anfang der 1990er Jahre bestehen. Eine Aufwertung der Wohnverhältnisse durch innovatives Design und transitorische Architektur könnte die Lebensverhältnisse in solchen Flüchtlingscamps maßgeblich verbessern.

6.4.3.2

Stadtentwicklung als Mittel der Integration

Auch wenn die Flüchtlingszahlen in Deutschland und anderen europäischen Ländern deutlich niedriger ausfallen als in der Türkei, dem Libanon oder Jordanien,

stellt der aktuelle Zuzug von Flüchtlingen insbesondere Städte vor zahlreiche Herausforderungen.

Die Flüchtlinge streben ganz überwiegend in große Ballungszentren, in denen das Angebot an (preiswertem) Wohnraum ohnehin knapp ist. In den Gebieten mit schrumpfender Bevölkerung und Wohnungsleerstand gibt es zudem selten Arbeitsangebote; hinzu kommt die Tendenz von Migranten, sich dort anzusiedeln, wo bereits Angehörige der eigenen ethnischen Gruppe konzentriert sind.

Durch diese Entwicklung gerieten die Stadtverwaltungen attraktiver Ballungsgebiete unter Druck, sozusagen über Nacht Wohnraum anzubieten. Auch hier wurde zunächst auf provisorische, oft nicht winterfeste Sammelunterkünfte – Turn- und Fabrikhallen, Container, Zelte – zurückgegriffen. Diese Provisorien sollen rasch durch nachhaltigere Wohnlösungen abgelöst werden, darunter in Neubauten – für die Sicherheits- und Umweltstandards gelockert wurden (Kasten 4.3-6). Abbildung 6.4-2 zeigt einen Entwurf von YES Architecture für modulare Gebäude- bzw. Siedlungsentwürfe zur Unterbringung von Flüchtlingen und Migranten, der klimagerecht nach Energieeinsparverordnung (EnEv) geplant wurde. Einen Überblick über Bauprojekte für Flüchtlinge und Migrantinnen in Deutschland (provisorische Unterkünfte sowie Neubauten) bietet das Projekt Making Heimat, das vom Deutschen Architekturmuseum (DAM) für die 15. Internationalen Architekturausstellung 2016 – La Biennale di Venezia erstellt wurde (DAM, 2016).

Ein Vorschlag des Bauministers von NRW, Groschek, zu Neubauten war es, möglichst hoch zu bauen und Flüchtlinge in Hochhausbauten zu konzentrieren, wie es hieß: vorläufig (Klask, 2015). Dazu wurden Brach- und Grünflächen genehmigt, die eigentlich nicht für Wohnbauten vorgesehen waren (Schymiczek, 2015). Kritiker warnen davor, dass mit diesen Neubauten Migrantenghettos vorprogrammiert seien und verwiesen auf die Geschichte der französischen Banlieues



Abbildung 6.4-2

Bauen für Flüchtlinge und Migranten. Exemplarische Siedlung (Grund- und Sondermodule). Entwurf von YES Architecture.

Quelle: © YES Architecture

(Masurel, 2011).

Die Alternative zum Neubauen ist es, Leerstände zu nutzen, auch wenn das verwaltungstechnisch schwierig zu realisieren ist. Ein Hannoveraner Architektenteam unter der Leitung von Jörg Friedrich hat Vorschläge zur Nutzung von Leerständen planungsreif ausgearbeitet, die unter folgenden Stichworten zusammengefasst sind (Friedrich et al., 2015):

- > „Darauf bauen“ (z.B. auf Park- und Bürohäuser usw.),
- > „Hinein bauen“ (Implantate in leer stehende Bauten, Industriebauten),
- > „Zwischen bauen“ (in größere und kleinere Baulücken in den Innenstädten),
- > „Mobil bauen“ (in Personenverkehrszügen, Floating Houses),
- > „Einbauen“ (in Schrebergärten, Hinterhöfen usw.).

Indem diese Zubauten in bestehende gemischte Quartiere implantiert würden, könnte man die Entstehung von „Migrantenquartieren“, also dem unerwünschten Zusammenhang von Einkommensarmut und Migrantenkonzentration vorbeugen. Sozioökonomische Segregation kommt zustande, wenn geringe Ressourcenausstattung im Quartier mit einer stigmatisierenden Wirkung des Quartiersimages und eventuell mit dem Erlernen destruktiver Werte und Normen zusammenfällt (Gans, 2014). Eine starke räumliche Konzentration von Migranten im Quartier muss das Ausmaß der Beziehungen zur ansässigen Bevölkerung nicht per se verringern. Durchweg negativ wirken jedoch Prozesse der selektiven Abwanderung ressourcenreicherer, stabilisierender Mittelschichten der ansässigen Bevölkerung, wie sie in den Banlieues in Frankreich und in den Wohnbezirken (projects) afro-amerikanischer Bevölkerungen in den USA zu beobachten sind.

Anzustreben ist vielmehr eine Wohnsituation, in der ein ausgewogenes Verhältnis zwischen ansässiger Bevöl-

kerung und Migrantinnen entsteht, wobei bauliche und soziale Maßnahmen die Attraktivität der Wohngebiete erhalten oder verbessern können. Wichtig sind Maßnahmen, die die Qualität der im Quartier befindlichen Schulen erhöhen, attraktive Kontaktmöglichkeiten im öffentlichen Raum und innerhalb der sozialen Institutionen schaffen und lokale Inter-Gruppenbeziehungen bzw. soziale Netzwerk- und Gruppenbildung stärken, die den Migrantinnen Sozialkapital verleihen (Difu, 2015b).

Ein weiterer Vorschlag, um die Wohnungsknappheit in Ballungsräumen zu umgehen, beinhaltet Flüchtlings-„Familien aufs Land“ zu lenken (Braun und Simons, 2015), während junge, alleinstehende Flüchtlinge eher in Ballungsgebieten Aufnahme finden sollten. Der Vorteil ländlicher Gebiete für junge Flüchtlingsfamilien ist, dass dort dank hoher Leerstände preisgünstiger Wohnraum zu erwerben bzw. zu belegen ist und zugleich eine ausgebaut, durch demografische Schrumpfung tendenziell bedrohte Infrastruktur vorhanden ist; so sind etwa viele Grund- und weiterführende Schulen von Schließung bedroht, ebenso Krankenhäuser und andere soziale Dienstleistungen. So vielversprechend diese Idee klingt, stellt sich aber die Frage, ob es in ländlichen Regionen auch ausreichend Arbeitsplätze für Flüchtlinge gibt (Difu, 2015b: 10).

6.5

Partizipation in der Stadtentwicklung

Fragen der sozialen Inklusion hängen eng mit der Einbindung der Stadtbevölkerung zusammen (Kap. 3.3, 8.3). Dies können Beteiligungsprojekte sein, die von staatlicher Seite initiiert oder unterstützt werden, oder es handelt sich dabei um Graswurzelinitiativen, die ohne solche Unterstützung agieren. Die hier gewählten Beispiele decken diese Bandbreite ab und beziehen sich auf die kinderfreundliche Gestaltung von Städten, den Umgang mit urbanen Stressfaktoren und die Bereitstellung von stadtrelevantem Wissen in Form von Kartierungen.

6.5.1

Beteiligung von Kindern in der Stadtentwicklung und kinderfreundliche Städte: Citta dei Bambini in Italien

Das Projekt „Citta dei Bambini“ (Stadt der Kinder) wurde 1991 in Fano, Italien, mit dem Ziel initiiert, eine neue Philosophie der Stadtplanung zu fördern, in der Kinder sowohl als Zielgruppe als auch als Garanten einer menschenorientierten Stadtplanung gelten. Die Grundannahme des Projekts ist, dass eine an den

Bedürfnissen von Kindern orientierte Stadtentwicklung die Stadt auch für die gesamte Bevölkerung lebenswerter macht (National Council of Research, o.J.). Ausgangspunkt des Projekts ist, dass der Wert der Stadt als Lebensraum und geographischer Mittelpunkt für soziale Interaktionen stark abgenommen hat, da sich Stadtplanung zunehmend an den spezifischen Bedürfnissen ökonomisch produktiver – vorwiegend männlicher – Erwerbstätiger orientiert. Strukturelle und funktionale Parameter wurden in erster Linie nach ökonomischen Kriterien festgelegt, was sich etwa in Form autogerechter Planung oder innerstädtischer Bürozentren manifestiert hat. Die Leidtragenden sind dabei alle anderen Gruppen, deren Bedürfnisse dabei kaum berücksichtigt werden. Dies betrifft insbesondere die Kinder, z.B. in Form fehlender Plätze zum Spielen oder durch lärm- und emissionsbelastete Umwelten.

Durch die an den Bedürfnissen von Kindern orientierte Stadtgestaltung soll der originäre Charakter der Stadt als Ort des Zusammentreffens und Interagierens stärker betont und gesunde wie sichere Räume geschaffen werden. Im Zentrum stehen die Stärkung von Autonomie und Partizipation von Kindern sowie die Gewährleistung von Sicherheit und kindgerechter Mobilität.

Bei der Initiierung der Projekte können die Städte auf einen Wissensfundus zurückgreifen, der sich aus zwei Strängen speist: Zum einen schlossen sich die beteiligten Städte in einem Aktionsnetzwerk zusammen, das von der Stadt Rom koordiniert wird. Zum anderen wird das Projekt von einem Forschungsnetzwerk begleitet, das Berater für die Implementierung von Projekten bereitstellt, und die Erfahrungen aus den Projekten von und mit den Kindern rückspiegelt.

Während sich die Projekte von Stadt zu Stadt unterscheiden und lokale Spezifika bei der Implementierung berücksichtigt werden, etablierte sich ein Kern besonders relevanter Projekte. Diese umfassen die Einrichtung von „Stadt-der-Kinder-Laboren“ oder „Kinder-räten“, die zu konkreten bzw. allgemeinen Themen der Stadtentwicklung Inputs generieren. Das Projekt „Allein zur Schule gehen“ soll besonders die Autonomie von Kindern stärken und die hierfür relevanten Umweltbedingungen betrachten.

6.5.2

Beteiligung beim Lärmschutz: Projekt „Mach’s leiser“ in Leipzig

Verkehrs- und Umgebungslärm beeinträchtigen weltweit in den meisten Städten die urbane Lebensqualität (Kap. 2.4). Da die Wahrnehmung von Lärm eine stark subjektive Komponente beinhaltet, ist die Beteili-

gung von Betroffenen bei Maßnahmen zur Lärmreduktion essenziell. Ein gutes Beispiel hierfür ist das Projekt „Mach’s leiser“ in Leipzig (2011–2012; UBA, 2013). Politischer und rechtlicher Hintergrund war die EU-Umgebungslärmrichtlinie, die 2002 erlassen wurde, um „schädliche Auswirkungen, einschließlich Belästigung, durch Umgebungslärm zu verhindern, ihnen vorzubeugen oder sie zu mindern.“ (vgl. Richtlinie 2002/49/EG; aufgenommen in die Bundes-Immissionsschutzrichtlinie in 2005). Lärmschutz wird in dieser Richtlinie als ein „gemeinschaftspolitisches“ Ziel zur Gewährung eines hohen Gesundheitsniveaus bezeichnet. Hieraus ergibt sich die Pflicht für die Mitgliedstaaten, den Umgebungslärm anhand von nationalen Lärmkarten nach gemeinsamen Bewertungsmethoden zu ermitteln, die Öffentlichkeit über den Umgebungslärm und seine Auswirkungen zu informieren und auf Basis von Lärmkarten Aktionspläne zu erarbeiten. Damit sollen insbesondere gesundheitsschädlicher Umgebungslärm verhindert oder gemindert werden sowie die Umweltqualität in den Fällen erhalten werden, in denen sie zufriedenstellend ist. Bei der Entwicklung und Umsetzung der Lärmaktionspläne wird zusätzlich zur Information der Öffentlichkeit über Absichten und Pläne auch eine direkte Beteiligung der Betroffenen gefordert.

Das Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig hat den Entwurf des Leipziger Lärmaktionsplans mit möglichen Maßnahmen zur Senkung der Verkehrsbelastung zunächst im Internet veröffentlicht, wo Bürger die vorgesehenen Maßnahmen bewerten und konkrete Handlungsschwerpunkte aufzeigen konnten. Das Projekt „Mach’s leiser – Mitwirken bei der Lärmaktionsplanung in Leipzig“, durchgeführt vom Natur- und Umweltschutzverein Ökolöwen in Zusammenarbeit mit den Büros CivixX und StadtLabor, ging über diesen Ansatz der Konsultation (Kap. 2.5.5) hinaus. In Ergänzung zur Lärmaktionsplanung der Stadt Leipzig sollte „Mach’s leiser“ nicht in erster Linie auf rechnerischen Schalldaten aufbauen, sondern auf der subjektiven Wahrnehmung von Betroffenen. Gemeinsam mit Leipziger Bürgerinnen wurden im Rahmen einer Planungszelle (Dienel, 2002) konkrete Lärmprobleme und schützenswerte Ruhezone ausgemacht und Lösungsansätze für ein leiseres Leipzig erarbeitet. Auf Basis einer repräsentativen Umfrage im Projektgebiet wurde ein Bürgergutachten erstellt, bei dem Bürger aus verschiedenen Leipziger Bezirken in Workshops einen Katalog von Maßnahmen erstellten, mit deren Hilfe Lärmbelastungen vor Ort reduziert werden sollten. Dieser richtete sich an verschiedene Akteure, darunter die Stadtverwaltung, die Leipziger Verkehrsbetriebe und die Deutsche Bahn sowie Wohnungsbaugesellschaften und Hauseigentümer. Ein Projektbeirat mit Vertreterinnen von Bürgervereinen, zivilgesellschaftlicher

Organisationen, verschiedener politischer Institutionen und kommunaler Ressorts sowie öffentlicher Verkehrsbetriebe begleiteten das Verfahren. Aus dem Gutachten wurden 27 Maßnahmen (wie Straßensanierungen, Verkehrsumleitungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen, neue Raumaufteilungen zugunsten von Radwegen und Fußgängerbereichen) abgeleitet, die teilweise mit Hilfe von Projektpaten umgesetzt wurden. Sie betreffen ein Projektgebiet mit 65.000 Einwohnern. Die im Verlauf angeregten privaten Initiativen sollten nach Ablauf des Projekts möglichst eigenständig weitergeführt werden.

Das Projekt entfaltete eine breite Wirkung und kann von Ansatz bis Durchführung als beispielhaft für Beteiligungsprozesse gesehen werden. Die im Rahmen des Projekts durchgeführte Planungszelle gehört zu den eher aufwändigen Verfahren mit intensiver Beteiligung (Dienel, 2002; Dienel et al., 2014; Nanz und Fritsche, 2012). Die Beteiligten werden umfassend informiert und vorbereitet sowie für den Aufwand entschädigt (finanziell sowie mit Sonderurlaub), außerdem werden sie per Zufall ausgewählt, was Selektionseffekte verringert. Sie können weitgehend eigenständig eine gemeinsame Perspektive entwickeln und Vorschläge unterbreiten, die für die Durchführenden verpflichtend sind.

Beispielhaft sind auch die Zusammenarbeit von verschiedenen gesellschaftlichen Akteuren und die Förderung von Verbindlichkeit im Nachgang zum Projekt. Durch den Projektbeirat und die Maßnahmen-Patenschaften wurde ein breites Spektrum von Akteuren beteiligt und zur Verantwortungsübernahme angeregt. Mehrere öffentlichkeitswirksame Aktionen (Fahrraddemonstration, Verteilung von Ohrstöpseln an lauten Straßen, Fachspaziergänge) informierten über die Ergebnisse und bauten einen Erwartungsdruck zur Umsetzung der Maßnahmen auf.

6.5.3 Emanzipatorische Kartographie

In den letzten Jahren haben sich Karten und Kartieren, getrieben von digitalen Entwicklungen, massiv verändert. Googles Anstrengungen mit Google Maps bzw. Google Earth sowie das Open Street Map-Projekt gehören zu den bekanntesten Beispielen. Karten sind nicht nur leichter zugänglich, sondern es können heute viel mehr Informationen in Karten verknüpft und dargestellt werden. Außerdem ist es nicht mehr allein eine kleine Gruppe von Experten – Ingenieure und Wissenschaftler in der öffentlichen Verwaltung, bei spezialisierten Unternehmen oder in Forschungseinrichtungen – die in der Lage ist, Karten zu erstellen. Diese Möglichkeit hat heute jeder, der über einen Computer oder ein Smartphone sowie einen schnellen Internetzugang ver-

fügt (Crampton, 2011). Karten stellen nicht mehr allein autoritatives Herrschaftswissen dar, sondern können vergleichsweise leicht als emanzipatorisches Instrument genutzt werden, wie viele Beispiele aus Städten weltweit zeigen.

Ushahidi (www.ushahidi.com) ist eine Plattform, die über Crowdsourcing Informationen sammelt und diese zu digitalen Karten aufbereitet. Sie ist als Open Source-Softwareplattform organisiert, hinter der eine gemeinnützige Firma steht. Teilnehmende brauchen nur ein Mobiltelefon, um Beobachtungen und Wissen per SMS einzusenden. Ushahidi ist 2008 als Projekt in Kenya entstanden, mit dem Ziel, die Gewaltausbrüche im Kontext der Präsidentschaftswahlen durch Augenzeugenberichte zu dokumentieren und räumlich zu verorten. Die Plattform erlangte globale Aufmerksamkeit als sie von der Occupy-Bewegung genutzt wurde, um ihre globalen Aktivitäten zu sammeln und zu dokumentieren, und als sie 2010 nach dem Erdbeben auf Haiti zur Koordination der Rettungs- und Hilfsmaßnahmen eingesetzt und zu CrisisNet (www.crisis.net) weiterentwickelt wurde. Während Ushahidi eine themenoffene Plattform ist, gibt es zahllose spezifische lokale Initiativen, die mit digitalen Kartierungsinstrumenten arbeiten. Auch diese können aber übertragbar und skalierbar sein, und überregionale Verbreitung finden. Der Leerstandsmelder (www.leerstandsmelder.de) zum Beispiel entstand in Hamburg und hat mittlerweile in Städten im gesamten deutschen Sprachraum Nachahmer gefunden. Unterstützer können leerstehende Wohnungen oder Büro- und Gewerberäume melden, die dann in einer Karte zusammengefasst werden. In vielen Städten sind um die Plattform Netzwerke entstanden, die politische Entscheidungsträger dazu bewegen möchten dort wo Wohnraum knapp ist, Maßnahmen zur effizienten Wohnraumnutzung zu ergreifen. Bei der Diskussion um die Unterbringung von Flüchtlingen in Hamburg wurden die gesammelten Daten dazu genutzt, zu zeigen, dass es möglich wäre, Flüchtlinge und Wohnungslose in kleineren Unterkünften in leerstehenden Wohnungen und Gebäuden statt in großen Notunterkünften unterzubringen (Leerstandsmelder, 2015).

Ferner gibt es Initiativen, die versuchen, zivilgesellschaftliche Gruppen mit Kartographiemethoden zu befähigen. Das argentinische Künstlerduo Iconoclasistas (www.iconoclasistas.net) oder das deutsche Geographenkollektiv Orangotango (www.orangotango.info) führen mit lokalen Gruppen Workshops zu kollektivem Kartographieren durch. Ziel ist es, diesen zu helfen, ein gemeinsames Problemverständnis zu erarbeiten und eigene Agenden im Dialog mit städtischen Verwaltungen oder wirtschaftlichen Akteuren kraftvoller darzustellen. Themen reichen von Urban Gardening bis zu Gentrifizierung und Privatisierung

öffentlichen Raumes. Das Selbstverständnis der Initiativen ist in doppelter Hinsicht emanzipatorisch. Zum einen wurden lokale Graswurzelgruppen dazu befähigt, ihre Positionen in öffentlichen Diskussionen besser zu vertreten. Zum anderen wird mit der Kartographie ein Instrument nutzbar gemacht, das historisch eigentlich zum Instrumentarium von Entscheidungsträgern zählte (Crampton, 2011).

Das transformative Potenzial solcher Nutzungen der Kartographie liegt darin, dass dezentrale Entwicklungen dokumentiert und sichtbar gemacht werden können. Die so geschaffene Transparenz ermöglicht es lokalen zivilgesellschaftlichen Gruppen, politische Prozesse anzustoßen oder ihre Positionen in Dialog mit anderen Akteursgruppen zu stärken. Die neuen Kartierungsinstrumente können so politische Teilhabe verbessern und Rechenschaftspflicht stärken (Kap. 2.5.5). Als Koordinationsinstrument, wie im Falle von CrisisNet, ermöglichen digitale Kartierungswerkzeuge, auf Katastrophenereignisse schnell und dezentral zu reagieren und helfen so, flexiblere und resilientere Strukturen zu schaffen.

6.6

Kleine grüne Transformationen als Teil der Großen Transformation

Die folgenden Beispiele beleuchten verschiedenste Facetten, wie durch einzelne Projekte zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen beigetragen werden kann. Die vorgestellten Projekte aus den Bereichen Recycling, nachhaltiger Konsum und Mobilität haben lokale Nutzen, während sie gleichzeitig dazu beitragen, die städtische Entwicklung im Rahmen der planetarischen Leitplanken zu gestalten.

6.6.1

Abfallrecycling in Städten

Ghana gehört zu den dynamischsten Volkswirtschaften Afrikas. Der damit einhergehende steigende Konsum und Import neuer und gebrauchter Elektrogeräte sowie der illegale Import von Elektroschrott (überwiegend aus Europa) tragen zu wachsenden Müllproblemen in Ghana bei.

Ein Beispiel sind giftige Mülldeponien in Agboblshie, einem Stadtteil von Accra. Schätzungsweise 215.000 t sogenanntes Electrical and Electronic Equipment (EEE) und Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) wurden im Jahr 2009 in Ghana teilweise illegal importiert (Green Advocacy und Empa, 2011). Der Anteil reparaturbedürftiger oder schrottreifer Geräte an diesen Importen liegt bei ca. 14%. Diese wur-

den überwiegend im informellen Reparatur- und Recyclingsektor verarbeitet und entsorgt, häufig unter hochproblematischen Arbeits-, Gesundheits- und Umweltbedingungen (Kap. 4.4.3). Das gesamte Müllaufkommen in Ghana wird auf ca. 4,6 Mio. t geschätzt (Miezah et al., 2015).

Das Pilotprojekt Best of 2 Worlds (Bo2W; Buchert et al., 2016) zum Recycling von Elektroschrott soll dieses Problem angehen. Das Projekt wurde vom Öko-Institut in Kooperation mit dem lokalen Partner City Waste Group & City Waste Recycling entwickelt und vom BMBF finanziert (Förderungsperiode 2012–2015). Die Grundidee des Projekts besteht in der optimierten Nutzung der lokalen Expertise der Mitglieder der Accra Scrap Dealer Association, und der bereits vorhandenen europäischen Infrastruktur zur umwelt- und gesundheitsverträglichen Wiederverwertung von Elektroschrott. Die Mitglieder der Accra Scrap Dealer Association sind im informellen Sektor tätig und sammeln und selektieren den Großteil des ghanaischen und des importierten Elektroschrotts. In der Kooperation zwischen City Waste Recycling und europäischen Recyclingfirmen werden alte Bleisäurebatterien, welche durch problematisches Recycling und Entsorgung erhebliche Umwelt- und Gesundheitsbelastung in Ghana verursachen, gesammelt, verpackt und nach Europa verschifft. Dies geschieht unter Einbindung der informellen Schrottsammler, aus denen sich der überwiegende Teil der etwa 500 Mitarbeiter starken Belegschaft von City Waste Recycling rekrutiert.

Die Verbesserungen in der Wiederverwertungskette führen zu einer Reduktion der Folgeschäden durch unsachgemäße Verwertung alter Bleisäurebatterien, während die Einbindung der informellen Schrottsammler eine Verbesserung ihrer sozialen Situation bewirkt. Die City Waste Group verfolgt weiterhin den Ausbau der lokalen Recyclingkapazitäten, z. B. im Bereich Elektrokabelrecycling (die Verbrennung von Elektrokabeln im dafür berüchtigten Stadtteil Agboblshie von Accra ist die Ursache erheblicher Dioxinbelastung in der Region) und des fachgerechten Recyclings von Kühlschränken (Treibhausgas) und Röhrenbildschirmen (Bleibelastung). Mittel- bis langfristig muss die lokale Recyclinginfrastruktur in Ländern wie Ghana oder Nigeria so weit gestärkt werden, dass Exporte (oder auch „Re-Importe“ im Falle von WEEE) nach Europa nicht mehr nötig sind.

6.6.2 Nachhaltiger Konsum

6.6.2.1 Sharing City: Gemeinschaftsorientierter Konsum und die Ökonomie des Teilens

Als gemeinschaftsorientierter Konsum (collaborative consumption) und Sharing Economy werden Konsumformen bezeichnet, die vor allem auf dem Teilen, Tauschen, Verleihen oder Verschenken von Gegenständen und Ressourcen basieren. Hierunter fallen sowohl kommerzielle Angebote (z.B. Verleih des privaten PKW gegen eine Gebühr) als auch gemeinnützige Aktivitäten (z.B. ehrenamtliches Betreiben eines Umsonstladens). Aufgrund der hohen sozialen Dichte und der eng verknüpften Kommunikationsräume in Städten sind Praktiken des Teilens und Tauschens von Ressourcen und Konsumgegenständen im Alltag leicht umsetzbar. Die Rückkehr dieser Praktiken in den Alltag können insbesondere in Industrieländern dazu führen, die hohe Zahl der besessenen, aber wenig genutzten Gegenstände – von Haushaltsgeräten bis hin zum PKW – zu reduzieren bzw. diese effizienter zu nutzen.

Die Idee hinter dem Konzept der Sharing City oder Shareable City ist, dass in einer Stadt gemeinschaftsbasierte Konsumformen und Aktivitäten der Sharing Economy gefördert werden. Diese Bemühungen können von der Stadtverwaltung selbst (Beispiel Seoul) oder von Netzwerken aus Graswurzelinitiativen mit Unterstützung von staatlicher Seite ausgehen (Beispiel Amsterdam).

Stadtverwaltungen können zur Förderung der sharing city öffentliche Ressourcen und Infrastrukturen bereitstellen. Sie können z.B. Start-Ups fördern, Konsumgemeinschaften bei der Vermietung oder dem Verkauf von Immobilien bevorzugt behandeln oder öffentlichen Raum für Teil- und Tauschaktivitäten zur Verfügung stellen. Verbreitet ist dieser Ansatz vor allem in den USA, wo im Juni 2013 die „Shareable Cities Resolution“ von fünfzehn Bürgermeisterinnen US-amerikanischer Großstädte verabschiedet wurde. Diese bekannten sich darin dazu, die Förderung von gemeinschaftsbasiertem Konsum und sharing economy zu institutionalisieren und mögliche Hindernisse bei Genehmigungen und Regulierungen anzugehen (wie langwierige Prüfungen von Anträgen, hohe Auflagen). Aufsehen erregt hatte 2013 die Initiative der Stadt Seoul zur Förderung gemeinschaftsbasierten Konsums (Johnson, 2013) mit dem Ziel, der Stadtbevölkerung die Sharing Economy näher zu bringen, indem existierende Anbieter und Unternehmensgründungen finanziell und strategisch (Erteilen von Genehmigungen, Nutzungsrechten, Abbau bürokratischer Hürden) unter-

stützt und über Informationskampagnen einer breiten Öffentlichkeit bekannt gemacht wurden. Im Zeitraum 2013–2015 förderte das Seoul Innovation Bureau, das das Projekt organisiert, 57 Organisationen und Unternehmen der Sharing Economy, bis 2018 sollen weitere 300 hinzukommen. Die meisten der geförderten Unternehmen konnten auf dieser Basis ihre Aktivitäten erfolgreich aufbauen. Die beiden gegründeten Carsharing-Unternehmen haben mittlerweile 400.000 Nutzerinnen, die die Gründung von Organisationen und Start-Ups unterstützen. Das Konzept des Teilens und Tauschens soll auch in Schulen vermittelt und über das Tauschen von Lerngegenständen gefördert werden. Außerdem werden öffentliche Räume – Museen, Galerien, Parks, Universitäten, Parkplätze – für Tauschaktivitäten wie Kleidertausch oder Car Sharing zur Verfügung gestellt. Eine Evaluation der Aktivitäten geht davon aus, dass die Stadt dadurch mehr als 1 Mrd. € gespart, 1.280 neue Arbeitsplätze geschaffen und die CO₂-Emissionen um 29.800 t reduziert hat (Seoul Metropolitan Government, 2015). Für die Aktivitäten und ihre Sharing-Maßnahmen erhielt die Stadt Seoul in 2014 den Metropolis Award.

In Amsterdam fand sich 2015 ein Netzwerk von Akteuren der Sharing Economy zusammen, um die Stadt zur ersten „Sharing City of Europe“ zu machen (van Sprang, 2015). Das Netzwerk umfasst Start-Ups, gemeinnützige Organisationen, öffentliche Einrichtungen (z.B. Bibliotheken), Gemeinschaftszentren und Akteure der Verwaltung. Das Netzwerk zielt auf die Erhöhung sozialer Kohäsion und Gemeinschaftlichkeit, die Reduktion sozialer Isolation und die Förderung von Nachhaltigkeit und ökonomischer Resilienz. Bisherige Aktivitäten umfassen vor allem Lobbyarbeit für die Sharing Economy bei politischen Institutionen. Es wurde eine Übersicht zur Sharing Economy in Amsterdam erstellt, die die Stadtverwaltung nun zur Ausarbeitung von Strategien nutzt. Außerdem wird nach Synergien und Möglichkeiten der Kooperation zwischen den lokalen Akteuren gesucht und für öffentliche Aufmerksamkeit gesorgt (EUKN, 2015). Koordiniert werden die Aktivitäten von der Wissens- und Netzwerkplattform shareNL.

Die Beispiele zeigen, dass es vor allem die konzentrierte und ambitionierte Förderung einer Stadtverwaltung vermag, Aktivitäten der Teil- und Tauschökonomie zu fördern. Netzwerke verstärken das Engagement durch Wissens- und Erfahrungsaustausch und strategische Allianzen.

6.6.2.2

Aquaponik Dortmund

Der Text dieses Kapitels ist eine von der Autorin für den WBGU gekürzte Fassung von Schmitt (2016). Das Projekt Aquaponik ist ein durch Rolf Morgenstern initiiertes, auf bürgerschaftlichem Engagement fußendes Projekt im Rahmen des gemeinnützigen Vereins „Die Urbanisten“ aus Dortmund. In der Aquaponik werden gleichzeitig Fisch und Gemüse produziert: Hinter der Bezeichnung verbirgt sich eine spezifische Form der Nahrungsmittelproduktion, die Gemüsezuucht auf einem mineralischen Substrat (Hydroponik) mit Fischzucht (Aquakultur) zu einem Kreislaufsystem verbindet. Diese Zusammenschaltung ist möglich, da in der Aquakultur Nährstoffe entstehen – die Ausscheidungen der Fische – die von der Hydrokultur als Düngemitteln benötigt werden.

Die Verknüpfung von Hydroponik und Aquakultur erlaubt den Verzicht auf Pestizide und Kunstdünger sowie eine erhebliche Reduktion von Flächenverbrauch und Wasser: Aufgrund kontrollierter Bedingungen von Temperatur, Licht und Bewässerung handelt es sich um ein sehr effizientes System zur Nahrungsmittelproduktion. Anders als in der herkömmlichen Landwirtschaft versickert nicht der Großteil des Wassers im Boden, sondern das Wasser wird durch die mineralischen Substrate in den Pflanzbecken, etwa Blähton oder Kokosfasern, zurückgehalten und im Kreislauf geführt. Darüber hinaus ist eine urbane Produktion von Nahrungsmitteln möglich, wodurch emissionsreiche Transporte entfallen. So betrachtet ist Aquaponik im urbanen Raum nicht nur eine spezifische Form von Urban Gardening, sondern auch eine „gastropolitane Aktivität“ (Lemke, 2012: 148), da sie eine Selbstversorgung mit ökologisch nachhaltig produzierten Nahrungsmitteln zum Ziel hat und damit als „Prakti[k] einer politischen Ethik des Essens“ verstanden werden kann (Lemke, 2012: 155).

Auch weltweit gewinnen Aquaponik und Formen der Hydroponik für die Nahrungsmittelproduktion an Bedeutung: In den USA verkaufen Unternehmen wie Green Sense, die Hydroponik-Systeme in mehreren Ebenen übereinandergestapelt und mit Hilfe von LED-Lampen hocheffizient betreiben, ihre Hydroponik-Ware an Supermarktketten. Im östlichen Japan, das 2011 von Tsunami und Erdbeben betroffen war, eröffnete im Sommer 2014 in einer ehemaligen Sony-Halle eine vertikale Hydroponik-Farm, halb so groß wie ein Fußballfeld, auf der täglich rund 10.000 Salatköpfe biologisch produziert werden.

Die Projektgruppe in Dortmund hegt die Vision einer Aquaponik-Farm auf Stadtteilebene und setzt dabei auf lokale Teilhabe und lokale Wertschöpfung. Idealerweise soll diese genossenschaftlich nach Vorbild der Solidarischen Landwirtschaft betrieben werden, ein Konzept der neueren Landwirtschaft, bei der eine Gruppe Men-

schen ein Stück Land gemeinsam bewirtschaftet und sich zu einer kostenpflichtigen Abnahme der produzierten Güter verpflichtet. So betrachtet besteht die Vision der Urbanisten-Aquaponiker aus einem Geschäftsmodell in Form eines technologieorientierten Start-Up für nachhaltige Lebensmittelproduktion im urbanen Raum. Dieses Start-Up hat das Ziel, die Prototypen inklusive des dazugehörigen Businessplans zu entwickeln und als Genossenschaftsmodell zu etablieren. Die für Start-Ups charakteristische Exit-Strategie, d.h. der für die Investoren renditereiche Austritt, hätte in diesem Modell den Effekt einer Stärkung der lokalen Wertschöpfung und der Generierung eines öffentlichen Raums, der in lokalen Gemeinschaften bewirtschaftet wird. Die Dortmunder Aquaponiker nutzen also Aquaponik als nachhaltige Nahrungsmittelproduktion bzw. allgemein gesprochen „[Essen], um Wünsche zu produzieren und Bilder zu entwerfen, wie [sie sich] Städte vorstellen, wie [sie sie] planen, sie bauen, sie versorgen, sie bewohnen und [sich] in ihnen wohlfühlen oder verlieren“ (Lemke, 2012: 171).

Ein wichtiger Kooperationspartner ist die Fachhochschule Südwestfalen in Soest mit ihrem Forschungsschwerpunkt zu Agrarwirtschaft und ländlicher Entwicklung. In Zusammenarbeit mit der Universität Rostock erforscht sie zwei Aquaponik-Anlagen mit einer Gesamtfläche von 370 m² u.a. in Bezug auf Fragen der Automatisierung der Anlage und der mikrobiologischen Sicherheit. In Überlegung ist außerdem die Entwicklung einer Aquaponik-Lehrveranstaltung für angehende Landwirte.

Aquaponik kann ein Baustein einer neuartigen Agrarwirtschaft sein, die sich in unmittelbarer Nähe zu Wohngebieten realisieren ließe, weil es sich um eine geräusch- und immissionsfreie Herstellungsweise von Nahrungsmitteln handelt. Darüber hinaus könnte sich die räumliche Spezifik des Ruhrgebiets – seine Heterogenität, „die vielen Brüche, Barrieren, Verschnittflächen und Unmöglichkeitsräume zwischen den unterschiedlichsten Infrastrukturen“ (Haas, 2015: 22) und die vielen „inneren Ränder“ (Reicher et al., 2011: 50), d.h. Gebiete, in denen Siedlungs- und Grünräume sich miteinander verweben – als Vorteil für Aquaponik herausstellen. Auf diese Weise könnte in einem hochverdichteten Metropolenraum (wieder) ein (neuer) Stadtraumtyp entstehen, der keine Verländlichung städtischer Gebiete bedeutet, sondern eine qualitativ andere, nachhaltigere Form der Verstädterung.

Die temporär und örtlich flexibel installierbaren Aquaponik-Anlagen können in Gegenden mit erschwerten Umweltbedingungen von großem Vorteil sein: in hoch verdichteten Stadtstaaten, bergigen Ländern mit wenigen Anbauflächen, in Städten mit geringen Niederschlägen oder mit kontaminierten Flächen. So müssen die von Schwermetallen verseuchten Böden

auch nicht erst aufwändig saniert, sondern eine Anlage kann direkt errichtet werden.

6.6.3 Nachhaltige Mobilität

Die Transformation urbaner Verkehrssysteme ist notwendig, um gefährlichen Klimawandel zu vermeiden, lokale Umweltbelastungen zu verringern und Städte inklusiver zu gestalten. Eine Abkehr vom motorisierten Individualverkehr und der Idee der autogerechten Stadt müssen Kern dieser notwendigen Veränderungen sein (Kap. 4.2.2, 9.3.1.2). Viele Städte reagieren bereits auf die weitreichenden Probleme des Autoverkehrs. Oslo entschied jüngst, zur ersten autofreien Hauptstadt Europas zu werden: Autos sollen vollständig aus dem Zentrum verbannt werden. Die folgenden Beispiele stellen dar, wie in verschiedenen Städten der Welt nicht motorisierter Verkehr gefördert wird.

6.6.3.1 Cycling Hub Scheme in Manchester

Die Förderung des Radfahrens ist ein zentrales Element für Strategien nachhaltiger Mobilität. Am Beispiel Kopenhagen (Kap. 5.4) konnte gezeigt werden, wie eine Stadtverwaltung dieses Ziel progressiv verfolgt, indem beispielsweise PKW-Infrastruktur kontinuierlich rückgebaut und Fahrradinfrastruktur ausgebaut wird. Viele andere Städte entwickelten ähnliche Initiativen. Ein Beispiel ist das Cycling Hub Scheme in Manchester.

Dieses wurde vom Transport for Greater Manchester (TfGM) initiiert, einem Tochterunternehmen der kommunalen Regierung, das für die Gestaltung von Verkehr und Transport in der Metropolregion Manchester verantwortlich ist. Hierzu gehören die Gestaltung von Straßen, Verkehrsplanung, öffentlichem Nahverkehr, Fuß- und Radverkehr. TfGM ist außerdem verantwortlich für die Umsetzung politischer Ziele zur Reduktion von motorisiertem Individualverkehr und zur Förderung des Umweltverbundes (ÖPNV, Fußgänger und Radfahrer), insbesondere für das politische Ziel, den Anteil der Radfahrten an den täglichen Wegen von 2% im Jahr 2012 auf 10% im Jahr 2025 zu erhöhen. Dazu wurde die Greater Manchester Cycling Strategy beschlossen, die sich u. a. aus dem Local Sustainable Transport Fund sowie dem Cycle City Ambition Grant finanziert (TfGM, 2014). Beide Fonds dienen dazu, dem Radverkehr eine hohe Priorität in der Verkehrspolitik zu geben und umweltpolitische Ziele dort stärker zu verankern. Von der Kommunalpolitik wird dabei gefordert, Programme zu initiieren, die Individuen, Familien und Nachbarschaften im Alltag zu einer bewegungsfreudigeren und

umweltschonenderen Verkehrsmittelwahl motivieren. Cycling hubs sind erweiterte Fahrradstationen, die meist an Verkehrsknotenpunkten (wie Bahnhöfen, zentralen Parkplätzen) verortet sind. Sie bestehen vor allem aus gesicherten Fahrradparkplätzen, die mancherorts ergänzt werden durch Schließfächer für Fahrradzubehör, Duschen, Fahrradleihmöglichkeiten und Radreparaturangebote. Die Maßnahme ist integriert in die oben erwähnte Fahrradstrategie und wird begleitet durch weitere Veränderungen im Straßenverkehr zugunsten häufigerer, sicherer und besserer Radwege und Verbesserungen in den Möglichkeiten, Radfahren mit der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu verbinden. Zudem gibt es ein Fahrradverleihsystem und recycelte Räder werden gratis an Arbeitssuchende weitergegeben. Neben den (infra)strukturellen Maßnahmen werden Motivation und praktische Kompetenzen zum Radfahren gesteigert. Dazu werden beispielsweise Schulprogramme durchgeführt, um Kinder und Jugendliche zum Radfahren zu motivieren und die Radnutzung im Straßenverkehr zu trainieren. Radspaziergänge werden organisiert und öffentlich zugängliche Kurse zu Radfahren und -reparatur angeboten. Online-Plattformen informieren über Radfahrmöglichkeiten und -angebote (inkl. Reiseplanern) und ermöglichen den Austausch mit anderen Radnutzern. TfGM kooperiert mit anderen kommunalen Politikressorts (Gesundheit, Umwelt), Radfahrorganisationen, Arbeitgebern und -vermittlern sowie Unternehmen.

Ähnlich wie in Kopenhagen soll die Wirkung regelmäßig evaluiert und veröffentlicht werden, wobei über die Anzahl umgesetzter Maßnahmen und die Erhöhung des Radanteils informiert und die Sichtweise der Zielgruppen einbezogen werden sollen. Die transformative Wirkung ist lokal als hoch einzuschätzen, da die Radfahrstrategie Teil einer Neuorientierung der Verkehrspolitik ist, in die der Radverkehr eingebettet ist und priorisiert behandelt wird. Wichtig ist die Abfederung durch verbindliche politische Ziele und Strategien sowie die Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen (hier: ca. 6,5 Mio. Britische Pfund), nicht nur für die „Hardware“ der infrastrukturellen Maßnahmen, sondern auch für begleitende Forschungsarbeiten (z.B. eine Studie zu den Potenzialen von cycle sharing) sowie Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation mit den Zielgruppen. Wichtig ist außerdem, dass alltägliche Mobilität umfassend gedacht wird, d.h. nicht nach Verkehrsmitteln getrennt, sondern intermodal, in Verbindung verschiedener Fortbewegungsmittel. Außerdem werden Alltagswege und -tätigkeiten berücksichtigt und die damit verbundenen Ansprüche und praktischen Notwendigkeiten (Spurling und McMeekin, 2015).

6.6.3.2

Ecocabs: Stärkung der Nutzung von Fahrradrickschas in Neu Delhi

Fahrradrickschas gehören in vielen indischen Städten zu den traditionellen Fortbewegungs- und Transportmitteln. Mit dem automobilen Individualverkehr wurden sie zunehmend an den Rand der Straße gedrängt und werden teils sogar als Hindernis für den Autoverkehr betrachtet, so dass Verbote erwogen werden. Mittlerweile werden sie jedoch als wichtiger Bestandteil nachhaltiger, urbaner Mobilität wiederentdeckt und es entstehen Initiativen zur Förderung und Verbreitung der Fahrradrickscha-Nutzung.

Der erste Dial-a-rickshaw-Service „Ecocabs Fazilka“ wurde 2008 in Fazilka, einer kleinen Stadt in Punjab eingerichtet (NIUA, 2015; Chopra, 2010). Da öffentliche Verkehrsmittel fehlten, lag der Anteil von motorisiertem Individualverkehr (meist Zweiräder) am gesamten Verkehrsaufkommen sehr hoch. Fahrradrickschas machten lediglich 16% der täglichen Wege aus und waren hauptsächlich rund um Marktplätze und im Stadtzentrum verfügbar. Das Angebot war zudem unorganisiert. Aufgrund fehlender Standards waren die Fahrzeuge oft unsicher, und die Anbieter hatten kaum finanzielle Möglichkeiten zur Verbesserung ihres Services. Für arme Familien sind Fahrradrickschas jedoch sowohl eine niedrighschwellige, langfristige Verdienstmöglichkeit als auch eine kostengünstige Transportmöglichkeit.

Ecocabs Fazilka ist ein Fahrradrickscha-Service, mit dem Rickschas telefonisch bestellt werden können und er bietet einen internetbasierten Kartendienst, durch den die nächsten Stationen lokalisiert werden können. Im Jahr 2015 waren bereits 500 Rickschafahrer auf diesem Wege abrufbar. Ecocabs Fazilka wurde von der Wohlfahrtsorganisation Graduates Welfare Association Fazilka und dem Unternehmen Bharat Sanchar Nigam Ltd. gegründet, das den technischen Support lieferte (NIUA, 2015).

Weiterhin wurden die Qualität und Sicherheit der Rickschas verbessert. Ecocabs Fazilka entwickelte und produziert ein optimiertes Modell einer Fahrradrickscha, das Fahrer über ein gleichzeitig entwickeltes Finanzierungssystem erwerben können. Werbeflächen auf den neuen Ecocab-Rickschas eröffnen eine weitere Finanzierungsquelle zur Instandhaltung der Fahrzeuge. Außerdem wurde eine Versicherung für Unfälle eingerichtet. Die Rickschafahrerinnen erhalten eine Mitgliedskarte, um für Kunden sichtbar zu zeigen, dass sie zu Ecocabs gehören und entsprechend versichert sind.

Das Projekt wurde 2011 mit dem „National Award of Excellence“ des indischen Stadtentwicklungsministeriums sowie 2013 mit dem „Volvo Sustainable Mobility Award“ ausgezeichnet (GIZ, 2015). Das Konzept wurde bisher in 20 Städten der Region Punjab umgesetzt, täg-

lich werden dadurch 9.000 Liter Benzin gespart und 6.000 Familien erhalten ein geregeltes Einkommen (NIUA, 2015).

6.6.3.3

Radschnellweg Ruhr S1

Ziel des vom Regionalverband Ruhr (RVR) bereits in Teilen umgesetzten Radschnellwegs RS1 ist es, einen Radschnellweg zu schaffen, der von Ost nach West durch das ganze Ruhrgebiet führt, auf komplexe Pendlerströme reagiert sowie Pedelecs und E-Bikes fördert. Das Fahrrad soll nach der Fertigstellung der Gesamtstrecke im Jahr 2020 auf 101 Kilometern zu einer „echten Alternative“ (RVR, 2014:8) werden. Der Radweg passt sich den ruhrgebietstypischen Siedlungen an und verbindet wichtige Verkehrspunkte wie Arbeitsplatzstandorte, Freizeitziele, Hochschulen, Hauptbahnhöfe und Innenstädte (RVR, 2014:325f.). Der Radweg soll dazu dienen, den ÖPNV zu entlasten und Autoverkehr und Staus zu verringern. Ein wichtiger erwarteter Nebeneffekt ist die gesundheitsfördernde Wirkung des Radfahrens (RVR, 2014:8).

Der Einbezug der Bürger in die Planung des RS1 und deren aktive Beteiligung war ein zentrales Anliegen des RVR (RVR, 2014:170), unterstützt durch eine Online-Informationsplattform, einen moderierten Online-Dialog, Pappmodelle zur Anschauung, Planungswerkstätten, Planungsspaziergänge und sogenannte Zukunftskonferenzen (RVR, 2014:245). Zudem beteiligten sie Bürger beim Pflastern von kurzen Teilstücken, dem Zurückschneiden von Hecken und Sträuchern sowie durch die Übernahme von Streckenpatenschaften (RVR, 2014:170f.).

Da der Fahrradweg noch nicht vollständig fertiggestellt ist, kann die transformative Wirkung bisher nur abgeschätzt werden. Wichtigstes Ziel ist die Entlastung des Verkehrs um bis zu 400.000 Pkw-Kilometer und damit verbunden die jährliche Einsparung von bis zu 16.600t CO₂ (RVR, 2014:22). Ebenfalls erwartet werden die gesundheitliche Förderung des Radfahrens mit einer Kostenersparnis von 11 Mio. € für Krankheitskosten sowie die Senkung von Verkehrsunfällen und Verkehrstoten durch verringerten Autoverkehr (RVR, 2014:22). Auch für touristische Zwecke eignet sich der RS1. In einer Studie des Öko-Instituts e. V. wird der RS1 als prominentestes Beispiel in Deutschland für den Ausbau des Radverkehrs genannt (Zimmer et al., 2014:22).

6.7 Gesundheitsprävention

Urbane Gesundheit zählt zu den vom WBGU schwerpunktmäßig betrachteten transformativen Handlungsfeldern, die international vergleichsweise noch zu wenig politische Beachtung finden (Kap. 4.5). In der Folge werden zwei Initiativen vorgestellt, die wichtige Aspekte von Gesundheitsvorsorge bearbeiten.

6.7.1 Jugendliche Slumbewohner engagieren sich für Gesundheitsprävention von Kindern

In den Slums von Kolkata engagieren sich seit 2010 Jugendliche zum Thema Gesundheitsprävention. Die Initiative geht auf das ehrenamtliche Engagement zweier jugendlicher Slumbewohner, Sikha Patra und Salim Sheikh (beide damals 13 Jahre), zurück und wird durch die indische Nichtregierungsorganisation Prayasam, die die Stärkung von Kindern durch Bildung ins Zentrum ihrer Arbeit gerückt hat, sowie durch UNICEF gefördert. Unterstützt wird die Verbesserung der Gesundheitsvorsorge von Kindern durch gesundheitliche Aufklärung in Slums von Kolkata, bei der die beiden Teenager eine Gruppe von etwa 75 Jugendlichen leiten: „Working as child area health minders, the duo and their friends have brought a remarkable change in health and sanitation in their slum“ (Times of India, 2014). Die Jugendlichen wirken darauf hin, dass jedes Kind in ihrem Slum eine Polio-Impfung erhält und klären über die Vorbeugung gegen Malaria, Dengue und Durchfallerkrankungen auf. Beispielsweise informierten die Kinder mit Hilfe selbstgebastelter Megafone „Shunun, shunun“ (hört, hört) in ihrem Wohnumfeld über die Notwendigkeit von Polio-Impfungen (Bhatia, 2012). Sie wandten sich auch an die Stadtverwaltung und sorgten für die Installation von Trinkwasserentnahmestellen.

Die Grundlage für diese Arbeit schufen die Jugendlichen 2010 durch ihre Idee, die Situation in ihrem Wohnumfeld in einer Karte abzubilden und sie dadurch sichtbar zu machen. Die Jugendlichen erhielten ein Kartierungstraining und eine Einführung in eine durch Mobiltelefone unterstützte Kartierungstechnologie (UNICEF India, 2011). Durch Haushaltsbefragungen in Teams mit vier Jugendlichen wurden Informationen wie Zahl der Bewohner, Alter, Beruf und Gesundheitsstatus zusammengetragen und daraus eine thematische Karte entwickelt, aus der z. B. ersichtlich wurde, dass es sehr viele Wasserentnahmestellen gibt, aber keine mit sauberem Trinkwasser. Die Karte dient gegenüber der

Stadtverwaltung als Nachweis der Mängel in dem Slum. Das Projekt ist damit ein weiteres positives Beispiel der Nutzung neuer Kartografieinstrumente für emanzipatorische Maßnahmen (Kap. 6.5.3)

6.7.2 World Toilet Organisation

Die Schaffung eines universellen Zugangs zu Sanitäranlagen wurde 1990 in die Millennium Development Goals aufgenommen. Seitdem hat sich die Situation für 2,1 Mrd. Menschen zwar verbessert, aber weiterhin hat etwa ein Drittel aller Menschen (32%) weltweit keinen gesicherten Zugang zu Toiletten; 13% der Menschheit haben sogar gar überhaupt keinen Zugang und sind gezwungen, öffentlichen Raum zu nutzen (WHO, 2015a). Zwar ist die Situation in urbanen Räumen etwas besser (28% ohne sicheren Zugang zu sanitären Anlagen), dennoch bleibt die Lage für viele Menschen prekär. Das Ziel der MDGs, 77% der Menschheit einen Zugang zu Toiletten zu sichern, wurde nicht erreicht (WHO, 2015a). Krankheiten wie Diarrhoe kosten ca. 280.000 Menschen jährlich das Leben. Hinzu kommt die Verschmutzung von Boden, Grundwasser und Nahrungsmitteln sowie die Gefährdung der Sicherheit von Frauen, Mädchen und Jungen (WHO, 2015b). Insbesondere Frauen warten mit dem Toilettengang bis zum Eintritt der Dunkelheit, wodurch sie sich Gefahren wie sexuellen Übergriffen aussetzen (UNRIC, 2014). Gleichzeitig erschweren fehlende Toiletten den Zugang zu Bildung. So verlassen viele junge Frauen die Schule, sobald ihre Menstruation einsetzt, weil sie keine Privatsphäre für ihre persönliche Hygiene haben (WSSCC Domestos Wateraid, 2013; UN News Service, 2014).

Vor diesem Hintergrund wurde 2001 die World Toilet Organization (WTO) gegründet. Initiator dieser Gründung war der ehemalige Unternehmer Jack Sim aus Singapur. Mit der Gründung der WTO gelang es, die Vielzahl lokal agierender Initiativen zu vernetzen und eine weltweite Bewegung zu etablieren. Mittlerweile sind 130 Organisationen in der WTO als Dachverband organisiert. Die WTO betrachtet den Zugang zu Toiletten als ein Menschenrecht und sieht den Zustand der Sanitäranlagen in einem Land oder einer Stadt als einen Indikator für gesellschaftliche Entwicklung (World Toilet Organization, 2015).

Ziel sind die Verbesserung sanitärer Infrastrukturen weltweit und die Befähigung und Sensibilisierung durch Trainings und Bildungsmaßnahmen, im Wohnumfeld für saubere und sicherere sanitäre Bedingungen zu sorgen. Ein wichtiger Teil der Bildungs- und Vernetzungsarbeit für Sanitäranlagen ist die Etablierung eines „World Toilet College“ in 2005 und des seit 2001 jähr-

lich stattfindenden „World Toilet Summit“. Das World Toilet Organization College bildet für den Sanitärbereich aus und weiter und verbessert die Kompetenzen, Professionalität Ansehen und Bezahlung im Sanitärsektor. Außerdem wurde mit „SaniShop“ ein soziales Unternehmen mit nationalen Ablegern gegründet, das ein einfaches, aber effektives Toilettenmodell entwickelt hat. Dieses kann von Franchise-Nehmern nach entsprechendem Training lokal nachgebaut werden. So wurden beispielsweise in Kambodscha mehr als 11.000 Toiletten durch 500 lokal operierende Unternehmer gebaut. SaniShop-Franchise-Nehmer sind zudem in Indien und Mozambique tätig.

Im Jahr 2013 ist es der WTO gelungen, von 122 Ländern unterstützt eine UN-Resolution „Sanitation for All“ zu erwirken und den 19. November als den „World Toilet Day“ bei der UNO zu etablieren (UN, 2013). Weltweit finden, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern, an diesem Tag Aktivitäten wie Flashmobs, öffentliche Performances und der „urgent run“ – eine Art Volkslauf – zur Erhöhung der Aufmerksamkeit für das Thema statt.

6.8 Innovative Investitionsinstrumente für die urbane Transformation

Oft gibt es in der Bevölkerung innovative Ideen, wie die Entwicklung des eigenen Viertels vorangetrieben werden kann, aber es fehlt an der notwendigen Finanzierung. In vielen Fällen haben ganze (meist ärmere) Bevölkerungsgruppen keinen Zugang zu Krediten oder anderen Finanzmitteln und sind so in ihren Entwicklungsmöglichkeiten stark eingeschränkt. Die folgenden Projekte sind Beispiele, wie durch innovative Instrumente Akteure Finanzierungsmöglichkeiten bekommen, die bisher weitestgehend ausgegrenzt waren.

6.8.1 Small Medium Enterprise Fundamentals

Small Medium Enterprise Fundamentals (SMEFUNDS) ist ein gemeinnütziges Unternehmen mit Sitz in Lagos (Nigeria). Es hat sich zum Ziel gesetzt, Armut durch die Entwicklung und Förderung nachhaltiger Unternehmensmodelle in Afrika zu bekämpfen. Dies soll durch eine hybride Struktur erreicht werden: Zum einen fungiert SMEFUNDS als Plattform, welche Kapitalflüsse an kleine und mittelständische Unternehmen weiterleitet, die soziale und ethische Investitionen tätigen wollen. Ein Schwerpunkt liegt auf Projekten zur Förderung von sauberer und grüner Energie, um arme Haus-

halte zu unterstützen, Klimawandel zu vermeiden und Jugendarbeitslosigkeit zu verringern. SMEFUNDS tätigt Fremd- und Eigenkapitalinvestitionen in der Größenordnung von 0,1 bis 0,5 Mio. US-\$. Es besteht keine sektorale Präferenz; Voraussetzung ist jedoch, dass das Geschäftsmodell eine nachhaltige und soziale Wirkung erwarten lässt und skalierbar ist. Das Geschäftsmodell ist klar definiert und eröffnet Potenzial zur Skalierbarkeit, bedingt durch ein attraktives Marktumfeld und belegbare Wettbewerbsvorteile. Die Projektdauer muss mindestens ein Jahr betragen und eine messbare soziale Wirkung vorweisen.

Neben der Betätigung als Finanzierungsplattform für klein- und mittelständische Unternehmen generiert SMEFUNDS auch eigene Projekte durch Tochterunternehmen in den folgenden Geschäftsbereichen:

- Go-Solar-Africa versucht in Nigeria – ein Land mit einem hohen Anteil (etwa 80%) an netzunabhängiger Energieversorgung – durch langfristige Finanzierungsmöglichkeiten vielen Haushalten zu ermöglichen, solare Energiesysteme zu installieren, die riskantere oder aufwändigere Formen der Energiegewinnung ersetzen können.
- Das Programm „Kike Cook Stoves“ hat die Verbreitung nachhaltiger Kochstellen zum Ziel. Diese werden mit sauberen Brennstoffen wie Ethanol betrieben helfen so, Emissionen aus Brennstoffen wie Holzkohle und damit verbundene Atemwegserkrankungen zu vermeiden. Zu diesem Zweck errichtet SMEFUNDS eigene Anlagen, die Biomasse, vorzugsweise Abfallstoffe, in sauberes Ethanol umwandelt.

6.8.2 Inklusives Zahlungssystem: M-Pesa

Weltweit haben 2 Mrd. Menschen keinen Zugang zu Bankkonten (Demircuc-Kunt et al., 2015). Gründe sind zu hohe Kosten, zu weite Entfernungen zur nächsten Filiale, fehlende administrative Voraussetzungen, wie der Nachweis einer festen Adresse und Identifizierungsunterlagen. Zahlungen werden daher persönlich und in bar abgewickelt. Für die Zahlenden birgt die Barzahlung Diebstahl- und Verlustgefahr, für Unternehmen ergeben sich Nachteile aufgrund geringer Transparenz und Zahlungseffizienz. Im Verhältnis zum Zahlungsvolumen sind die Transaktionskosten vor allem bei niedrigen Beträgen, die regelmäßig anfallen (z.B. bei Versorgungsdienstleistungen für arme Bevölkerungsgruppen), sehr hoch. Menschen ohne Konto ist daher der Zugang zu bestimmten Dienstleistungen und Märkten erschwert.

Dem kenianischen Unternehmen Safaricom gelang es in Kooperation mit Vodafone, eine innovative Alter-

native zum konventionellen Bankkonto zu entwickeln. Seit 2007 bietet das Unternehmen das elektronische Zahlungsverfahren M-Pesa an, das Zahlungen über das Handy möglich macht. Ende 2013 waren es bereits 219 Unternehmen, die ähnliche Dienstleistungen in 84 Ländern anbieten (GSMA, 2014).

Das SMS-basierte System eröffnet weit mehr Menschen Zugang zu sicheren Zahlungsverfahren als traditionelle Banken. Da Handys in Städten und ländlichen Regionen weit verbreitet sind und Einzahlungen direkt bei kooperierenden Mobilfunkgesellschaften oder lokalen Einzelhandelsgeschäften erfolgen, bietet Safaricom im Vergleich zum Bankenfilialsystem einen Service mit höherer räumlicher Abdeckung. Selbst in Afrika südlich der Sahara beträgt der Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu Mobiltelefonen bereits 74%, Tendenz steigend (Nique und Opala, 2014). Für arme Bevölkerungsgruppen ist von Vorteil, dass weder für die Kontoführung noch für Einzahlungen Kosten entstehen. Gebühren fallen lediglich bei Transfers an, beispielsweise werden für die Überweisung von US-\$ 100 Gebühren in Höhe von 1% erhoben (WBCSD, 2015).

Derzeit nutzen weltweit bereits 30 Millionen Kunden M-PESA (WBCSD, 2015). Die Technologie wird laufend weiterentwickelt, so dass heute neben einfachen Überweisungen auch Kredite, Versicherungen und verzinsten Konten über das Handy angeboten und somit für eine breitere Bevölkerungsschicht verfügbar werden.

Darüber hinaus bildet dies die Grundlage für neue innovative Geschäftsmodelle und kann so lokale Entwicklung fördern. Beispielsweise installiert das kenianische Unternehmen SteamaCO durch Solarzellen angetriebene Mikronetze in Regionen, die nicht an die Elektrizitätsnetze angeschlossen sind. Die Nutzer registrieren sich mit ihrem Handy, wobei die Mobilfunknummer als Kundennummer fungiert. Diese Informationen werden mit den Verbrauchsdaten des registrierten Nutzers verlinkt, die von einem vorab installierten Zähler erhoben werden. Verbrauchs- und Zahlungsdaten sowie Nachrichten über Störungen werden von einem lokal installierten Computer registriert und über das Mobilfunknetz an den Firmensitz weitergeleitet (Baker, 2015). Derartige Innovationen befördern den Ausbau dezentraler erneuerbarer Energiesysteme und damit ein Leapfrogging der konventionellen Versorgungsinfrastruktur.

Durch diese Zahlungstechnologie ergeben sich auch neue Anreize, den Ausbau der Infrastruktur voranzutreiben. Da die finanziellen Möglichkeiten der Bewohner informeller Siedlungen gering sind und oftmals kein offizielles Adresssystem besteht, scheuen die Versorgungsdienstleister die hohen Anschaffungskosten des Infrastrukturausbaus. Dies hat zur Folge,

dass die Versorgungslage mit Basisdienstleistungen in dicht besiedelten informellen Siedlungen prekär ist. Die Wasserversorgung für die 89.000 Einwohner der informellen Siedlung Kayole-Soweto im Außenbereich Nairobis etwa erfolgte lange hauptsächlich über Bohrlöcher und öffentliche Wasserkiosks (World Bank und WSP, 2015). Im Rahmen eines Pilotprojektes wurden seit 2012 zusätzliche 25km Wasserleitungen gebaut. Die Anschlusskosten an das Wassernetz werden über Mikrokredite finanziert; anstelle der Adresse wird die Mobilfunknummer für die Registrierung der Bewohner verwendet. Sowohl die Rechnung für den Wasserverbrauch als auch die Raten des Mikrokredits erfolgen über M-PESA oder ähnliche mobile Zahlungssysteme.

In Afrika südlich der Sahara verfügen 74% der Bevölkerung über Zugang zu Mobiltelefonen und ausreichender Netzabdeckung, dem steht ein Anteil von 32% mit Zugang zu Elektrizität und 63% mit Zugang zu aufbereitetem Wasser gegenüber (Nique und Opala, 2014). Für Unternehmen bieten sich daher vielseitige Möglichkeiten, den mobilen Zahlungsservice zu nutzen, um mikrofinanzierten und bezahlbaren Pre-Paid Versorgungslösungen für unterversorgte Bevölkerungsgruppen zum Durchbruch zu verhelfen.

6.9 Wissenschaft als Katalysator urbaner Entwicklung

Auch die Wissenschaft leistet wichtige Beiträge zu urbaner Entwicklung. Die folgenden Beispiele skizzieren zwei Projekttypen, die mittlerweile in zahlreichen Städten existieren und zur dortigen Entwicklung beitragen.

6.9.1 Open Knowledge Foundation

Die Open Knowledge Foundation wurde 2004 in Großbritannien gegründet und hat heute Gruppen in über 40 Ländern und mehr als 20 internationale Arbeitsgruppen. Die Stiftung arbeitet daran, offenes Wissen als Standard zu etablieren und offenes Wissen zu kreieren. Freies oder offenes Wissen wird verstanden „als ein Gegenstand oder Werk [...], mit dem Wissen transferiert wird und das verschiedene Kriterien erfüllt. Das Werk sollte u. a. im Ganzen zugänglich sein, einer diskriminierungsfreien Lizenz unterliegen, die eine Weiterverteilung und Wiederverwendung erlaubt, ohne dabei technischen Restriktionen zu unterliegen. [...] Weiter muss die Lizenz des Werkes mit diesem weiterverteilt werden, dabei Gültigkeit behalten und gleich-

zeitig nicht die Weiterverteilung anderer Werke behindern.“ (Barnickel und Klessmann, 2012: 129).

Die internationale Arbeitsgruppe mit Schwerpunkt Wissenschaft setzt sich für die Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung für einen beschränkungs-freien und umfassenden Austausch von Daten in der Wissenschaft ein. Durch einen freien Datenaustausch verbessert sich zwar nicht automatisch die Qualität wissenschaftlicher Arbeiten, aber erhöhte Transparenz, bessere Reproduzier- und damit Überprüfbarkeit sowie höhere Effizienz sollen die Grundlagen für besseres wissenschaftliches Arbeiten legen (Molloy, 2011). Die Ziele der Stiftung gehen durch die Forderung nach freier Sekundärnutzung von Daten über die häufig eher auf die Bekämpfung von Informationsverknappung und Exklusivität ausgerichtete Open-Access-Bewegung hinaus (Herb, 2012). Mietchen (2012) nennt eine Reihe bemerkenswerter naturwissenschaftlicher und medizinischer Forschungserfolge durch offenes Kollaborieren und merkt an, dass klassische Wissenschaftsförderung mit ihren formalisierten Anreiz-, Begutachtungs- und Reputationsstrukturen teilweise eine Barriere für freien Wissensaustausch in der Wissenschaft darstellt.

Beispiele für offene und gemeinsame Forschung im Bereich der Stadtentwicklung sind die Open Knowledge Labs, die in 20 deutschen Städten gegründet wurden. „Die Labs treffen sich regelmäßig zum gemeinsamen Arbeiten und tauschen sich mit Vertretern ihrer Stadt aus. Ziel des Projekts ist es, Projekte und Anwendungen rund um offene Daten zu fördern und dadurch Entwicklungen im Bereich Open Data weiter voranzutreiben.“ (Open Knowledge Foundation Deutschland, o.J.).

6.9.2 Wissenschaftsläden und weitere Akteure in transdisziplinären Prozessen

Transdisziplinäre Prozesse beschreiben Transformationsprozesse, in denen das Wissen wissenschaftlicher und außerwissenschaftlicher Akteure aufeinander bezogen wird (Scholz, 2011). Für diese Wissensintegration spielen Mittlerinstitutionen wie Wissenschaftsläden oder community based research center heute weltweit eine wichtige Rolle. Sie entstanden während der 1970er Jahre aus der europäischen 68er Bewegung und deren Kritik am Wissenschaftssystem. Wissenschaftsläden forschen in unterschiedlichen Disziplinen unter Einbeziehung lokaler gesellschaftlicher Akteure und orientieren sich an gesellschaftlichem Bedarf und Problemlagen – arbeiten also im engen Sinn transdisziplinär und angewandt. Zu den Grundprinzipien der Wissenschaftsläden gehört es, breiten Bevölkerungsgruppen einen Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnis-

sen zu verschaffen. Häufig sind Wissenschaftsläden an Universitäten angegliedert, teils bestehen sie aber auch als eigenständige, gemeinnützige Organisationen (Living Knowledge, 2015).

Durch ihre lokale Anbindung behandeln Wissenschaftsläden oft stadtrelevante Themen. Exemplarisch für Europa kann etwa der Wissenschaftsladen Bonn genannt werden, der sich in Themenschwerpunkten wie „Bürgergesellschaft und Nachhaltigkeit“, „Arbeitsmarkt und Ausbildung“ und „Gesundheit und Verbraucherschutz“ mit Aspekten von Teilnahme und natürlichen Lebensgrundlagen auseinandersetzt. Er ist z.B. aktiv in Projekten zu verantwortlicher Wissenschaft, zur Errichtung eines klimaneutralen Wissenschafts- und Gewerbeparks oder zur Entsiegelung und Begrünung städtischer Räume (Wissenschaftsladen Bonn, 2015).

Ein Beispiel für eine Initiative aus Entwicklungsländern ist die südafrikanische Knowledge Co-op. Angesiedelt an der Universität Kapstadt versteht sie sich als Plattform, die der lokalen Bevölkerung, NRO, Kommunalverwaltungen, Kleinunternehmen und anderen lokalen Akteuren entwicklungsrelevantes Wissen zugänglich macht. Durch die Kooperation sollen Wissen geteilt und Kontakte zwischen Forschern, Studenten und lokalen Akteuren geknüpft werden. Dabei geht die Themensetzung von den lokalen Akteuren aus, die basierend auf ihren Bedürfnissen Projektvorschläge einreichen. Gemeinsam mit Studenten und Professoren entsteht dann ein Projekt, das Forschung, Evaluation und als Endprodukt auch die praktische Umsetzung umfassen kann. Da die Projektthemen bottom-up entstehen, fokussieren sie sich auf zentrale Probleme der lokalen Bevölkerung. So entstanden u.a. Projekte zur Gesundheitsversorgung von Säuglingen, zu Jugendarbeitslosigkeit, Prostitution, Alphabetisierung, Computertraining, Pädagogik für Theatergruppen oder zur Gestaltung öffentlicher Wände. Andere Projekte widmen sich der nachhaltigen Nutzung von Ressourcen. Das Homestead Gardens Project in Kapstadt befasst sich z.B. mit der urbanen Selbstversorgung durch Permakulturgärten und Nachrüstung der Gebäude mit solarbetriebenen Kochern und Durchlaufheizern und Grauwassersystemen (Odendaal et al., 2013).

Durch die enge transdisziplinäre Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren ist die Chance auf transformative Wirkung der Aktivitäten von Wissenschaftsläden hoch; durch die partizipative Entscheidungsfindung erhofft man sich bessere Umsetzbarkeit und Dauerhaftigkeit.

Auch im Wissenschaftssystem selbst (Kap. 10) nehmen einzelne Wissenschaftseinrichtungen solche Mittlerrollen wahr, wie z.B. die Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) in Hannover, eine

1946 gegründete Einrichtung öffentlichen Rechts von überregionaler Bedeutung und gesamtstaatlichem wissenschaftspolitischen Interesse. Die ARL ist eine von fünf raumwissenschaftlichen Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft (5R-Netzwerk, 2013). Die ARL versteht sich als „Forum und Kompetenzzentrum für die Erforschung räumlicher Strukturen und Entwicklungen, ihrer Ursachen und Wirkungen sowie ihrer politisch-planerischen Steuerungsmöglichkeiten. (...) Die Akademie führt in ihrer Forschung die Bereiche Wirtschaft, Soziales, Ökologie und Kultur zusammen und gewinnt dadurch eine innovative, ganzheitliche Perspektive auf die komplexen, gesellschaftlichen Herausforderungen. Ihre Forschungsergebnisse bilden die Grundlage für eine unabhängige wissenschaftliche Beratung von Politik, Verwaltung und Gesellschaft sowie für die Aus- und Weiterbildung, um die Zukunft zu gestalten“ (ARL, 2015a).

6.10 Folgerungen

„Design is people“, hat die amerikanische Architekturkritikerin Jane Jacobs einmal zutreffend postuliert – was weit entfernt ist von der Realität heutiger Architektur und Raumplanung und somit eine Herausforderung darstellt. Das Kapitel legt anhand weniger Beispiele dar, dass bemerkenswerte Initiativen „von oben“ und „von unten“ existieren, die im Sinne der Prinzipien Eigenart – Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen – Teilhabe (Kap. 3) tätig geworden sind und diese teilweise integriert haben, also förderliche Wechselwirkungen erzeugt haben. Diese lassen sich nicht in einem pauschalen Masterplan, wohl aber zu einem Leitmotiv einer menschenorientierten Stadt zusammenfügen.

Das hängt mit der Natur der Stadt zusammen, die mit dem Omnipotenzanspruch der Stadtplanung (Siebel, 2015:421 ff.) die Produktivität der Stadt, in der Unterschiede und Unvorhersehbares vorherrschen, abwürgt, also mit dem Anspruch auf Urbanität selbst kollidiert. In diesem Bewusstsein sollte jede Programmatik verfasst sein, die Städte nachhaltiger gestalten will. „Die Mittel sind fast immer unzureichend und in der Hand verschiedener Akteure, die unterschiedliche und sogar widersprüchliche Interessen verfolgen. Die Stadt ist zudem viel zu komplex, als dass irgendein Subjekt über adäquates Wissen verfügen könnte, um sie zu steuern. (...) Für eine grundsätzlich kontingente Zukunft lässt sich keine umfassende Vorsorge treffen.“ (Siebel, 2015:430 f.).

Als Schlussfolgerung aus dem in diesem Kapitel zusammengefügteten Mosaik kann man die folgende These stützen: „Stadtplanung verfährt heute notwen-

dig inkrementalistisch, in kleinen Schritten, abhelfend und aushelfend, verhandelnd, mehr überredend als befehlend, auf jeden Fall demokratischer“ (Siebel, 2015:431). Daneben kann man aber auch schlussfolgern, dass es im Inkrementalismus Gleichschritte und Schnittflächen geben kann, die Postulate der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen mit den Dimensionen von Teilhabe und Eigenart kombinieren. Diese Konvergenz der Wertedimensionen können und sollten Akteure auf allen Ebenen der Gesellschaft aufgreifen und Stadtentwicklung mit der generellen und globalen Perspektive der Pflege eines urbanen Gemeinguts vorantreiben. Hier spielen wechselseitige Beobachtung, Aktivierung, Vernetzung, Kommunikation und Partizipation im „bauherrenlosen“, hybriden Planungsprozess eine entscheidende Rolle.

Graswurzelninitiativen benötigen dabei Unterstützung „von oben“. Diese Unterstützung kann über Informationsplattformen laufen, um den Initiativen ein global gestütztes Selbstwirksamkeitsgefühl zu verleihen. Ohne dass damit universelle Passepartout-Lösungen („best practices“) angestrebt sind, kann die praktische Vernetzung und Kooperation nützlich und wertvoll sein. In den Bereichen von Architektur, Raumplanung und Urban Design vollzieht sich eine intensive internationale und interdisziplinäre Debatte, die in städtischen Entwicklungsprozessen selbstverständlich auch die Menschen, also die teilhabewilligen Raumproduzenten transdisziplinär adressiert und von ihnen lernt. In dieser Balance zwischen (Master-)Planung und Basisinitiativen sollten auch urbane Governance-Innovationen angelegt sein.

Das folgende Kapitel 7 geht gegenüber den Städtebeispielen und Innovationsinitiativen eine Abstraktionsstufe höher. Es verarbeitet die Fülle urbaner Erfahrungen in drei dominierenden Mustern: geplante, informelle und reife Städte und Stadtquartiere, wohl wissend, dass es sich hierbei lediglich um Muster handelt, deren konkrete Ausprägungen sehr wohl gleichzeitig in einer Stadt anzutreffen sind.

Urbane Muster

Wer das Siedlungswesen der Zukunft in nachhaltige Bahnen lenken will, muss zunächst die urbane Gegenwart begreifen. Das bedeutet insbesondere in der Vielfalt der Objekte und Subjekte allgemeine Merkmale, Muster und Strukturen aufzufinden – also Komplexität auf zulässige Weise zu reduzieren. Nachdem in Kapitel 5 eine Reihe von Beispielstädten untersucht und in Kapitel 6 Akteure der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit („urbane Designer“) vorgestellt wurden, geht es in diesem Kapitel um eine Phänomenologie des globalen Siedlungsgefüges.

Der erforderliche Neubau von Städten und Quartieren bei gleichzeitiger Ausdehnung der Slumgebiete und informellen Siedlungen sowie der parallel ablaufende Zerfall bestehender Strukturen stellen die Menschheit vor existenzielle Aufgaben, an deren Bewältigung sich Politik, Zivilgesellschaft, Forschung und Unternehmen beteiligen müssen. Damit verbundene kritische Dynamiken lassen sich beeinflussen, indem die Urbanisierungsprozesse gesteuert und mitgestaltet werden. Aufgrund der enormen Diversität der Städte und ihrer Herausforderungen (Kap. 5) bedarf es einer Phänomenologie, die sich der Komplexität annimmt und zugleich Muster identifiziert, aus denen sich Rückschlüsse für die Gestaltung der urbanen Transformation ziehen lassen. Diese Phänomenologie sollte „so einfach wie möglich sein, aber nicht einfacher“ (Albert Einstein). Dann kann sie nicht nur erkenntnisleitend wirken, sondern auch die Grundlage für die Bestimmung von Handlungsoptionen für Entscheidungsträger und Stadtbevölkerung bilden. Deshalb geht der WBGU auch in direkter Analyse auf die Suche nach „Archetypen“ einer Problemgesamtheit (zum Syndromansatz: WBGU, 1996, 2000; Schellnhuber et al., 2001).

Das hier dargestellte Analyseschema bezieht dabei die systemischen Treiber (Kräfte) der Urbanisierung, wie auch die daraus entstehenden Siedlungsmuster (Formen) mit ein. Damit wird jedoch nur der erste Schritt einer politikrelevanten Begutachtung vollzogen: Im zweiten Schritt müssen die Grund- und Zielwerte des normativen Kompasses des WBGU (Kap. 3) – also die natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und

Eigenart – auf die globalen Siedlungsmuster projiziert werden, um dann im dritten Schritt generische Handlungs- und Forschungsempfehlungen abzuleiten. Aus ihnen lassen sich zielgerichtete Transformationspfade erschließen oder defizitäre Entwicklungen ablesen.

7.1 Von der Phänomenologie zur Gestaltung der Stadt: Kräfte, Formen, Werte

Den Prozessen, welche Städte topographisch und kulturell prägen, liegen drei Kräfte zugrunde: die „Baumeisterinnen“ Zeit, Macht und Not. Der Faktor *Zeit* wird durch die Annahme begründet, dass temporale Besonderheiten, wie etwa evolutionärer Wandel, Beschleunigung, Regression nach Zäsuren sowie Ungleichzeitigkeiten, z.B. von Natur- und Kulturgeschichte, starken Einfluss auf Stadtmuster besitzen. Besonders evident ist dies für einmal etablierte und wieder neu zu gestaltende Infrastrukturen. Zeit ist für jede Entwicklung erforderlich, doch ist sie für die Wahrung der planetarischen Leitplanken oft die knappste „Ressource“. So bedarf eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf unter 2°C einer schnellen Korrektur bestehender Entwicklungsparadigmen. Dies betrifft ebenfalls die Städte, auch über die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen hinausgehend. So ist es etwa dringend notwendig, Zugang zu adäquatem Wohnraum für alle Menschen zu schaffen und damit stadtgesellschaftliche Teilhabe zu verbessern (Kap. 3.4; SDG Nr. 11: Kap. 8.4.1.1). Dementsprechend sind viele zeitnahe Weichenstellungen und Interventionen unerlässlich. Gleichwohl ergeben sich durch technologische Neuerungen und beschleunigten Informationsaustausch Möglichkeiten, diesen Fortschritt parallel voranzutreiben.

Macht ist insbesondere jene politische Kapazität, seinen Willen gegen den Willen anderer durchzusetzen (Weber, 1972:28). Hierzu können unterschiedliche Mittel wie Geld, Gewalt, Gesetze oder auch Überredung genutzt werden. Die Macht, eine Stadt kulturell oder baulich zu gestalten, kann durch den Staat, die (Immo-

7 Urbane Muster

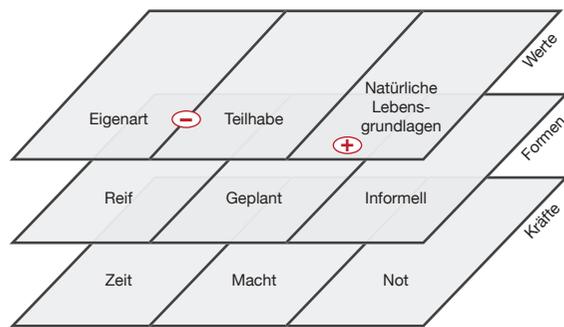


Abbildung 7.1-1

Grundschematische Darstellung der Drei-Ebenen-Betrachtung: globale Siedlungsmuster (Formen), deren Treiber (Kräfte) und der normative Kompass des WBGU (Werte).

Quelle: WBGU

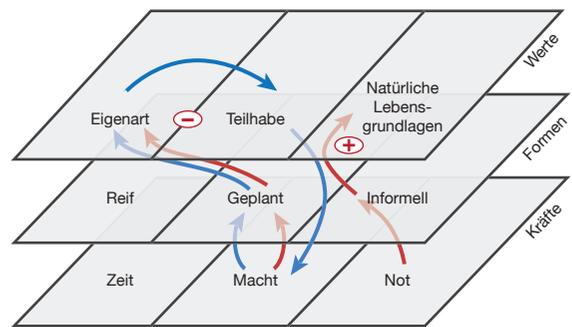


Abbildung 7.1-2

Mögliche Interaktionen innerhalb der Drei-Ebenen-Betrachtung.

Quelle: WBGU

bilien)Wirtschaft und/oder die Zivilgesellschaft ausgeübt werden, oder auch auf einzelne Akteure und Interessensgruppen beschränkt sein.

Not im Sinne von Knappheit, Gefahr oder Leid formt Stadtmuster durch Exklusion, wie im Falle von Armut oder Unterdrückung. *Not* entsteht auch durch Risiken, die sich aus Krisen und Konflikten bilden. Aufgrund von *Not* migrieren viele Menschen ins Umfeld urbaner Zentren, wodurch sich neue, oftmals improvisierte, Siedlungen bilden.

Das komplexe Zusammenspiel von *Zeit*, *Macht* und *Not* hat verschiedene Siedlungsmuster bzw. -formen gestaltet und prägt diese auch weiterhin: reife, informelle und geplante Stadtquartiere. So konnten durch den Faktor *Zeit* bestimmte Städte und Quartiere teils über Jahrhunderte wachsen und verfügen heute über einen festen Baubestand, etablierte Infrastrukturen und weitgehend konsolidierte städtische Governance-Strukturen. Informelle Siedlungen und Slums entstanden improvisiert und ohne vorherige Planung oder Genehmigung. *Not* ist wesentlicher Treiber und Kennzeichen dieses Siedlungsmusters. Dagegen konnten top down geplante Siedlungen nach Masterplan erst durch die Ausübung von *Macht* in die Realität umgesetzt werden. Die verschiedenen Konstellationen von *Not*, *Macht* und *Zeit* haben Städte größter Vielfalt entstehen lassen. Reife, informelle und geplante Siedlungen koexistieren häufig in derselben Stadt oder Agglomeration, alle gleichzeitig und nebeneinander; dennoch kann eine einzelne Stadt von dem einen oder dem anderen dieser Muster stärker geprägt sein.

Die Gestaltung aller drei Muster ist für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit essenziell. Es ist anzunehmen, dass die Anzahl der Menschen in informellen um 1–2 Mrd. und in geplanten Siedlungen um bis zu 1,5 Mrd. zunehmen wird. Unverändert bleiben Ressourcenverbrauch und Treibhausgasemissionen der reifen Siedlungen maßgebliche Treiber globaler Umwelt-

probleme. Diese Dynamiken bedeuten enorme Herausforderungen und öffnen zugleich ein wichtiges Möglichkeitsfenster für die Transformation zu nachhaltigen Gesellschaften. Allerdings bleibt nur noch wenig *Zeit*, um den Urbanisierungsprozess adäquat zu gestalten. Für die urbane Transformation gilt es, *Eigenart*, *Teilhabe* und natürliche Lebensgrundlagen in der Entwicklung der Städte zu wahren. Diese normativen Werte bilden den Kompass für die unterschiedlichen Pfade des Übergangs in eine Weltstadtgesellschaft (Kap. 3).

So kann als analytischer Rahmen eine Drei-Ebenen-Betrachtung herangezogen werden, die die Beziehung zwischen den Baumeisterinnen, den Mustern und dem normativen Kompass illustriert. In Abbildung 7.1-1 sind die Ebenen stark vereinfacht dargestellt. So werden hier z.B. die reifen, geplanten und informellen Siedlungen als jeweils eine Kategorie ausgewiesen, während es in der Realität viele Sub- und Mischformen gibt. Ebenfalls ließen sich die Zielwerte *Eigenart*, *Teilhabe*, und *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen* in diverse Bereiche unterteilen (Kap. 3), werden aber hier als einzelne Begriffe aufgeführt.

Zwischen den verschiedenen Dynamiken einer Stadt lässt sich ein komplexes Wirkungsnetz erkennen (Abb. 7.1-2). Gleichzeitig kann die Drei-Ebenen-Betrachtung im Hinblick auf potenzielle Rückkopplungs- und Verstärkungseffekte zukünftiger Wirkungsmechanismen mögliche Ansatzpunkte für urbane Interventionen bieten (Kasten 7.1-1). So können städtische Akteure Rückkopplungen verhindern oder neue Pfade legen. Von staatlichen Akteuren könnte dies beispielsweise eine Gesetzgebung sein oder aus der Zivilgesellschaft heraus eine Initiative für mehr *Teilhabe* in informellen Siedlungen, die im Verlauf der *Zeit* das Bild der Stadt nachhaltig prägen könnten.

Zusätzlich ergeben sich aus einer Betrachtung der drei Ebenen von oben nach unten und aus dem Blickwinkel der *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*

Kasten 7.1-1

Drei-Ebenen-Betrachtung am Beispiel der Stadt Kigali

Betrachtet man einzelne Städtebeispiele, so können die drei Ebenen zunächst von unten nach oben gelesen werden (Abb. 7.1-3). Aus der Interaktion der Baumeisterinnen sind bestimmte Formen entstanden, die sich wiederum in den Dimensionen Eigenart, Teilhabe und Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen unterschiedlich ausprägen.

Die Stadt Kigali hat sich beispielsweise aus einer Ausgangssituation der Not, geprägt von Bürgerkrieg, extremer

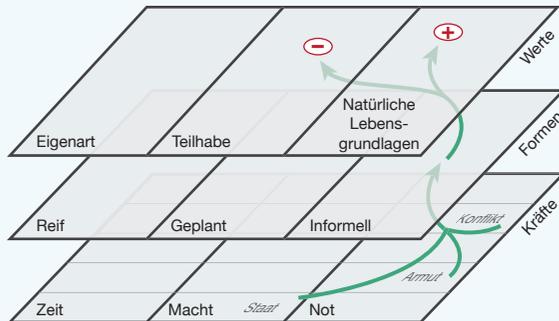


Abbildung 7.1-3
Drei-Ebenen-Betrachtung: Beispiel Kigali.
Quelle: WBGU

Armut und rapidem Zuwachs von Bevölkerung durch hohe Geburtenraten und Zuzug, in eine von informellen Siedlungen und Ökonomien gekennzeichnete Stadt entwickelt, die autoritär regiert wird (Kap. 5.7). Dadurch sind die politische Teilhabe und durch weit verbreitete extreme Armut auch die substantielle Teilhabe eingeschränkt. Die Regierung versucht, ihre Stadt nachhaltig zu entwickeln und hat bereits erste Schritte, wie ein Verbot von Plastiktüten, erfolgreich umsetzen können. Aus diesen Entwicklungen können sich Rückkopplungseffekte auf die Baumeisterinnen wie auch auf die Siedlungsformen ergeben, wenn das Drei-Ebenen-System „von oben nach unten“ wirkt (Abb. 7.1-4).

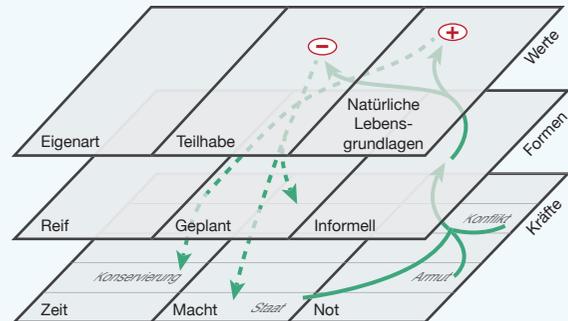


Abbildung 7.1-4
Drei-Ebenen-Betrachtung: Beispiel Kigali – Rückkopplungseffekte.
Quelle: WBGU

sowie von Eigenart und Teilhabe unterschiedliche Herausforderungen für reife, informelle und geplante Siedlungen und Quartiere. Die Kräfte Zeit, Not und Macht beeinflussen diese Herausforderungen ebenfalls. Aus der Zusammenschau dieser Kräfte lassen sich Restriktionen durch Zeit, Not und die Ungleichverteilung von Macht für die Ausgestaltung der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit identifizieren.

So besteht für *reife* Siedlungen, die über lange Zeiträume gewachsen sind und dadurch oft eine hohe Eigenart und eine Vielzahl städtischer Identitäten hervorgebracht haben, die Herausforderung, im Baubestand Veränderungen zu etablieren. Es gilt, über längere Zeiträume gewachsene Konsummuster und Strukturen aufzubrechen, um eine Transformation zur Nachhaltigkeit zu realisieren. Veränderungen im Bestand zu planen bedeutet, dass bestehende Infrastrukturen, Gebäude und Institutionen berücksichtigt sowie die Bevölkerung in den Prozess integriert werden müssen (Kap. 7.4).

In *informellen* Siedlungen und Slums gilt es, elementare Notlagen zu überwinden und ein würdiges Leben für alle Menschen zu ermöglichen. Dabei müssen auch hier in bestehenden Siedlungen und unter Einbezug der Bevölkerung Basisinfrastrukturen geschaffen werden.

Öffentliche Institutionen und Regierungsstrukturen sind vielerorts weitgehend abwesend und steuern die Urbanisierungsdynamiken nicht. Nachhaltige Entwicklung und die Verbesserung prekärer Lebensbedingungen können zudem nur gelingen, wenn urbane Armutsbekämpfung und die Einhaltung der planetarischen Leitplanken integriert angegangen werden (Kap. 7.3).

In den *geplanten* Siedlungen gilt es auf laufende Planungen Einfluss zu nehmen, um neue Gebäude oder Quartiere von vornherein nachhaltig anzulegen und negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Die Planung neuer Siedlungen am Reißbrett geschieht aufgrund des rasch wachsenden Wohnungsbedarfs (Bevölkerungszunahme in den Städten und Zuzug) oft unter großem Zeitdruck (Kap. 7.2).

Zwar muss jede Stadt ihre eigenen „Spielzüge“ für die globale Transformation entwickeln, aus der analytischen Betrachtung heraus ergeben sich jedoch mögliche Stellschrauben, deren Veränderung das gesamte System der Stadt beeinflussen könnte.

7.2

Neu zu planende Städte und Stadtquartiere

Eine aktuell sehr wichtige Form der Urbanisierung sind öffentlich oder privat geplante, häufig im Zeitraffer entstehende Stadtneugründungen für Millionen von Menschen („speed“, „from scratch“, „scale“), insbesondere in Asien und in Afrika. Vor allem die neuen Städte und Siedlungen in China und Indien sind besonders große und zentrale Hebel für die Transformation, da rund die Hälfte des weltweiten urbanen Wachstums dort stattfinden wird. Es wird erwartet, dass die chinesische Stadtbevölkerung bis 2030 auf mehr als 900 Mio. ansteigt (OECD, 2015c). In den nächsten Jahren müssen in China unzählige neue Siedlungen gebaut werden, um den Wohnungsbedarf der in die Städte ziehenden Bevölkerung zu decken. In Indien wird die Stadtbevölkerung bis 2030 auf rund 590 Mio. Menschen anwachsen, fast doppelt so viele wie die Gesamtzahl der Bewohner der USA (McKinsey, 2010). Es wird erwartet, dass in Indien bis 2030 rund 500 neue Städte entstehen und dafür eine Fläche von etwa 700–900 Mio. m² neu bebaut werden muss (McKinsey, 2010). In Afrika sind die Urbanisierungsraten derzeit am höchsten. Es wird erwartet, dass der Anteil der urbanen Bevölkerung von 36% im Jahr 2010 auf rund 50% im Jahr 2030 ansteigen wird (AfDB, 2012).

Angesichts ihrer Größenordnung und Entstehungsgeschwindigkeit können schnell geplante und gebaute Städte und Stadtquartiere ein entscheidender Hebel für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sein. Diese weltweit zu beobachtende Urbanisierungsdynamik bietet ein wichtiges Möglichkeitsfenster für die umfassende Transformation zu nachhaltigen Gesellschaften. Gleichzeitig können aber auch rasch unerwünschte Pfadabhängigkeiten entstehen. Die sich abzeichnenden Fehlentwicklungen des globalen Urbanisierungsschubs müssen in den neuen Städten und Stadtquartieren möglichst vermieden werden. Wie der Urbanisierungsschub in China, Indien und anderen Schwellen- und Entwicklungsländern verläuft und wie er gestaltet wird, hat sehr große Auswirkungen auf den globalen Umweltwandel und die Lebensbedingungen vieler Menschen. Vor allem in den großen Stadtneugründungen wird sich in den kommenden drei Dekaden zeigen, ob planetarische Leitplanken eingehalten werden können. Um trotz des dynamischen Urbanisierungsschubes innerhalb dieser Leitplanken bleiben zu können, sind grundlegende Änderungen dieses globalen Siedlungsmusters notwendig. Gleichzeitig sollte eine Transformation zu nachhaltigen Gesellschaften in Städten so gestaltet werden, dass Teilhabe und Eigenart gesichert und die Stadtbevölkerung zur Mitgestaltung

befähigt werden. Zudem sollten urbane Lebensqualität und kulturelle Entwicklungsperspektiven entstehen können.

Die baulich-räumliche Gestalt der weltweit neu entstehenden Städte und Stadtquartiere ist sehr vielfältig. Zu den in Planung befindlichen neuen Städten bzw. Stadtteilen zählt der WBGU geplante Siedlungen, die sowohl geschlossene „New Towns“ erfassen, aber auch alle weiteren Stadtprojekte einschließen, die von privater oder öffentlicher Hand im Sinne traditioneller Masterplanung geplant und umgesetzt werden und so die Flächennutzungen sowie die baulich-räumliche Gestalt der Stadt bzw. einzelner Quartiere bestimmen. Eine für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit besonders wichtige Art neu entstehender Siedlungen sind als Ganzes geplante und angelegte Städte (z.B. New Towns oder Trabantenstädte; Keeton, 2011). Neben „großen“ New Towns gibt es eine beachtliche Anzahl kleinerer, privat gebauter, meist als geschlossene Wohnanlagen (Gated Communities) geplanter Siedlungen, in denen sich die Mittel- und Oberschicht zunehmend von der „Reststadt“ abgrenzt. Oftmals werden solche Objekte zielgruppengerecht mit Betonung bestimmter Eigenarten bzw. Lebensstile einer neuen „Stadtgemeinschaft“ beworben (Armborst et al., 2010).

Eine umstrittene Spielart neu entstehender Städte ist die Idee der „Charter Cities“, ein 2009 entwickelter Vorschlag des Ökonomen Paul Romer. Demnach sollten in wachstums- und strukturschwachen Ländern als extraterritoriale Enklaven Charter Cities zur Armutsbekämpfung gegründet werden, die unter vollständiger Kontrolle einer ausländischen (Geber-)Regierung gestellt würden. Dahinter steht die Annahme, dass dadurch eine hohe Rechtssicherheit ermöglicht wird, überdurchschnittliche Wachstumsimpulse generiert werden und eine hohe Attraktivität für Zuzüge durch Armutsgruppen entsteht (Romer, 2010). Die Idee der Charter Cities wird derzeit diskutiert (Castle Miller, 2012; Cheong und Goh, 2013), von vielen Kritikern jedoch als neokolonialistisch und nicht umsetzbar bezeichnet (Mallaby, 2010).

In neu zu planenden Städten oder Stadtteilen gibt es große Gestaltungsspielräume, jedoch sind die Herausforderungen für die Transformation durch die Größenordnung und die Geschwindigkeit des Wachstums gewaltig. Die Realisierung transformativer Ziele in abgegrenzten Handlungsfeldern erscheint zunächst einfacher. Als Ganzes geplante und rasch zu bauende „Reißbrettstädte“ bieten zwar theoretisch die Möglichkeit, von vornherein übergreifend nachhaltige urbane Strukturen anzulegen; gelungene Beispiele dafür sind aber selten. Häufig gibt es Defizite mit Blick auf die Ortsbindung der Bevölkerung und deren soziale Kohäsion sowie schwer zu ändernde unerwünschte Pfa-

dabhängigkeiten. Zahlreiche stadtplanerische Erwartungen haben sich in Reißbrettstädten nicht erfüllt. Viele Plansiedlungen gelten sogar als gescheitert, wie zum Beispiel das Projekt des sozialen Wohnungsbaus Pruitt-Igoe im US-Bundesstaat Missouri, das nach nur 20 Jahren Bestand aufgrund hoher Leerstandsrate, Vandalismus und Kriminalität wieder abgerissen wurde (Kap. 3.5.3.2). In neuen Plansiedlungen wird auch häufig einer Kultur oder Region ein fremder Baustil übergestülpt. Ebenso kann es dazu kommen, dass lokale Bauweisen und Planungsorganisation vor Ort nicht ausreichend beachtet und die zeitliche Dimension und die Schwierigkeiten der Verwirklichung der Pläne unterschätzt werden.

7.2.1 Zusammenspiel der Baumeisterinnen Macht, Not, Zeit

Die Dynamik des Gegeneinander- oder Zusammenwirkens der fundamentalen Kräfte Macht, Not und Zeit prägen neu zu planende Städte. Dafür exemplarisch ist die für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit höchst bedeutsame rasche Urbanisierung Chinas.

7.2.1.1 Macht – Die Verquickung staatlicher und privater Interessen

Macht ist eine wichtige Determinante großmaßstäblicher Stadt- oder Quartiersplanung: Nur durch die Ausübung von Macht können große Siedlungen neu geplant und gebaut werden. Bei Neuplanungen liegt heute die Entscheidungsmacht bei Lokal- oder Nationalregierungen. Vielfach steuern aber auch multinationale Firmengruppen die Entwicklung von Quartieren (Provoost und Vanstiphout, 2011). Beispielsweise finanzierte die koreanische Regierung die New Town CamDo in Kambodscha und Singapur investierte u. a. in die Tianjin Eco-City in China (Provoost und Vanstiphout, 2011:30).

Eine potenzielle Herausforderung bei der Planung und dem Bau neuer Siedlungen ist die häufig undurchsichtige Verflechtung der Interessen staatlicher Entscheidungsträgerinnen und privater Immobilieninvestoren und deren mögliche nachteilige Wirkungen für das Gemeinwohl. Zudem gelten der Bausektor sowie die Immobilienwirtschaft als besonders korruptionsanfällig und auch öffentliche Entscheidungsträger sind oft von Korruption betroffen. In China beispielsweise gibt es zahlreiche Korruptionsprobleme im Bausektor; laut des chinesischen State Councils war die kommerzielle Korruption im Reich der Mitte bei Landverkäufen und bei Bauprojekten am weitesten verbreitet (Zhu,

2012; Song et al., 2015). In China gibt es zwar verbesserte Partizipationsmöglichkeiten bei der Stadtplanung (Huang et al., 2009; Kern und Bolay, 2013), doch es existieren nach wie vor viele Probleme. Insbesondere im Kontext der Verstädterung gibt es für die Zivilgesellschaft wenig Partizipationsrechte und die Bürger werden nicht adäquat an Stadtplanungsprozessen beteiligt. Problematisch ist zudem die häufig fehlende Koordination innerhalb derselben und zwischen verschiedenen Governance-Ebenen.

7.2.1.2 Not – Die Verhinderung von (sichtbarer) Not und ihre Grenzen

Durch das starke Bevölkerungswachstum in Asien und Afrika stehen die dortigen Stadtverwaltungen vor der Aufgabe, sowohl den bestehenden als auch den zukünftigen Wohnungsbedarf schnell zu decken. Viele asiatische Regierungen können diesem großen Bedarf mit dem Neubau von Großsiedlungen begegnen. Gleichzeitig zwingt z. B. in China das Hukou-System Teile der Landbevölkerung dazu, als Wanderarbeiter zwischen der Stadt und ihren Heimatdörfern zu pendeln. Viele der Wanderarbeiterinnen wohnen zeitweise direkt am Arbeitsplatz oder in „urbanen Dörfern“ (chengzhongcun: Zheng et al., 2009). Dies sind Dörfer, die im Zuge der Urbanisierung von der sich ausdehnenden Stadt eingeschlossen wurden. Auch wenn sie zunächst nicht den Slums von Städten wie Mumbai oder Kigali ähneln, gibt es auch hier beengte Wohnverhältnisse, Mangel an Infrastruktur sowie soziale Probleme (Zheng et al., 2009; Wang et al., 2009).

7.2.1.3 Zeit – Die Herausforderung der Beschleunigung

Zeit spielt eine zentrale Rolle in neu zu planenden Städten und Stadtquartieren. Anders als in reifen Städten (Kap. 7.4) ist hier die große Herausforderung, möglichst rasch dem wachsenden Wohnungsbedarf nachzukommen und die Stadtentwicklung zu beschleunigen. In den kommenden Jahren werden in Schwellen- und Entwicklungsländern im Schnitt 66 Mio. Menschen pro Jahr in urbane Räume ziehen (World Bank, 2014a). Metropolen wie Shenzhen entstanden in extrem kurzer Zeit: 68.000 Einwohner hatte die Stadt im Jahr 1978, fast 9 Mio. sind es heute. Dieser rasche und großmaßstäbliche Städtebau kann unerwünschte Irreversibilitäten und Pfadabhängigkeiten schaffen, die einer urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit entgegen stehen. Umso wichtiger ist es, solchen Fehlentwicklungen frühzeitig entgegenzuwirken. Dabei sollte auch vermieden werden, dass dieser beschleunigte Städtebau auf Kosten der Teilhabe der Bevölkerung geht. Es ist außerdem zu befürchten, dass die Beschleunigung des Urba-

nisierungsprozesses die Uniformität neu entstehender Siedlungen verstärkt und weniger Raum für die Ausprägung kultureller oder regionaler Eigenart bleibt. Rasche Urbanisierungsprozesse gehen häufig zu Lasten der Qualität von Gebäuden, beispielsweise könnten in kurzer Zeit große Mengen emissionsintensiver Baumaterialien verbaut werden und damit negative Pfadabhängigkeiten geschaffen werden.

7.2.2

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart: Herausforderungen für die Transformation

In neu entstehenden Städten kommt es besonders darauf an, die Planung von Einzelbauten, Stadtquartieren und ganzen Städten von Beginn an auf Nachhaltigkeit auszurichten. Planungen von ganzen Stadtteilen und Städten stehen jedoch, vor allem in Ländern mit hohem Bevölkerungswachstum und einer großen Zahl von Migranten, oft unter enormem Zeitdruck. Hier droht die Gefahr, dass unter dem Druck, schnell Wohnraum zu schaffen, zahlreiche Ziele der urbanen Transformation vernachlässigt werden. So bieten Planstädte zwar das Potenzial ressourceneffizienter konstruiert zu werden als historisch gewachsene Stadtquartiere, auf der anderen Seite können in große, funktionale und rasch gebaute Reißbrettstädte kaum distinkte Wir-Gefühle und Eigenart entstehen. Gleichzeitig bieten sich in neu zu planenden und zu bauenden Siedlungen große Chancen des Überspringens technologischer Entwicklungsstufen, wenn die Möglichkeiten genutzt werden, die sich besonders in den unterschiedlichen transformativen Handlungsfeldern eröffnen (Kap. 4).

7.2.2.1

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Die Ausgestaltung der derzeit weltweit in Planung und Bau befindlichen neuen Städte und Stadtteile (vor allem in Asien) ist aufgrund ihrer Bedeutung für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen global bedeutsam. Es steht zu befürchten, dass die jetzt und in naher Zukunft geplanten und schnell gebauten Städte einen ungebrochen großen Ressourcenbedarf haben und hohe Treibhausgasemissionen verursachen, nicht zuletzt aufgrund des hohen Bedarfs an Baustoffen wie Zement (Kap. 4.4.1). Dies zeigt insbesondere das Beispiel China, wo zwischen 2008 bis 2010 mehr Zement verbaut wurde, als in den USA im gesamten 20. Jahrhundert (Smil, 2014:91). Die Luftqualität in chinesischen Städten ist zudem sehr schlecht, sie führt nach Schätzungen zu rund 1,6 Mio. Todesfällen pro Jahr (Rohde und Muller, 2015). Die Urba-

nisierung verstärkt außerdem in vielen Regionen Chinas den Druck auf landwirtschaftliche Flächen und die Nahrungsmittelproduktion sowie die Verfügbarkeit von Wasser (Chen, 2007). Über die Ausweisung von Bauland entscheiden lokale Regierungen, die zugleich die Flächen an Stadtentwickler verkaufen. Da Einnahmen aus dem Verkauf solcher Flächen normalerweise die wichtigste Einkommensquelle lokaler Regierungen sind, führt dies zu starken Anreizen den Bodenmarkt zu manipulieren. Folgen sind häufig eine Benachteiligung der ländlichen Bevölkerung, überhöhte Wohnpreise in Städten und eine ineffiziente urbane Landnutzung (Ding, 2007). Das System verlangt nicht genug Rechenschaft von Entscheidungsträgern und fördert so ineffizientes und riskantes Verhalten (Wong, 2012). In China führen darüber hinaus starke ökonomische und politische Anreize dazu, dass neue urbane Siedlungen häufig durch eine extreme funktionale Trennung gekennzeichnet sind. Dies wird verstärkt durch den Bau gigantischer Wohnblöcke und fehlender öffentlicher Transportsysteme (OECD, 2015c), mit entsprechenden negativen Auswirkungen auch für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.

7.2.2.2

Teilhabe

Eine Übertragung des virtuellen Gesellschaftsvertrags für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2011) auf die Ebene der Städte ist nur möglich, wenn ausreichend Möglichkeiten zur substanziellen, politischen und ökonomischen Teilhabe gegeben sind. In China ist das Bild dazu gemischt. Der sehr rasche und durch die Industrialisierung getriebene Urbanisierungsprozess hat den Lebensstandard vieler Millionen Chinesen erhöht. Die Verstädterung hat beispielsweise zu hohen Lohnzuwächsen beigetragen und zwischen 1980 und 2000 mehr als 600 Mio. Menschen aus der Armut befreit (Huang, 2015). Substanzielle Teilhabe wird in den Wohnsiedlungen zumindest für die Mittel- und Oberschicht ermöglicht. Gleichzeitig bestehen in China vor allem bei der politischen Teilhabe Defizite. Beispielsweise gibt es kein aktives Wahlrecht für jeden Einwohner und die Stadt-Land-Disparitäten sind noch sehr groß. Auch das chinesische Melderegistersystem (Hukou-System) verwehrt Millionen von Menschen die substanzielle Teilhabe. Das Hukou-System legt fest, wo die chinesischen Bürger offiziell registriert sind und unterteilt sie in eine Gruppe mit Stadt-Hukou und eine mit Land-Hukou (Wang, 2005; Zhan, 2011). Der Zugang zur Mehrheit der staatlichen Leistungen, zum Beispiel Rente, Krankenversicherungen und Schulzulassungen, hängen in China vom Hukou ab. Da es mit Land-Hukou bisher nicht möglich war, sich offiziell in der Stadt zu melden, leben inzwischen rund

275 Mio. Chinesen mit Land-Hukou in der Stadt, ohne dieselben Rechte zu haben wie die mit Stadt-Hukou (OECD, 2015c). Derzeit wird das Hukou-System reformiert, wenn auch zunächst langsam und selektiv. Bis 2020 sollen 100 Mio. Wanderarbeiter den Status von Stadtbewohnern verliehen bekommen.

7.2.2.3 Eigenart

Aus der Perspektive der Eigenart bringt der aktuelle globale Urbanisierungsschub eine Reihe von Problemen mit sich. In China wird beispielsweise häufig ein westliches Ideal der Stadt angestrebt. Die Planerinnen neuer chinesische Reißbrettstädte orientieren sich häufig am Primat einer autogerechten Stadt mit gigantischen Wohnblöcken und vernachlässigen das eigene historische Erbe. Im Zuge der rasanten Modernisierung von Beijing wurden zum Beispiel die Reste der historischen Innenstadt nach und nach abgerissen und durch moderne Wohnhäuser, in der Regel Hochhäuser mit zwanzig und mehr Stockwerken, oder Einkaufszentren ersetzt und damit Ortsidentität, Vernetzung und in diesem Zuge Humankapital gefährdet (Zhao, 2016). In China gibt es auch zahlreiche neue und zum Teil leere Retortenstädte- und -stadtteile, oft Neubaugebiete am Rand bestehender Metropolen für Hunderttausende Menschen. Viele dieser neuen Städte sind zu großen Teilen unbewohnt. In China stehen ungefähr 20 bis 40 Mio. Wohnungen leer (Shepard, 2015). Als eine der größten unter diesen Geisterstädten gilt Kangbashi (New Ordos) im nördlichen China. Die Stadt wurde ursprünglich für über 1 Mio. Bewohnerinnen gebaut, aber letztlich nur zu rund 2% genutzt.

Aus Perspektive der Eigenart ist auch das sogenannte Copycat-Phänomen relevant, das in China häufig auftritt (Bosker, 2013). Die Vervielfältigung von Baustilen, einzelnen Gebäuden oder ganzen Städten führt zu einer Vereinheitlichung von Siedlungen, die der Ausprägung von Eigenart entgegen stehen. Gleichzeitig erleichtert das Kopieren nachhaltiger Lösungen die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit, vor allem, wenn Spielraum für die Möglichkeit der eigenen Ausgestaltung gelassen wird. Der aktuelle chinesische Nationale Urbanisierungsplan (2014–2020) legt unter dem Schlagwort „people-centred urbanisation“ zumindest rhetorisch den Schwerpunkt stärker als bisher auf die Qualität des urbanen Wachstums, mit mehr Fokus auf Gerechtigkeit, Umweltschutz und Lebensqualität.

7.2.3 Lösungsräume und Governance-Optionen

Die global bedeutsame (Neu)Planung von Städten oder Stadtteilen vor allem in Asien (und teilweise auch in Afrika) eröffnet große Gestaltungsspielräume und kann die urbane Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft wesentlich voranbringen. Gleichzeitig müssen die Grenzen der Planbarkeit von Städten berücksichtigt werden. Zu klären ist etwa, was die wichtigsten Weichenstellungen für Lösungen sind, die die drei Dimensionen des normativen Kompasses befördern, welche Governance-Optionen besonderes Potenzial für die Transformation bieten, welche Instrumente und Prozesse relevant und welche Planungsansätze besonders vielversprechend sind.

Neu zu planende Städte und Stadtteile erfordern eine adäquate Stadtplanung und eine geeignete Governance. Die hohe Geschwindigkeit der Urbanisierung führt zu zahlreichen Herausforderungen für Regierungen, beispielsweise mit Blick auf die Bereitstellung öffentlicher Leistungen für eine sehr schnell und stark wachsende Stadtbevölkerung, den Erhalt und den Ausbau urbaner Infrastruktur, die Bekämpfung lokaler Umweltprobleme sowie für globalen Ressourcen- und Klimaschutz. Die institutionellen Strukturen sind vielfach nicht angemessen, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden. Häufig gibt es zu wenig Koordination und Kooperation zwischen Akteuren auf unterschiedlichen Governance-Ebenen und gleichzeitig zu viele fragmentierte administrative Jurisdiktionen und sich überlappende Institutionen.

Vor diesem Hintergrund ist die Governance einer der wichtigsten Ansatzpunkte für eine Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit und für bessere Stadtplanung. Gleichzeitig müssen die Grenzen der Planbarkeit von Städten berücksichtigt werden. Je stärker sich Städte ausdehnen, desto wichtiger wird es, dass Koordinierungsmechanismen zwischen unterschiedlichen lokalen Jurisdiktionen greifen, um Landnutzung und Transport innerhalb zusammenwachsender Metropolregionen zu organisieren.

Für Planerinnen und alle an der Transformation beteiligten Akteure bedeuten neu entstehende Städte bzw. Stadtquartiere eine umfassende Gestaltungsaufgabe. Es gilt, eine nachhaltige baulich-räumliche Gestalt sicherzustellen und unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Dabei ist die Integration der Erkenntnisse aus dem letzten Sachstandsbericht des IPCC in die Stadtplanung von zentraler Bedeutung. So muss zum einen eine langfristige Planung Klimafolgen berücksichtigen, die bereits bei einer globalen Erwärmung von 1,5 bis 2°C auftreten können, um Fehlinvestitionen zu vermeiden (Kap. 4.2.4). Dies bedeutet u.a.,

dass die Städte der Zukunft sich an den verfügbaren Ressourcen, die innerhalb der planetarischen Leitplanken genutzt werden können, orientieren.

Ebenfalls sollten die Möglichkeiten zur Erfüllung der kulturellen Bedürfnisse kommender Generationen offen gehalten werden, so dass Gebäude über ihre Lebensdauer unterschiedlich nutzbar (als Wohn-, Arbeits- oder Begegnungsstätte) bleiben, oder modular gestaltbar bzw. erweiterungsfähig sind. Anstelle von aufwändigen Einzelbauten sollte stärker in nachhaltige Architektur für die breite Bevölkerung und in eine holistische Quartiersplanung investiert werden.

Neu entstehende Städte und Quartiere bieten zudem die Möglichkeit für das Überspringen technologischer Entwicklungsstufen (Leapfrogging), zum Beispiel durch die Integration von Flächennutzungsgestaltung, baulich-räumlicher Gestalt, Transport- und Mobilitätsinfrastrukturen, Ressourcenflüssen oder dem Energiesystem (Kap. 4). Durch die Integration von Ressourcenflüssen (Wasser, Abfall, Energie), die beispielsweise Wärmerückgewinnung erlauben, eröffnen sich große Potenziale für verbesserte Effizienz. Neu entstehende Städte bieten die Chance, ihre Energie- und Mobilitätssysteme vollständig zu dekarbonisieren und neue Städte emissionsfrei zu planen. Emissionsintensive Baustoffe sollten, wenn möglich, durch emissionsarme ersetzt werden. Regional gewonnene Baustoffe erleichtern die Kreislaufaufführung und können zudem die regionale Identität stärken. Ansatzpunkte für die Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit bieten auch die Verpflichtung zu passiven Energieeinsparungen im Bausektor, die Etablierung von Anreizen für Planer und Investoren für die Umsetzung aktiver Energieeinsparungsstrategien und die Umsetzung einer adäquaten Qualitätssicherung zur Nachhaltigkeit in Städteplanung und Städtebau.

Bei der Planung und dem Bau neuer Städte und Quartiere sollten die Verantwortlichen bedenken, dass Stadtbewohnern nicht nur die greifbaren und materiellen Verbesserungen ihrer Lebenssituation wichtig sind, sondern auch, dass sie sich mit ihrer Stadt identifizieren können. Die Einbindung der urbanen Zivilgesellschaft und die Schaffung durchsetzungsfähiger Institutionen zur Wahrung öffentlicher Interessen sind wesentliche Erfolgsbedingungen für lebenswerte Städte. Allerdings kann eine urbane Transformation zur Nachhaltigkeit nur gelingen, wenn die beiden mächtigsten Akteure urbaner Entwicklung – staatliche Entscheidungsträger und private Immobilieninvestoren – sich darauf verbindlich verpflichten. Insbesondere die Macht und Ressourcen privater Investoren und Entwickler sollten, sowohl durch gesetzgeberische Vorgaben als auch Instrumente wie freiwillige Selbstverpflichtungen, für das Gemeinwohl nützlich gemacht werden. Ein wichtiger Ansatzpunkt zur Stärkung der Gestaltungsmacht von

Stadtgesellschaften ist die Begrenzung der Immobilienspekulation.

Ein wichtiger Faktor für eine gute urbane Governance ist die Koordinierung und klare Verteilung von Verantwortlichkeiten über alle Regierungsebenen (Kap. 2.5). Darüber hinaus ist es zentral, die Kapazität städtischer Verwaltungen zu stärken. Auch die Rolle von Lokalregierungen und Bürgermeisterinnen sollte überdacht werden. Sie sollten beispielsweise stärker rechenschaftspflichtig sein für die Qualität urbaner öffentlicher Infrastrukturen und Dienstleistungen. Außerdem sollten Schritte unternommen werden, um Korruption vorzubeugen und zu bekämpfen sowie langfristige Anreize zu schaffen, um nachhaltig gute Urbanisierungsergebnisse erreichen zu können.

7.3 Informelle Siedlungen

Durch die technologischen Errungenschaften der industriellen Revolution und der Vernetzung von Wissen über große Distanzen hinweg ist die globale Produktivität auf einem Höchststand die weltweit auch das Leben vieler Stadtbewohner verbessert hat. Diese positive Entwicklung hat einen großen Teil der Menschheit jedoch nicht erreicht, denn etwa jeder siebte Mensch lebt in einer informellen Siedlungen bzw. einem Slum. So sind es heute knapp 1 Mrd. Menschen, die insbesondere in den Städten der Entwicklungsländer in prekären Wohnverhältnissen leben, und 1–2 Mrd. Slumbewohner werden voraussichtlich in den kommenden Dekaden dazukommen (Kasten 2.1-1; UN DESA, 2013). Der mangelnde Zugang zu sanitären Anlagen, Nahrung und Trinkwasser sowie extreme Enge stellen Risiken für die physische und mentale Gesundheit der Bevölkerung dar und hindern sie, ein selbstbestimmtes Leben zu führen; sehr häufig verletzen die Lebensbedingungen die Menschenwürde. Diese fundamentalen Einschränkungen eines großen Teils der Weltbevölkerung schmälern das Entwicklungspotenzial der Menschheit und mindern (solidarische) Lebensqualität in Städten (Kap. 3.2).

In vielen Städten befinden sich Slums und geschlossene Wohnanlagen (Gated Communities) der städtischen (Mittel- und) Oberschicht in direkter Nachbarschaft. Gated Communities werden auch als „Architektur der Angst“ beschrieben (Ellin und Blakely, 1997; Agbola, 2013). Diese Entwicklung hat sich in den letzten Jahrzehnten verschärft und spiegelt die größer werdenden globalen sozioökonomischen Disparitäten auf engstem Raum wider (Kap. 4.2.5).

7.3.1

Informelle Siedlungen: eine Begriffsklärung

Informelle Siedlungen werden in der Stadtentwicklung uneinheitlich definiert. Viele Begriffe werden (scheinbar) synonym verwendet, beispielsweise „illegale“, „ungeplante“ oder „spontane“ Siedlungen oder auch Marginalsiedlungen. Ferner existieren national verwendete Bezeichnungen, wie z.B. favelas in Brasilien, *barriadas* in Lima, *gececondu* in der Türkei, *ashwa'yyat* in Ägypten. Auch der z.B. von der UN häufig verwendete – Begriff der Slums wird uneinheitlich und vage verwendet. Allen gemein ist eine negative Konnotation, die im Gegensatz zur „formellen“, „geplanten“, „organisierten“ – der „guten“ – Stadt steht. Damit einher geht die weit verbreitete, aber unzutreffende Annahme, dass Informalität mit Armut gleichzusetzen sei (Davis, 2006; Kasten 2.1-2).

Informelle Siedlungen werden von UN-Habitat (2015g:1) als Wohngebiete definiert,

1. in denen die Bewohner keine Rechtssicherheit für das Land oder die Unterkunft haben, die sie bewohnen (das Wohnverhältnis kann von der illegalen Besetzung bis informellen Anmietung reichen),
2. wo es in den Nachbarschaften in der Regel an Basisdienstleistungen fehlt und diese von städtischer Infrastruktur abgeschnitten sind,
3. in denen die Unterkünfte gegen bestehende Planungs- und Bauvorschriften verstoßen oder in Gefahrengebieten liegen.

Diese Definition verdeutlicht die große Bandbreite, in der informelle Siedlungen in Erscheinung treten können. Zusätzlich können informelle Siedlungen Gegenstand von Immobilienspekulationen sein.

Basis der Abgrenzung von informellen und formellen Siedlungen ist zumeist, dass informelle Siedlungen privates oder öffentliches Land ohne expliziten Rechtstitel besetzen bzw. dabei gegen geltendes Bau- und Planungsrecht verstoßen (UN-Habitat, 2012). Diese zunächst eindeutig wirkende Unterscheidung wird von vielen Regierungen zur Abgrenzung formeller und informeller Siedlungen verwendet, häufig gleichgesetzt mit einem legalen bzw. illegalen Rechtsstatus. In der wissenschaftlichen Debatte wird jedoch auf bestehende Grauzonen innerhalb dieser Unterscheidung verwiesen. Vielfach wird hervorgehoben, dass informelle Siedlungen keinesfalls unorganisiert und ungeplant sein müssen (Bähr und Mertins, 2000; Varley, 1989, 2013). Auch die Haltung von Lokalverwaltungen zu informell errichteten Siedlungen ist nicht immer ablehnend. Die Beispiele reichen von professionell geplanten und in Kooperation mit lokalen Stadtverwaltungen errichteten Siedlungen in Lima (Herrle und Fokdal, 2011:6) über die gegen geltendes Recht verstoßenden, aber von der

Regierung geduldeten Siedlungen der Wanderarbeiter in Stadtrandbereichen in China (Kreibich, 2012:151), bis hin zu von Immobilienentwicklern in Kairo informell errichteten 15-geschossigen Wohnhaussiedlungen, die als „unplanned areas“ von offizieller Seite geduldet werden (Abdelhalim, 2010; Sims, 2012; Kap. 5.3). Verschiedene Arbeiten verweisen zudem darauf, dass es mittlerweile eine Vielzahl informell errichteter Quartiere gibt, die von der Mittelschicht bewohnt werden (Roy, 2005:149).

Die Abgrenzung von informellen Siedlungen über eine unzureichende Infrastrukturausstattung ist daher kein ausreichendes Kriterium. Aber auch die sich an der Rechtslage orientierende Abgrenzung führt oftmals zu uneinheitlichen oder gar beliebigen Einteilungen von Stadtgebieten. So kann z.B. die illegale Besetzung eines Gebietes durch eine spätere staatliche Legalisierung ein formelles Wohngebiet begründen (van Gelder, 2013). Daneben können konkurrierende, kulturell oder religiös verankerte Regeln oder Praktiken existieren, mit denen die Siedler selbständig einen „quasi-formellen“ Status erwirken. So führt z.B. in Ägypten die regelmäßige Zahlung der Stromrechnung nach einigen Jahren zu einem dauerhaften Bleiberecht der Bewohner (Séjourné, 2012:104). In der Regel sind diese Prozesse legitimiert durch außerhalb des formalen Rechtssystems liegende gewohnheitsrechtliche oder alternative (informelle) Regelungen.

7.3.1.1

Slums als eine Kategorie informeller Siedlungen

Aufgrund der großen Heterogenität informeller Siedlungen und der damit verbundenen Unterschiede in der Infrastrukturausstattung erscheint die Verwendung des Begriffs Slum als eine Subkategorie informeller Siedlungen (UN-Habitat, 2015g) sinnvoll, obwohl auch dieser Begriff wiederum für eine große Bandbreite an Siedlungsformen herangezogen wird. Ein Slum wird von den Vereinten Nationen als ein Gebiet definiert, auf das mindestens eines von fünf Kriterien zutrifft: (1) schlechte Wohninfrastruktur, (2) hohe Bevölkerungsdichte, (3) inadäquater Zugang zu sauberem Wasser, (4) inadäquater Zugang zu Sanitäreinrichtungen und anderer Infrastruktur, (5) unsicherer Wohnstatus (UN-Habitat, 2014b:10).

Während diese Definition vor allem auf die inadäquate Infrastruktur und den informellen Status abzielen, fassen andere Definitionen auch andere Siedlungsformen als Slums auf, z.B. degradierte formelle Wohngebiete in den Innenstädten (Mertins, 1984; Davis, 2006; Nuissl und Heinrichs, 2013), so dass weniger der Rechtsstatus als vielmehr die inadäquaten Wohnbedingungen zum übergreifenden Kriterium werden. Dies trifft auch auf manche temporäre Siedlungen zu,

Tabelle 7.3-1

Konventionelle Strategien und Maßnahmen im Umgang mit informellen Siedlungen.

Quelle: WBGU, basierend auf UN-Habitat, 2014b; Satterthwaite und Mitlin, 2014; Bähr und Mertins, 2000

Verweigerung von Teilhaberechten	
Ignoranz	<ul style="list-style-type: none"> › Ignoranz informeller Siedlungen, keine Unterstützungsangebote, Betrachtung als temporäres Phänomen
Vertreibung	<ul style="list-style-type: none"> › Vertreibung der Bewohner und Zerstörung der informellen Siedlung ohne Bereitstellung von Alternativen
Umsiedlung in Stadtrandlage	
	<ul style="list-style-type: none"> › Vor allem in den 1960ern und 1970er Jahren › Geringe Akzeptanz bei der Bevölkerung aufgrund hoher sozialer und ökonomischer Kosten
Sites-and-Service-Programme	<ul style="list-style-type: none"> › Vergabe erschlossener Neusiedlungsflächen, wobei der Hütten- bzw. Hausbau und z.T. auch die infrastrukturellen Anschlüsse in Selbsthilfe durchgeführt werden müssen › Vergabe an Familien mit geringem Einkommen, z.T. mit Vergabe von Materialkrediten zu günstigen Konditionen › Gehobene Variante: Core-Housing-Programme: Bereitstellung einer Fläche mit Rohbau und sanitärer Zelle
Low-cost housing	<ul style="list-style-type: none"> › Bau mehrgeschossiger Wohnblocks mit einfachen Wohnräumen, die preiswert gemietet oder gekauft werden können
Maßnahmen vor Ort (in-situ upgrading)	
Slumsanierung (redevelopment)	<ul style="list-style-type: none"> › Abriss der informellen Siedlung und Bereitstellung mehrgeschossiger Wohnbauten durch privates Immobilienunternehmen; Kosten werden durch die Bebauung der neu gewonnenen Siedlungsfläche amortisiert › Akzeptanz durch Bevölkerung variiert stark je nach Umsetzung (z.B. Gefahr der Zerstörung sozialer Strukturen)
Konsolidierung (upgrading)	<ul style="list-style-type: none"> › Maßnahmen zur Verbesserung der Bausubstanz sowie der technischen und sozialen Infrastruktur in informellen Siedlungen durch eine Kombination aus Staats- und Selbsthilfe › Vor allem seit dem Ende der 1970er Jahre › Gilt als ökonomisch und sozial am besten angepasster Ansatz

die zwar formell errichtet wurden, aber keinesfalls adäquate Wohnbedingungen bieten und ein hohes Maß an informellen Strukturen und Aktivitäten aufweisen, wie z.B. Flüchtlingscamps (Sanyal, 2010; Herz, 2012; UNDP und UN-Habitat, 2010; Shepard, 2015) oder Siedlungen von Arbeitsmigranten wie sie z.B. zahlreich in den Golfstaaten zu finden sind (Gardner, 2010; Amrith, 2011: 166; Amnesty International, 2013: 47 ff.; ADHRB, 2014: 31).

Aber nicht nur der Rechtsstatus, auch die Angemessenheit der Wohnbedingungen führt zu Abgrenzungsproblemen, da Slums durch Verbesserungs- bzw. Aufwertungsmaßnahmen in unterschiedlicher Geschwindigkeit und in unterschiedlichem Ausmaß Konsolidierungsprozesse durchlaufen, wodurch diese Missstände abgemildert oder gar aufgehoben werden können (UN-Habitat, 2014b). Daher sind Slums eigentlich zu komplex, zu divers, zu wandelbar und zu wenig abgrenzbar von ihrer Umgebung, um sie durch wenige Parameter zu definieren (UN-Habitat, 2003). Die zum Teil verwendete Dichotomie „Slums of Hope“ und „Slums of Despair“ (Stokes, 1962: 189) versucht zwar, die Gleichsetzung von Slums mit Armut aufzuweichen, um auch positive Entwicklungspotenziale zu verdeutlichen.

Aber auch diese aufgeladenen Metaphern werden der Bandbreite an Siedlungsmustern letztlich nicht gerecht.

Informelle Siedlungen bzw. Slums können sich somit erheblich in Bezug auf die materielle (Basisinfrastruktur), die soziale (sozioökonomische Situation der Bewohner, Konflikte, Sozialkapital) und die institutionelle Dimension (formelle und informelle Regeln, die das Leben im Slum beeinflussen) unterscheiden (Nuissl und Heinrichs, 2013). Auch werden die Begriffe „informelle Siedlungen“ und „Slums“ zum Teil synonym in der Literatur verwendet. Daher wird im Folgenden gegebenenfalls auch der Begriff Slum verwendet.

7.3.1.2

Maßnahmen und Strategien im Umgang mit informellen Siedlungen

Stadt- und Nationalregierungen verwenden verschiedene Strategien im Umgang mit informellen Siedlungen (Tab. 7.3-1). Lange wurde diesen Siedlungen mit Ignoranz oder (gewaltsamer) Räumung begegnet (UN-Habitat, 2003: 129 ff.). Hierdurch wurden die Probleme allerdings zumeist nur aufgeschoben und verlagert, häufig verschlimmert (UN-Habitat, 2003, 2014b). So wurden nach Angaben des Centre for Housing Rights and Evic-

tion zwischen 1998 und 2008 weltweit etwa 18,6 Mio. Menschen gewaltsam aus ihren Siedlungen vertrieben (UN-Habitat, 2014b: 13). Selbst wenn die Bevölkerung in staatlich finanzierte Wohnquartiere umgesiedelt wurde, scheiterten diese Projekte häufig an mangelnden Arbeitsplätzen, fehlenden sozialen Netzwerken sowie fehlender Anbindung an die Gesamtstadt (z.B. in Kairo: Kap. 5.3.1.2). Seit den 1970er Jahren werden von internationalen Organisationen und vielen Regierungen vor allem Strategien der Selbsthilfe vor Ort (in-situ upgrading) propagiert. Mit diesen Programmen werden in Siedlungen z.B. städtische Infrastrukturen nachgerüstet. Zusätzlich sollen z.B. die Vergabe von Besitztiteln sowie der Zugang zu Kleinkrediten gefördert werden, um das Engagement der Bevölkerung für eigene Investitionen im Siedlungsgebiet zu erhöhen (UN-Habitat, 2003: 131). Um ökonomische, soziale sowie institutionelle Aspekte der Quartiersentwicklung stärker zu berücksichtigen, wird seit der Habitat Agenda von 1996 verstärkt versucht, mit befähigenden Maßnahmen (enabling policies) die lokale Bevölkerung nicht nur am Bau der Infrastrukturen zu beteiligen, sondern sie bei Entscheidungen einzubeziehen sowie in das nachhaltige Management des Quartiers zu integrieren (UN-Habitat, 2015g: 17; Satterthwaite und Mitlin, 2014). Zentral in diesen komplexen (Governance-) Prozessen sind häufig die Dezentralisierung und Deregulierung von Lokalverwaltungen (UN-Habitat, 2003: 131).

7.3.2 Zusammenspiel der Baumeisterinnen Macht, Not, Zeit

Die Entstehung informeller Siedlungen ist in der Regel auf das Zusammentreffen mehrerer Faktoren zurückzuführen wie eine kurzzeitig hohe Zahl von Migranten oder Flüchtlingen, Wohnraumknappheit, geringe Möglichkeiten der eigenen Versorgung mit Wohnraum oder das Versagen der lokalen Regierung, ausreichend bezahlbaren Wohnraum für Menschen mit niedrigem Einkommen zu schaffen. Solche Konstellationen von Macht, Not und Zeit bestimmen oft prekäre städtische und peri-urbane Entwicklungen.

7.3.2.1 Macht – Räume begrenzter Staatlichkeit

In vielen informellen Siedlungen wird Macht nicht durch den Staat ausgeübt (UN-Habitat, 2015g). Dieses Problem kann auf mangelnde Ressourcen der Stadtverwaltung, fehlende Steuerung oder andere Prioritätensetzungen zurückgeführt werden, aber auch die Veruntreuung von Geldern, die für soziale Wohnungsbauprojekte gedacht waren. Daher handeln die Bewohner selbst,

indem sie auf freien Flächen siedeln und zunächst provisorische Unterkünfte bauen oder Häuser auf nicht dafür vorgesehenen Flächen errichten. Gerade bei letzterem entwickelt sich häufig eine informelle Immobilienwirtschaft, die die Organisation von bezahlbarem Wohnraum regelt. Aufgrund fehlender staatlicher Steuerung entwickeln sich in informellen Siedlungen parallel zu den städtischen Verwaltungsstrukturen supplementäre Governance-Strukturen (Kap. 2.5.2.2). Deren Ausrichtung kann sich stark unterscheiden: Während in einigen Siedlungen dem Gemeinwohl verpflichtete CBOs die Quartiere steuern, herrschen in anderen Konstellationen kriminelle Netzwerke – bis hin zur organisierten Kriminalität, die die prekäre Lage der Bewohner zu eigenen Gunsten ausnutzen.

7.3.2.2 Not – Durch Armut getriebene Improvisation

Einkommensdisparitäten zwischen Stadt und Land führen häufig zu einer Abwanderung in die Zentren, wo die Ungleichheit oft noch höher ist als im nationalen Durchschnitt (Rode et al., 2009). Hinzu kommt das städtische Bevölkerungswachstum in Entwicklungsländern durch hohe Geburtenraten, insbesondere in den unteren Einkommensgruppen (Skirbekk, 2008), die oft nur geringen Zugang zu Bildung und Geburtenkontrolle haben (Kayembe et al., 2006). Der fehlende Zugang zum formellen Wohnungsmarkt, bedingt durch das Versagen des Staates (Macht) sowie auch die mangelnde Finanzkraft der Bevölkerung (Not), führt zum eigenständigen Handeln der Bewohner, die oft in eigener Leistung Wohninfrastruktur errichtet. Diese Wohninfrastruktur ist häufig zunächst provisorisch (z.B. Zelte, Wellblech). Aufgrund fehlender eigener Ressourcen und fehlender Rechtssicherheit mangelt es ihr in der Regel an Basisinfrastruktur wie z.B. einer Sanitär- oder Wasserversorgung. Oft breitet sich das Siedlungsgebilde einer Stadt auch in Gebiete aus, die nicht bewohnt werden sollten, wie beispielsweise Überflutungszonen, Berghänge oder durch Industrieanlagen toxisch belastete Gebiete (UN-Habitat, 2015g).

7.3.2.3 Zeit – Schnelle Lösungen, langsamer Fortschritt

Informelle Siedlungen können als ein Phänomen beschleunigter Urbanisierung betrachtet werden, die auch in den zukünftigen Urbanisierungsprozessen für die Deckung des Wohnraumbedarfs prägend sein dürften. Sie stellen einen schnellen, wenn auch zunächst inadäquaten, Lösungsansatz zur Bereitstellung von Wohninfrastruktur dar. Diese Dynamik wird auch weiterhin wirksam bleiben, wenn nicht schnellstmöglich der Ausbreitung urbaner Armut entgegengewirkt wird. Ansonsten könnten bis 2030 2 Mrd. und bis Mitte

des 21. Jahrhunderts möglicherweise sogar 3 Mrd. Menschen in städtischen Slums leben (UN DESA, 2013; Kasten 2.1-1). Die Lebensverhältnisse in Slums verringern die für produktive Tätigkeiten verbleibende Zeit erheblich, da der Mangel an Basisinfrastruktur viel Zeit bindet und damit Zeitarms verstärkt: So bedeutet z. B. ein unzureichender Zugang zu sauberem Trinkwasser, dass im Haushalt viele Stunden in die Versorgung mit Wasser investiert werden müssen. Diese Zeitarms der Slumbevölkerung bedeutet eine Exklusion von anderen Tätigkeiten (wie Bildung), durch die ein sozialer Aufstieg oder eine Verbesserung der Lebensumstände möglich wäre.

7.3.3 Informelle Urbanisierung im transitorischen Jahrhundert

7.3.3.1 Sozioökonomische Disparitäten und urbane Armut

Die großen „Menschheitsaufgaben“ dieses Jahrhunderts, die Beachtung der planetarischen Leitplanken, die Beseitigung von Hunger und Armut sowie die Schaffung und der Erhalt von Frieden können nur gemeinsam gelöst werden, nicht sukzessiv oder voneinander isoliert. Die Große Transformation kann nicht ohne oder sogar gegen das „unterste Siebteil“ der Menschheit gelingen. Eine Transformation der Städte sollte deswegen nicht die bestehenden Disparitäten fortschreiben oder gar vertiefen, sondern muss auch der Anforderung gerecht werden, allen Menschen in Städten ein würdiges Leben zu ermöglichen. Daher sieht der WBGU auch die Armutsbekämpfung und die Senkung sozioökonomischer Disparitäten als ein transformatives Handlungsfeld an (Kap. 4.2.5). Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein Paradigmenwechsel nötig. So sollten sich Anstrengungen von Akteuren der Stadtentwicklung, wie z. B. städtischen Verwaltungen, Stadtplanern, Architektinnen und Stadtforschungsinstitutionen gezielt (auch) auf die Entwicklung und den Bau von Wohn- und Infrastrukturen für die armen Bevölkerungsgruppen richten, die den Werten der Eigenart, Teilhabe und Nachhaltigkeit gerecht werden. Es bedarf z. B. eines Anreizsystems, welches die Verantwortlichen dazu veranlasst, auf eine Verbesserung der Lebensverhältnisse in allen Stadtgebieten hinzuwirken.

Während mehr Gerechtigkeit nicht durch weniger Nachhaltigkeit erreicht werden kann (Swilling und Annecke, 2012), kann hingegen in das Bestreben nach mehr Nachhaltigkeit die Auflösung extremer Ungleichheit integriert werden. Die jetzige Vermögensverteilung, in der die reichsten 62 Personen genauso viel

besitzen wie die ärmere Hälfte der Menschheit, ist hochgradig instabil (Oxfam, 2016). Die Konsummuster der reichsten Milliarde sind größtenteils stark mit der urbanen Lebensform verwoben, die oft auf der Ausbeutung von Arbeitskräften und Ressourcen in globalen Wertschöpfungsketten basiert (Textilindustrie, Agrarimporte, Ölförderung usw.). Im Jahr 2010 waren es noch 388 Personen, die ebenso viel besaßen wie die 3,5 Mrd. Ärmsten (Oxfam, 2015, 2016); der Trend zeigt also weiterhin auf eine Akkumulation von Vermögen auf die reichsten 0,00001%. Diese Personen leben und investieren in Städten und bestimmen daher oft ihre Gestaltung mit. Gleichzeitig hat die Verschärfung sozioökonomischer Disparitäten in den Städten die Bildung großer Slums begünstigt. Während die sozioökonomische Ungleichheit *zwischen* den Ländern abgenommen hat, ist sie *innerhalb* der meisten Länder seit Beginn der beschleunigten Globalisierung ab den 1960er Jahren gestiegen (Kasten 2.1-6). Dieses Gefälle beschreibt teils auch die Einkommensungleichheit zwischen ländlichen und urbanen Regionen, wodurch sich eine verstärkte Abwanderung aus ruralen Gebieten zumindest teilweise erklärt (Harris und Todaro, 1970).

Ein einheitlicher Datensatz, der einen internationalen Vergleich der Einkommensdisparitäten zwischen einer Vielzahl von Städten erlaubt, existiert jedoch bisher nicht. Aus den gegenwärtig vorliegenden Daten (Rode et al., 2009:3ff.; UN-Habitat, 2008:62ff.) ist ersichtlich, dass in vielen Ländern die Einkommensungleichheit in Städten höher ist als im Landesdurchschnitt (Kap. 4.2.5). Allerdings gibt es deutliche regionale Unterschiede: In Afrika und Lateinamerika findet sich in Städten extrem hohe Ungleichheit, in Europa und Asien ist die Diskrepanz geringer (UN-Habitat, 2008:XII).

7.3.3.2 Migration

Neben der Einkommensungleichheit beeinflussen weitere Faktoren die Land-Stadt-Migration (Kap. 2.1.2). So können z. B. der Zugang zu Basisinfrastruktur, Bildung oder medizinischer Versorgung in Städten eine Migrationsentscheidung mit beeinflussen (Van, 2001) sowie Klimarisiken, wie z. B. Dürren, Migrationsbewegungen in Städte bzw. urbane Peripherien fördern (Kasten 2.3-6). Auch wenn Migranten vorwiegend in Stadtgebiete wandern, bestehen bislang nur wenige Ansätze, die beiden Phänomene Urbanisierung und Migration integriert zu bewältigen. Nach Ansicht der Internationalen Organisation für Migration spiegelt sich dies u. a. in der mangelnden Erwähnung von Migration in den Vorbereitungen der New Urban Agenda im Kontext von Habitat III (IOM, 2015).

Die Migration vom Land in die Stadt mündet häufig

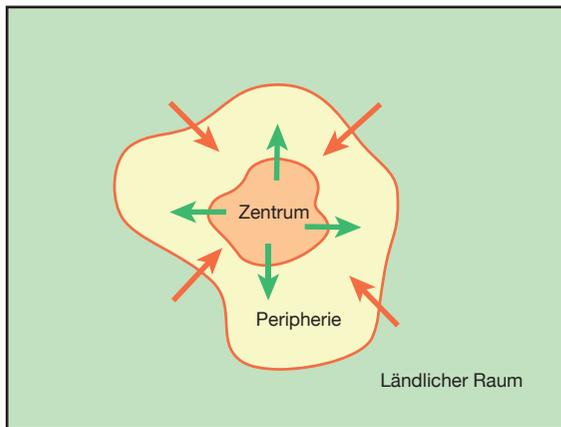


Abbildung 7.3-1
Migration in städtische Peripherien.
Quelle: WBGU

im peri-urbanen Raum, der nicht städtisch ist, aber auch nicht der ländlichen Wohn- und Lebensform entspricht (Abb. 7.3-1). Diese Peripherien sind Orte der Ankunft für Migranten (Singer, 2004; Schiller und Çağlar, 2009), aber auch für die Stadtbewohner, die aus dem Stadtkern wegziehen müssen, weil die Lebenskosten dort das Durchschnittseinkommen übersteigen. In vielen Städten werden vermehrt öffentliche Räume aufgekauft und privat verwaltet sowie Gebäude als Spekulationsobjekte genutzt, die kaum bewohnt sind und auch nicht öffentlich in Anspruch genommen werden können (Kap. 4.3.1). Dies führt häufig zu einem Mangel an adäquatem Wohnraum für Durchschnittseinkommen in relativer Nähe zu den Arbeitsorten im Zentrum. Das Herausdrängen der Stadtbewohner aus den Stadtzentren beschreibt damit in Teilen, warum in informellen Siedlungen auch Menschen mit Einkommen oberhalb der nationalen Armutsgrenzen leben.

Der Zuzug in die Städte kann aus dem ländlichen Umland, aber auch über große Distanzen hinweg geschehen. So führt gerade die internationale Migration mehrheitlich in den urbanen Raum (IOM, 2015). Dies führt zudem häufig zur Abwanderung von qualifizierten Personen in Städte (Brain Drain). Diese versuchen u. a., sich Zukunftsperspektiven zu erschließen und Geld zum Überleben ihrer Familien in den ländlichen Herkunftsorten zu verdienen. Meist siedeln sie dort, wo Wohnraum und Lebenshaltungskosten günstig sind. Hingegen verlassen sozial schwächer gestellte Gruppen den Stadtkern. In der Peripherie kann sich zwischen diesen beiden Gruppen Konfliktpotenzial bilden, wenn sie in Wettbewerb um Arbeitsplätze oder Wohnraum treten.

7.3.4

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart: Herausforderungen für die Transformation

Obwohl informelle Siedlungen aufgrund der großen definitorischen Bandbreite sehr unterschiedlich in ihrer Beschaffenheit sein können, lassen sich gewisse – in diesem Siedlungsmuster typische – Potenziale und Risiken in Bezug auf die natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart ableiten, die sich von denen reifer und geplanter Stadtquartiere unterscheiden.

7.3.4.1

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Obwohl die in informellen Siedlungen lebenden Menschen durch ihre Arbeitskraft die Basis vieler städtischer Ökonomien bilden und Akteure globaler Wertschöpfungsketten sind, ermöglicht ihnen diese Arbeit häufig kein würdiges Leben. Darüber hinaus sind sie Betroffene der negativen Externalitäten des Wachstums, von dem sie kaum profitieren (Kasten 3.4-2). Während sie beispielsweise lokal von den Risiken und Folgen von Klimaänderungen besonders betroffen sind, haben sie nur einen sehr geringen Beitrag zu deren Entstehung geleistet. So gibt es eine klare Korrelation zwischen der Einkommenshöhe und Treibhausgasemissionen sowie verschiedener anderer Wohlstandsindikatoren. Untere Einkommensgruppen verursachen meist nur sehr niedrige Pro-Kopf-Treibhausgasemissionen (Rao et al., 2014), sind aber überproportional von Klimarisiken betroffen (Kasten 7.3-1). Gleichwohl wird bei der Betrachtung anderer Entwicklungsindikatoren deutlich, dass eine Entkopplung von Emissionen und Zugang zu bestimmten Basisinfrastrukturen in vielen Ländern mit höherem und mittlerem Einkommen bereits gelungen ist (Rao et al., 2014).

7.3.4.2

Teilhabe

Die Teilhabemöglichkeiten der Bevölkerung sind in informellen Siedlungen bzw. Slums sehr unterschiedlich ausgeprägt. Dabei ist vor allem die substantielle Teilhabe in einigen Bereichen kontextspezifisch (d.h. in der Siedlung selbst räumlich verortet), während die ökonomische und politische Teilhabe nicht zwingend wohnortspezifisch, sondern stark an nationalstaatliche Voraussetzungen gebunden sind. So können aber mit dem Wohnort eine Stigmatisierung und Benachteiligung auf dem Arbeitsmarkt sowie geringere Partizipationschancen verbunden sein (UN-Habitat, 2003). Auch der geringere sozioökonomische Status der Bewohner und ihre oftmals rechtlich ungesicherte Situation stellen oft eine Barriere dar, die den Zugang zu sozialer Inf-

Kasten 7.3-1

Klimarisiken für informelle Siedlungen und Slums

Von den Folgen und Risiken des Klimawandels wird die in Slums und informellen Siedlungen lebende Bevölkerung überproportional betroffen sein (Revi et al., 2014b). Die besondere Vulnerabilität ergibt sich zum einen aus den charakteristischen Lebensbedingungen in Slums, wo beispielsweise die eng besiedelten Flächen und unbefestigten Bauten bei Extremwetterereignissen kaum Schutz bieten. Zum anderen fehlt den Bewohnerinnen häufig das Wissen über klimawandelbedingte Veränderungen oder es stehen keine finanziellen Ressourcen zur Verfügung, um sich an eine veränderte Umwelt anzupassen. Die Folgen zeigten sich z.B. 2013 beim Taifun Haiyan, der mehr als 6.300 Todesopfer forderte. In der besonders betroffenen Stadt Tacloban, in der allein 2.500 Personen starben, waren Taifune zwar bekannt, jedoch nicht die darauffolgende Sturmflut, die in dieser Region erstmalig in diesem Ausmaß auftrat (Lagmay et al., 2015). Auch war

Haiyan in der Intensität, mit der er auf die Küstenstädte traf, einer der stärksten dokumentierten Taifune. 68% der Evakuierungsunterkünfte lagen innerhalb der Überflutungszone; viele Personen, die dort Schutz suchten, starben. Zwar wurden Warnungen vor der Sturmflut herausgegeben, aber Überlebende berichteten, dass sie nicht wussten, was eine Sturmflut ist. Informelle Siedlungsgebiete waren besonders von den Zerstörungen betroffen (Lagmay et al., 2015).

Extremwetterereignisse außerhalb des Erfahrungshorizonts der Bevölkerung können trotz Warnungen für das Individuum in ihrer Intensität überraschend sein. Gerade Menschen, deren Beschäftigung stark mit der Umwelt verbunden ist, die aber keine formelle Bildung erfahren haben, können bei plötzlichen, schwerwiegenden Umweltveränderungen ihr traditionelles Wissen nicht mehr anwenden. Dies vergrößert die Verwundbarkeit bei singulären plötzlichen Extremwetterereignissen, aber ebenso erschwert fehlendes lokales Wissen über zukünftige schrittweise Veränderungen die Anpassungskapazität der Bevölkerung.

rastruktur, wie Bildungs-, Gesundheits- und sozialen Sicherungssystemen negativ beeinflusst. Hier bestehen große Unterschiede auf Länder- und Städteebene. Während etwa in Kairo (Kap. 5.3) der informelle Siedlungsbau größtenteils zu „adäquaten“ Stadtquartieren geführt hat, variiert die Infrastrukturausstattung in Mumbai (Kap. 5.2) stark in Abhängigkeit vom jeweiligen Rechtsstatus eines Slums. Bei limitiertem Zugang zu Basisinfrastrukturen kann beispielsweise das Fehlen sanitärer Anlagen zu einer starken Einschränkung im Tagesablauf – insbesondere für Frauen – führen (Kap. 6.7.2). Der fehlende Zugang zu Bildung kann eine Fortsetzung bestehender Verhältnisse bedeuten, da die sozioökonomischen Aufstiegsmöglichkeiten der lokalen Bevölkerung eingeschränkt sind (Kap. 3.4).

Die in informellen Siedlungen lebende Bevölkerung ist in der Regel nicht amtlich registriert. Dies kann z.B. ihre politische Teilhabe, wie die Teilnahme an Wahlen, verhindern (Satterthwaite et al., 2011). Die in Slums lebenden Menschen sind meist auch in ihrer ökonomischen Teilhabe beschränkt (Kasten 2.1-3), da sie typischerweise zu den untersten urbanen Einkommensgruppen zählen; hinzu kommen oft extrem hohe Einkommensungleichheiten innerhalb dieser Städte (Kasten 2.1-6).

7.3.4.3 Eigenart

Die Eigenart informeller Siedlungen ist regional und auch innerhalb von Städten sehr unterschiedlich ausgeprägt, denn sie ist das Ergebnis ortsspezifischer Bedingungen (z.B. Bevölkerungsstruktur, Lösungsansätze, verfügbare Ressourcen). Informelle Siedlungen bieten durch ihre inkrementelle Entwicklung bzw. ihren Kon-

solidierungsprozess Möglichkeiten, sich an bestehende Herausforderungen (z.B. Nachverdichtung, Infrastrukturausbau) kontinuierlich anzupassen (Echanove, 2013). Vor dem Hintergrund einer zumindest in absoluten Zahlen wachsenden Slumbevölkerung besteht die akute Notwendigkeit, wissenschaftlich und politisch Transformationspfade zur Entwicklung eines „funktionalen Slums“ zu beschreiten. Dabei sollten insbesondere auch von der Slumbevölkerung selbst entwickelte Lösungen unterstützt und weiterentwickelt werden (Kap. 6.2.2, 6.3.2).

7.3.5 Lösungsräume und Governance-Optionen

International besteht dringender und großer Handlungsbedarf zur Verbesserung der Lebensbedingungen in Slums: „Ohne signifikante Verbesserungen der rechtlichen, regulatorischen und finanziellen Systeme ist das Problem der heutigen Slums nur ein erster Blick auf eine noch schlechtere Zukunft“ (UN-Habitat, 2003:xxxii; eigene Übersetzung). Der Übergang einer bisher stark ländlich geprägten in eine nun überwiegend urbane Weltgesellschaft vollzieht sich in vielen Städten oftmals in informellen Siedlungsprozessen. Während manchen Menschen der materielle und soziale Aufstieg gelingt, verbleiben viele in absoluter Armut, auch über Generationen hinweg.

Verbesserung der Lebenssituationen in Slums als Teil der Weltinnenpolitik

An den gegenwärtigen internationalen Migrationsbewegungen wird z.B. sichtbar, dass die dahinter lie-

genden Ursachen wie Konflikte, sozioökonomische Disparitäten und lokale Umweltveränderungen nicht allein durch unilaterale Strategien zu bewältigen sind. Vielmehr bedarf die Verbesserung der Lebenssituation dieser Menschen auch einer „Weltinnenpolitik“, die zur Schaffung und Sicherung von Stabilität und der Wahrung planetarischer Leitplanken beiträgt. Dies kann nur mit staatlicher Unterstützung erfolgen. Um die SDGs zu erreichen, in denen auch die Beseitigung von Armut in all ihren Formen (SDG Nr. 1) und der Zugang zu adäquatem Wohnraum (Unterziel von SDG Nr. 11) enthalten sind, bedarf es großer Reformen und Investitionen (Kap. 8.2.2). Werden diese nicht getätigt, ist zu erwarten, dass sich die Slumpopulation bis 2030 auf 2 Mrd. Menschen verdoppeln wird (UN DESA, 2013). Hierbei ist vor allem relevant, wie informelle Siedlungen funktional sein können, d. h. gesellschaftlich und in ihrer baulich-räumlichen Struktur lebenswert gestaltet werden und auch ihren Bewohnern ökonomische Perspektiven bieten können. Es ist kaum anzunehmen, dass bis 2030 alle informellen Siedlungen in herkömmliche städtebauliche Strukturen übergeführt werden können. Während die Fortschritte der Menschheit im Bereich der Technologien und der Produktivität enorm waren, fanden entsprechende Innovationen kaum Anwendung in Siedlungen mit prekären Wohnverhältnissen.

Informelle Siedlungen als Orte der Transition und Transformation

Um der Vielfalt informeller Siedlungen gerecht zu werden, bedarf es lokal angepasster Lösungsstrategien. Für eine Transformation in Städten wird allerdings entscheidend sein, dass nicht nur Symptome behandelt, sondern vielmehr die Ursachen der Entstehung bekämpft werden. Der Ursprung der meisten informellen Siedlungen mit prekären Wohnverhältnissen liegt in der Ausgrenzung eines großen Teils der Bevölkerung von den formalen Wohnungs- und Arbeitsmärkten sowie von den „formalen Stadtbereichen“, einschließlich der Grün- und Erholungsräume. Bislang begegneten Stadt- und Nationalregierungen diesem Problem nur unzureichend. Nach Ansicht des WBGU müssen verschiedene Maßnahmen auf Mikro-, Meso- und Makroebene ergriffen werden, damit zukünftig adäquates Wohnen für alle Bevölkerungsgruppen ermöglicht wird.

7.3.5.1

Mikroebene: Lebensbedingungen verbessern

Zur Verbesserung der Lebensbedingungen in informellen Siedlungen ist es zunächst erforderlich, die Vielfalt der Siedlungsformen mit sehr unterschiedlichen Problemlagen und lokalen Ressourcen Ernst zu nehmen. Nach Jahren der Kritik an Begriffen wie „informelle Siedlung“ und „Slum“ (UN-Habitat, 2014b; Echanove,

2013; Huchzermeyer, 2014) sollte eine international verwendete Klassifizierung vereinbart werden. Diese sollte vor allem die Befriedigung materieller Bedürfnisse (vor allem Wohnen, Infrastruktur), sozialer Bedürfnisse (vor allem Zugang zu sozialer Infrastruktur, Sicherheit) und institutionell-politischer Bedürfnisse (vor allem Rechtssicherheit) angemessen berücksichtigen. Denn gerade in Siedlungen, in denen z. B. in die Infrastruktur investiert wurde, können soziale Probleme (z. B. Arbeitslosigkeit, Alkoholismus) materielle Fortschritte konterkarieren.

Wissenschaftlich nutzbare, standardisierte Daten sind bislang kaum verfügbar (UN-Habitat, 2015g). Dies erschwert es, Entscheidungen auf einer robusten Wissensgrundlage zu treffen, um eine Verbesserung der Lebenssituation in Slums herbeizuführen. Heute bestehen durch die Verbreitung von Mobiltelefonen und Smartphones auch in den Slums größere Möglichkeiten, Informationen zu sammeln und zu verbreiten. Für ein würdiges Leben ist es notwendig, eine Basiswohinfrastruktur zu gewährleisten. Dafür könnten die Zielgröße von 10m² für jeden Bewohner, sichere Land- bzw. Wohnrechte, Zugang zu sauberem Trinkwasser und Elektrizität sowie Zugang zu sanitären Anlagen als Anhaltspunkte für adäquaten Wohnraum diskutiert werden.

Lokalspezifische Lösungen gelingen besser, wenn die vor Ort lebende Bevölkerung beteiligt wird. Dabei sind die Beteiligungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von nationalen und lokalen Bedingungen sehr unterschiedlich. Insbesondere ist erforderlich, die Rechte der Bevölkerung in informellen Siedlungen zu stärken und durch kollaborative Governance ihre Artikulations- und Gestaltungsfähigkeit zu unterstützen (Kap. 8.3.1) sowie die existierenden informellen und formalen Strukturen miteinander zu verbinden (Kap. 8.3.2). Um dies zu ermöglichen, müssen Lokalregierungen mit den informell agierenden Akteuren in ihrer Stadt kooperieren. Da die Artikulationsmöglichkeiten der in informellen Siedlungen lebenden Bevölkerung in vielen Städten allerdings meist sehr schwach sind, bieten CBOs, NRO (z. B. Indian Alliance: Kap. 6.4.1) und transnationale Netzwerke (z. B. Shack/Slum Dwellers International: Kap. 6.2.2) eine große Chance, die in informellen Siedlungen lebenden Menschen auf ihre Rechte aufmerksam zu machen, ihre Interessen zu artikulieren und durchzusetzen (Herrle et al., 2013, 2015a). Dies beinhaltet z. B. den Zugang zu Bildungs- oder Gesundheitseinrichtungen als wichtige Ressourcen, um die Lebenssituation zu verbessern.

Ein besonderer Fokus sollte auf die Beteiligung von Frauen in Planungsprozessen und deren Ermächtigung (Empowerment) gelegt werden, da Frauen zum einen besonders verwundbar sind, zum anderen ihnen eine

Schlüsselrolle im Haushalt wie auch in den Siedlungen selbst zukommt (UN-Habitat, 2003; Chant und McIlwaine, 2016; Moser, 1992; Satterthwaithe und Mitlin, 2014:215ff.). Positive Beispiele sind z.B. Spargruppen, die Kleininvestitionen ermöglichen, den sozialen Zusammenhalt stabilisieren und die physische Infrastruktur in informellen Siedlungen verbessern können (d’Cruz und Mudimu, 2013). Ein anderes Beispiel sind „Women’s Safety Audits“ in Neu-Delhi, die der Identifizierung spezieller Risikobereiche für Frauen in informellen Siedlungen zur Verbesserung der Sicherheitslage dienen (UN-Habitat, 2014b).

7.3.5.2

Mesoebene: Gesamtstädtische Aufwertungsstrategien und das Recht auf adäquates Wohnen

Bei der Vielzahl an Maßnahmen zur Verbesserung der Wohnverhältnisse in informellen Siedlungen haben sich vor allem Aufwertungsprojekte (Slum Upgrading) als sozial und ökonomisch am tragfähigsten erwiesen (Kap. 7.3.1). Durch Aufwertungsprojekte werden die Wohnverhältnisse allerdings oft nur in wenigen Siedlungen verbessert, ohne dass damit die Ursachen der Slumentwicklung in einer Stadt systematisch beseitigt werden (Augustinus, 2010:132). Nach der UN-Sonderberichterstatterin für adäquates Wohnen ist dies im Ergebnis meist ein Nullsummenspiel: Für jeden aufgewerteten Slum entsteht ein neuer (Farha, 2015:17). Um eine großflächige Aufwertung der Siedlungen zu erreichen sowie die Entstehung neuer informeller Siedlungen zu verhindern, bedarf es von staatlicher Seite gesamtstädtischer Strategien zur Landnutzung, Finanzierung und Planung innerhalb einer umfassenden, staatlich geförderten Wohnungspolitik (Augustinus, 2010:132). Die Lehren aus dem MDG-Prozess zeigen, dass es vor allem einer Kombination aus Politikreformen sowie der Implementierung gerechter Planung und Wirtschaftspolitik zur Vermeidung zukünftigen Anwachsens informeller Siedlungen und Slums bedarf. Sinnvoll sind komplementäre Ansätze, die von Bewusstseinsbildung über höhere Budgets für die Infrastrukturversorgung und Politikreformen bis zur Stärkung von Institutionen reichen (UN, 2015d:61). Auch UN-Habitat verfolgt mittlerweile die Strategie „Citywide Slum Upgrading“, die einen gesamtstädtischen Ansatz zur Aufwertung und Vermeidung informeller Siedlungen verfolgt (UN-Habitat, 2014b). Solche integrativen Maßnahmen sind nach Ansicht des WBGU unterstützenswert. Zudem sollte das Recht auf adäquates Wohnen als Bestandteil der Menschenrechtsagenda, in der urbanen Gesetzgebung eingeführt werden, damit die Wohnverhältnisse in bestehenden Siedlungen verbessert und mehr Wohnraum für bedürftige Bevölkerungsgruppen geschaffen werden können (Farha, 2015).

In den letzten Jahrzehnten wurde der staatlich

geförderte, soziale Wohnungsbau stark vernachlässigt und in den meisten Städten dem privaten Sektor überlassen (Rolnik, 2012; Farha, 2015). Somit konnte in vielen Städten der Welt der Bedarf an günstigen Wohnraum nicht gedeckt werden. National- und Lokalregierungen sollten wieder stärker Politiken verfolgen, die die Schaffung von adäquatem Wohnraum ermöglichen. Insbesondere sollte der soziale Wohnungsbau (wieder) in den Fokus von Stadtplanung genommen werden. Dabei ist wichtig, eine Durchmischung unterschiedlicher Einkommensgruppen innerhalb des Quartiers zu erreichen und keine segregierten Sozialwohnungsquartiere zu bauen. Bei staatlich gefördertem Wohnungsbau sollten auch Umwelt- und Klimaschutzanforderungen berücksichtigt werden. Zur Schaffung adäquater Lebensumstände kann auch die Nutzung natürlicher Baumaterialien, die oft leichter oder auch günstiger verfügbar sind, sowie eine modulare und erweiterungsfähige Bauweise beitragen. Insbesondere sollte der Einsatz lokal angepasster, alternativer Baumaterialien und Gebäudeisolierungen, wie z.B. Holz, Bambus, Stein oder Lehm gefördert werden (Kap. 4.4.1). Ebenso sollten verstärkt erneuerbare Energien genutzt werden, da diese meist nicht von einem städtischen Stromnetz abhängig und damit auch weniger anfällig für Stromausfälle sind.

Neben baulichen Verbesserungen bestehender Slumsiedlungen ist es ebenso notwendig, adäquate temporäre Unterkünfte für Flüchtlinge und Migranten zu schaffen. Solche Unterkünfte sollten innerhalb kurzer Zeit auf- und abbaubar sein, um der Fortschreibung von informellen Siedlungen und Slums vorzubeugen (Kap. 6.4.3).

7.3.5.3

Makroebene: Vermögensumverteilung und Korruptionsbekämpfung

Damit Städte integrative Strategien zur Aufwertung und Vermeidung informeller Siedlungen mit inadäquaten Wohnverhältnissen entwickeln und umsetzen können, müssen nach Ansicht des WBGU auf globaler Ebene insbesondere zwei zentrale Ursachen beseitigt werden: die extremen Vermögensdisparitäten und die Korruption.

Nur eine gerechte Verteilung von Vermögen, was in Städten auch eine Reform der urbanen Landrechte einschließen kann (Kap. 4.3.3), ermöglicht einen gerechten Zugang zu Wohnraum für alle Bevölkerungsgruppen. Wird in den nächsten Jahrzehnten die Frage der Verteilungsgerechtigkeit global nicht gelöst, werden auch weiterhin Milliarden Menschen ökonomisch marginalisiert und ihre einzige Lebensmöglichkeit in informellen Siedlungen finden. Auch im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit besteht Handlungsbe-

darf (Kap. 9.3.1.5). Insbesondere sollte der finanzielle Beitrag der OECD-Staaten zur Entwicklungszusammenarbeit mindestens 0,7% des Bruttonationaleinkommens betragen.

Die Umsetzung geeigneter Strategien zur Verbesserung der Lebensbedingungen urbaner Armutsgruppen erfordert zudem eine urbane Governance, die im Sinne einer gerechten Verteilung von Gütern und Chancen handelt. Zurzeit wird dies in vielen Städten durch weitverbreitete Korruption im öffentlichen und privaten Sektor verhindert. Für eine „gute urbane Governance“ ist es somit zentral, dass Korruption auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene erfolgreich bekämpft wird. Vor allem in den schnell wachsenden Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer ist die weit verbreitete Korruption in Politik, Verwaltung und privaten Unternehmen dafür mitverantwortlich, dass Gelder verschwinden oder in falsche und unausgereifte Projekte investiert werden. Dies untergräbt zudem das Vertrauen der Bevölkerung in Regierung, Verwaltung und Gesellschaft.

Durch eine gerechte(re) Vermögensverteilung und Bekämpfung von Korruption auf allen Governance-Ebenen werden die Grundlagen geschaffen, um lokal erfolgreiche Reformen einer Stadtentwicklung zu realisieren, die die Bedürfnisse der gesamten Stadtbevölkerung berücksichtigt und gerechte Verwirklichungschancen bietet.

7.4

Reife Städte und Stadtquartiere

Am Ende dieses „Jahrhunderts der Städte“ wird der Großteil der Urbanisierung vermutlich vollzogen sein. Von 1 Mrd. in Städten lebenden Menschen 1950 über etwa 6 Mrd. 2050 (ca. 66% der Weltbevölkerung) werden 2100 rund 9 Mrd. Menschen (ca. 80%) Städte bewohnen (OECD, 2015a:20). So wird ein immer größerer Teil der Menschheit auch in „reifen“ Stadtgebieten leben. Viele dieser als „reif“ zu bezeichnenden Siedlungsformen sind Jahrhunderte oder Jahrtausende alt und verfügen meist über eine ausgeprägte Infrastruktur, ein großes Angebot an Dienstleistungen und ein hohes Maß an Urbanität (Kap. 2.2.1.3).

Urbane Strukturen konnten sich in den heute als reif bezeichneten Siedlungen langsam entwickeln und an die wechselnden Bedürfnisse der Menschen und die technologische Entwicklung anpassen. Unterbrechungen gab es durch Phasen von Dekadenz und Zerstörung. Aufgrund der geringen Vorbestimmtheit und der relativen Autonomie und Eigendynamik der Einzelvorhaben kann somit von einem liberalen Urbanisierungsmuster gesprochen werden, exemplarisch in mit-

telalterlichen Siedlungen oder frühen Industriesiedlungen (Curdes, 1997). Zuvor geplante Siedlungsteile, wie römische Militärsiedlungen, wurden häufig überformt, mittelalterliche Siedlungskerne um Ringe mit geplanten Quartieren ergänzt, so etwa in London, München, Wiesbaden oder Dresden (Curdes, 1997).

Im 20. Jahrhundert kamen als dominante Urbanisierungsmuster Suburbanisierung und die Nachfrage nach zentralen Innenstadtlagen auf (OECD, 2015a:30ff.). Das führt im 21. Jahrhundert vor allem in Industrieländern, in denen reife Stadtmuster überwiegend anzutreffen sind, zu Problemlagen im Blick auf die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, auf den Schutz spezifischer Eigenart und auf tendenziell abnehmende Teilhabemöglichkeiten.

7.4.1

Gewachsene Städte

„Stadt ist in irgendeiner Form immer schon da, entstanden aus geographischen Gegebenheiten, über Jahrhunderte angehäuften Investitionen, technischen und militärischen Erfordernissen, ökonomischen Interessen, politischen Machtverhältnissen, wechselnden städtebaulichen Leitbildern und aus den Geschichten, sozialen Beziehungen und Hoffnungen der Menschen“ (Siebel, 2015:431). Die kontrafaktische Hoffnung von Stadtplanung war immer wieder, sie könne *tabula rasa* machen und ein urbanes Ensemble „von Null an“ errichten. Doch nicht einmal in die Wüste gesetzte Stadtquartiere wie Masdar City sind ohne jede Geschichte; auf die Spezifika und Determinanten von Topographie, Klima und Geopolitik muss die Planung auch hier Bezug nehmen.

Gewachsene Städte findet man nicht nur in Industrieländern. Zu den ältesten, durchgängig besiedelten Städten zählt auch Guangzhou (Kap. 5.5), das schon im 9. Jahrhundert v. Chr. besiedelt und ab dem 3. Jahrhundert die Hauptstadt des Nanyue-Königreiches war. Seither ging diese historische Stadt in einer gigantischen Metropolregion am Perflussdelta auf, in der heute mehr als 45 Mio. Menschen leben. Die meisten „reifen Städte“ sind Mittel- und Großstädte sowie Metropolen in Europa, die eine römisch-germanische und mittelalterliche Vorgeschichte mitbringen, und Städte in Europa und auf anderen Kontinenten, die im Zuge der Industrialisierung und Massenwanderung nach diesem Vorbild entstanden sind (Kap. 2.2). Das gilt für nord- und südamerikanische Einwanderermetropolen (wie New York und Buenos Aires), für US-Städte im Rust Belt, der sich entlang der Großen Seen von Chicago über Detroit, Cleveland und Pittsburgh bis an die Ostküste zu den Metropolregionen Boston und New York City erstreckt,

sowie für im Rahmen der forcierten Industrialisierung aus dem Boden gestampfte geplante Stadtneubauten in Industrialisierungsregionen der Sowjetunion, der Mandchurei und Japans (z.B. Nabereschnyje Tschelny, Changchun, Tsukuba Science City).

Die Morphologie moderner Städte wird durch die permanente, mal langwährende, mal überstürzte Überformung antiker, mittelalterlicher und siedlungskolonialer Grundrisse durch Fabrikanlagen, Mietwohnungskomplexe und Dienstleistungsgebäude charakterisiert. Auf diese Weise wurden die technologische Innovation und der seit dem 19. Jahrhundert rasante Zuwachs an Bevölkerung bewältigt; „Stadtmaschinen“ waren die zentralen Arenen sozialen Wandels. Diesen Prozess kann man mithilfe der zentralen Faktoren Macht, Not und Zeit beschreiben.

7.4.1.1

Macht als Kontrolle

Die Hälfte des globalen Sozialprodukts konzentriert sich heute in 380 westlichen Metropolen (Seto et al., 2014:933) und damit auch die Macht wirtschaftlicher, politischer und wissenschaftlicher Eliten. Diese stellen sich in markanten Repräsentationsbauten aus, doch zum Metropolenbild gehören ebenso eine vor allem im Bauwesen anzutreffende Korruption und verbreitete Wirtschaftskriminalität (z.B. die im US-amerikanischen Gilded Age entstandenen Vermögenseliten; Cashman, 1993), des weiteren Zonen von Unsicherheit und „No-go Areas“, denen jeweils mit (heute elektronischen) Überwachungs- und Kontrolltechnologien begegnet wird.

7.4.1.2

Not (im Reichtum)

Städte waren somit stets auch Orte subversiver Praktiken. Mit sozialer Anomie und Aufständen reagierten die Unterschichten auf ihre Proletarisierung, darunter Hunderttausende vom Land zugewanderte, entwurzelte Arbeitskräfte, die aus ordnungspolitischer Warte als „gefährliche Klassen“ (Chevalier, 1958; Lenger, 2013:245ff., 514ff.) betrachtet wurden. Wohlfahrtsstaatliche Reformen milderten Armut und Unsicherheit ab und erlaubten massenhaften sozialen Aufstieg. Das politisch-kulturell je verschiedene Zusammenwirken von Bürgertum und Arbeiterklasse stellte sozialen Frieden her und führte zu einer in den Städten relativ egalitären Ressourcenverteilung. Die Luftangriffe insbesondere auf europäische Städte während des Zweiten Weltkrieges führten häufig zu einer großflächigen Zerstörung gewachsener Strukturen, auf die oft ein rascher Wiederaufbau in den 1950er Jahren folgte. Mit der Deindustrialisierung ab den 1980er Jahren gerieten Städte (z.B. Ruhrgebiet) häufig in Finanznot, verbun-

den mit Abwanderung und demografischen Schrumpfungprozessen (Kap. 5.6).

7.4.1.3

(Gestaute) Zeit

Sogenannte „reife“ Städte haben eine lange und wechselvolle Geschichte, die an zahlreichen Erinnerungsorten präsent ist oder hervorgerufen werden kann. Das Vergehen von Zeit wird im städtischen Raum lesbar und sichtbar, es zeigt sich in der Veränderung von Gebäuden, Parzellen und Vierteln. In reifen Städten mit bereits ausdifferenzierten Infrastrukturen bestehen starke Pfadabhängigkeiten; die bauliche Vergangenheit steckt den Rahmen ab, innerhalb dessen sich diese Städte weiterentwickeln können. Neue Bedürfnisse können sich nur schrittweise in der vorhandenen Infrastruktur materialisieren. Die Struktur ist zäh und behäbig, Innovationen müssen sich legitimieren, da sie hohe mentale und materielle Veränderungskosten erzeugen können – Bauwerte, kulturelle Gewohnheiten, Orientierungen im Raum werden bedroht, eventuell auch politische Ordnungsmuster.

7.4.2

Der Infrastrukturfluch

Für die gewachsene Stadt bedeutet Weiterentwicklung Bauen im Bestand, d.h. weniger neu bauen und stattdessen anbauen, abreißen, umbauen oder eingemeinden. Dabei geht es vor allem um Instandhaltung und Instandsetzung, und auch darum „die vorhandene Stadt so umzubauen, dass sie die Interessen, Bedürfnisse und Hoffnungen der gegenwärtigen Bewohner erfüllt, ohne Geschichte zu vernichten und ohne die Interessen, Bedürfnisse und Hoffnungen, die künftige Bewohner an die Stadt herantragen werden, in jedem Sinne des Wortes zu verbauen“ (Siebel, 2015:433). Das Postulat der Nachhaltigkeit, insbesondere auch der Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen, stellt hohe Anforderungen an die Innovationsfähigkeit „reifer“ Städte. Material- und Zeitaufwand für grundstürzende Veränderungen sind hoch, die Veränderungsraten langsam.

Eine Betrachtung reifer Stadtmuster unter den normativen Prämissen Eigenart, Erhaltung der natürlicher Lebensgrundlagen und Teilhabe (Kap. 3), macht vielfältige Potenziale, aber auch existenzielle Bedrohungen sichtbar.

Reife Städte oder Stadtquartiere verfügen meist über eine langfristig gewachsene Eigenart; sie bieten der Bevölkerung oft vielfältige Teilhabemöglichkeiten, die jedoch durch wachsende sozioökonomische Ungleichheiten und populistische Kampagnen geschwächt werden. Die größten Probleme reifer Städte liegen in der

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, die ausdifferenzierten Infrastrukturen haben sich zu einem nur mit großem Aufwand zu verändernden „Infrastrukturfluch“ mit entsprechend hohen ökologischen Fußabdrücken entwickelt. Dieser Begriff ist in der Literatur noch nicht verankert und wird in Analogie zu „Ressourcenfluch“ gebraucht. Letzterer entsteht, wenn rohstoffreiche Staaten auf Grund hoher Bodenrenten und Kapitalakkumulation auf Modernisierungsalternativen verzichten (Frey, 2012; Leggewie, 2013a). Infrastrukturfluch kann man somit eine Pfadabhängigkeit nennen, die – u. a. mitten in der ersten Ölkrise und Weltwirtschaftsflaute und ungeachtet des Berichts des Club of Rome über die Grenzen des Wachstums – auf den Ausbau einer bestimmten kostenintensiven sowie unflexiblen Infrastruktur setzte, wie jene der individuellen Automobilität und des LKW-Verkehrs, und nachfolgende Generationen damit zwingt, diesen Pfad weiter auszubauen.

Es gilt daher vor allem die Herausforderungen für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zu benennen, um Hilfestellungen aus den Bereichen Eigenart und Teilhabe identifizieren zu können. In reifen Stadtmustern lassen sich drei Treiber identifizieren, die in einem Infrastrukturfluch kulminieren: die ökonomische Geographie, Soziodemographie und urbane Form, inklusive verbauter Technologie.

1. In reifen Städten oder Stadtquartieren in Industrieländern ist in der Regel der Anteil der aus Entwicklungs- und Schwellenländern importierten Güter sehr hoch, weshalb reife Stadtmuster zumeist Netto-Konsumenten sind (Seto et al., 2014:946; Chavez und Ramaswami, 2011). Abhängig vom Energiemix und der Struktur der industriellen Produktion entstehen hier hohe Treibhausgasemissionen. Auch wenn sie ihre Einnahmen überwiegend aus Dienstleistungen erwirtschaften, müssen die Ressourcen- und Umweltwirkungen der andernorts ansässigen Industrie, deren Produkte in reifen Städten oder Stadtquartieren verbraucht werden, in die Bilanz der urbanen Stoffkreisläufe einbezogen werden (Brownsword et al., 2005; Dhakal, 2009, 2010; Kennedy et al., 2012). Für den Zusammenhang zwischen höheren städtischen Einkommen, höherem Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen gibt es zahlreiche Belege (Seto et al., 2014:947).
2. Soziodemographische Faktoren sind nur ein untergeordneter Treiber für die Emissionen reifer Städte oder Stadtquartiere (Seto et al., 2014:947). Wachstumsraten sind meist niedrig und die Bevölkerungszahl ist stagnierend bis schrumpfend, was sich in einigen Weltregionen aufgrund der gegenwärtigen Flüchtlingswanderungen jedoch ändern könnte.
3. Die baulich-räumliche Gestalt reifer Städte oder

Stadtquartiere ist für die Treibhausgasemissionen höchst relevant, da sie die urbane Energienutzung wesentlich vorbestimmen (Seto et al., 2014:947). Die über lange Zeit gewachsenen Infrastrukturen und eingesetzten Technologien führen zu Pfadabhängigkeiten, die hohe Emissionen in der alltäglichen Nutzung erzeugen. Inwiefern neue Technologiekonzepte wie Smart Cities nachhaltige Lösungen bieten, gilt es zu untersuchen (Kasten 2.1-4, 2.1-5). Zu den gewachsenen Infrastrukturen wie Straßen und Brücken, Netzen und Leitungen, Kanälen und Müllhalde kommen im digitalen Zeitalter neue Kommunikationsnetze dazu, während Straßen und Brücken nun mittels hoher Investitionssummen instandgesetzt werden und somit die Treibhausgasemissionen in die Zukunft verlängern. Zudem erfordert der Aufbau neuer Energie- und Mobilitätsinfrastrukturen die Schaffung von Speichern für erneuerbare Energien und den Bau von Trassen. Die Herstellung dieser neuen Infrastruktur steht unter erheblichem Zeitdruck, zugleich sind gerade Großprojekte häufig nur zeitlich verzögert umsetzbar (Westphal, 2012:2). Während ein neues Stromnetz aufgebaut wird, gibt es kostspielige Reparaturbedarfe bei Straßen, Brücken und Gebäuden, die also eine doppelte Finanzierungskonkurrenz bewirken. Zugleich entstehen neue Zielkonflikte wie jene beim Trassenausbau zwischen Natur- und Klimaschutz.

Dabei ist ein Infrastrukturfluch, der langfristig unerwünschte Pfadabhängigkeiten mit hohen Emissionsmustern zementiert, nicht durch den Austausch von auf fossilen Energieträgern beruhenden Infrastrukturen durch dekarbonisierte Infrastrukturen allein zu überwinden. Standardbeispiel ist das Auto, dessen Otto- oder Dieselmotor durch einen Elektromotor ersetzt wird, während man das generelle Mobilitätsmuster unverändert beibehält. Ein anderes Beispiel stellt die energetische Gebäudesanierung dar, die wenig am restlichen Strom- und Energieverbrauch oder an der Raumordnung ändert. Diese nicht holistisch gedachten Maßnahmen können zu einem lokalen und globalen Rebound-Effekt führen (Sorrell, 2007; Sorrell und Dimitropoulos, 2008). Zur technisch-organisatorischen Pfadabhängigkeit tritt also auch ein mentaler, durch schwer problematisierbare und auflösbare Gewohnheiten bedingter Infrastrukturfluch (Welzer, 2011).

Die besondere Herausforderung reifer Städte oder Stadtquartiere lässt sich am Beispiel der zum großen Teil auf Verschuldung beruhenden Verkehrsinfrastruktur exemplifizieren, deren Aufrechterhaltung und Erweiterung jene finanziellen Mittel beansprucht, die für eine klimaverträgliche Energie- und Verkehrswende eventuell nicht mehr bereit stehen. Ein Beispiel ist der Zustand der Autobahnbrücken im hoch verschuldeten Nordrhein-Westfalen (NRW), das insbesondere auch

7 Urbane Muster

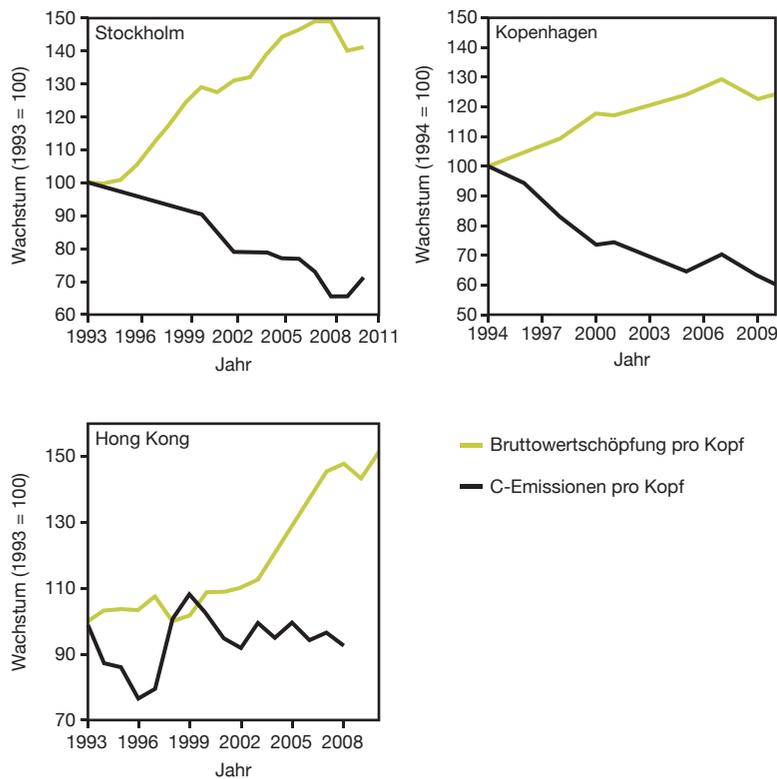


Abbildung 7.4-1

Entkopplung von Wirtschaftswachstum (Bruttowertschöpfung pro Kopf) und C-Emissionen in drei Städten.

Quelle: Floater und Rode, 2014:34

in den urbanen Gegenden auf den individuellen Nahverkehr ausgelegt ist. In NRW werden seit 2012 für 3,5 Mrd. € fast 400 Brücken saniert, verstärkt und teilweise neu gebaut, um den ständig wachsenden Schwerlastverkehr tragen zu können (Leggewie, 2013b).

Ein Blick in die USA, nach Japan und Europa, wo reife Städte oder Stadtquartiere in erster Linie zu finden sind, verdeutlicht die Herausforderungen. In den USA entsteht ein großer Teil der Treibhausgasemissionen durch den Autoverkehr, der emissionsgemindert und zugleich effektiver gestaltet werden muss, was ohne den massiven Ausbau öffentlichen Nahverkehrs kaum möglich erscheint (OECD, 2015a:119). Japan hingegen, wie eine Reihe (ost)europäischer Städte sowie die ehemaligen Industriezentren der USA, müssen sich an alternde Gesellschaften anpassen (Oswald, 2004). Dies bedeutet Infrastrukturen so umzugestalten, dass Sozial- und Gesundheitsleistungen ortsnah wahrgenommen werden können, zugleich aber auch soziale Netzwerke erhalten bleiben und die Menschen aktiv Lebensqualität erfahren können (IPCC, 2014c; OECD, 2015a:120). Für europäische Städte besteht die Herausforderung vor allem darin, Infrastrukturen so zu gestalten, dass sie die im Verhältnis zu anderen Weltregionen kleinen Städte nachhaltig miteinander vernetzen (OECD, 2015a:120).

7.4.3

Lösungsräume und Governance-Optionen

Stadtverwaltungen und Stadtgesellschaften können ein großes kreatives Potenzial zur Lösungsfindung mobilisieren, wenn sie auf ihre Stärken in Bezug auf Eigenart und Teilhabe zurückgreifen. Es gilt daher, Teilhabe und Eigenart fördernde Konzepte der Nachhaltigkeit zu identifizieren. Weltweit haben sich unter ganz unterschiedlichen Bedingungen Innovationsspielräume für Pioniere des Wandels herausgebildet (Kap. 6). Reife Städten kommt die Verfügbarkeit und gegebenenfalls Mobilisierung umfassender finanzieller Ressourcen zu Gute, die den Umbau der bestehenden Verkehrsinfrastruktur und die Umstellung auf erneuerbare Energien und höhere Ressourcen- und Energieeffizienz möglich erscheinen lässt. Voraussetzung ist auch hier die Inklusivität und sozioökonomische Teilhabe der Stadtbevölkerung und funktionierende Partizipationsstrukturen. Wenn Städte langsam wachsen, stagnieren oder schrumpfen, können Vorteile des demografischen Wandels genutzt werden. Dies ist allerdings nur möglich, wenn eine solide finanzielle Ressourcengrundlage erhalten bleibt. In vielen deindustrialisierten Regionen ist dies nicht der Fall. Reife Städte oder Stadtquartiere können auch ihr großes Potenzial als Zentren von Technologiewissen nutzen, das Voraussetzung für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit ist (IPCC, 2014c:946ff.). Abbildung 7.4-1 zeigt beispielsweise, dass eine Ent-

kopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgasemissionen möglich ist. Dabei ist selbstverständlich die Auslagerung emissionsstarker Güter zu berücksichtigen. Die Beispiele veranschaulichen also nicht die indirekten Emissionen, lassen aber dennoch einen ersten möglichen Trend erahnen. Damit zeigt sich zumindest, dass eine Entkopplung von Transport, Heizung und Elektrizität von direkten Emissionen möglich ist.

7.5

Urbanisierungsschub bis 2050: Sechs Entwicklungsrisiken globalen Wandels

Aus der Summe und Kumulation der Urbanisierungsdynamiken in den drei Stadtkonfigurationen ergeben sich, wenn man durch die Brille des normativen Kompasses schaut, sechs globale System- und Entwicklungsrisiken, die vor allem für Entscheidungsträger internationaler Kooperation von großer Bedeutung sind (Tab. 7.5-1). In der folgenden Auflistung stehen N für die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, T für Teilhabe und E für Eigenart:

› **N_{Erdssystem}: Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken**

Ob die planetarischen Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas. Nur wenn hier klimaverträgliche Städte entstehen, können gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung des Wohlstands verhindert werden.

› **N_{lokal}: Lokale Umweltbedingungen als zentrale Bedingung für urbane Lebensqualität**

Gute lokale Umweltbedingungen (z.B. Zugang zu sauberem Trinkwasser, ausreichend gute Luftqualität, Abwasser- und Abfallentsorgung) sind -Voraussetzung für menschliche Lebensqualität. Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, hängt demnach von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.

› **T_{substanziell/ökonomisch}: Substanzielle Teilhabe und sozioökonomische Dimensionen**

In allen Städtekonfigurationen nehmen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken zu, die die Lebensqualität und die Stabilität der Stadtgesellschaften bedrohen. Dies gilt für Paris, Los Angeles, Kairo, Goma, Rio de Janeiro gleichermaßen. Besonders bedroht sind von diesen Trends die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Diese lokalen Exklusionsdynamiken können auch Fluchtdynamiken in

Gang setzen und die internationale Sicherheit bedrohen.

› **T_{politisch}: Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung und Ziel für Lebensqualität**

Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften. In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten – entsprechende Dynamiken in der Türkei, in Tunesien, Ägypten oder auch China verweisen auf diese Zusammenhänge.

› **E_{abhängig/Teilhabe}: Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeits-transformation – abhängig von Chancen der Teilhabe**

Die Entwicklung von Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeits-transformationen ist von den vorhandenen Teilhabe-möglichkeiten abhängig. In den reifen und neu geplanten Städten und Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert, in den informellen Siedlungen durch schiere Not und prekäre Teilhabechancen. Damit ist Eigenart für über die Hälfte der Weltbevölkerung bedroht.

› **E_{abhängig/Zeit;Not}: Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?**

Eigenart im Sinne von kreativer und von Bürgern geprägter Stadtentwicklung ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und Stadtquartiere -Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der zumeist vorherrschenden Top-down-Planung nur schwer realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.

Tabelle 7.5-1

Urbanisierungsschub bis 2050: Entwicklungsrisiken des globalen Wandels.

Quelle: WBGU

	Reife Städte bzw. Stadtquartiere	Neu geplante Städte bzw. Stadtquartiere	Informelle Siedlungen
Natürliche Lebensgrundlagen	N Erdsystem	⚡ ¹	
	N lokal		⚡ ²
Teilhabe	T substanzuell/ökonomisch		⚡ ^{3a}
		⚡ ^{3b}	⚡ ^{3b}
Teilhabe	T politisch		⚡ ^{4a}
		⚡ ^{4b}	
Eigenart	E abhängig/Teilhabe		⚡ ^{5a}
		⚡ ^{5b}	⚡ ^{5b}
E abhängig/Zeit; Not		⚡ ⁶	⚡ ⁶

- 1 Ob die planetarischen Leitplanken, insbesondere die 2°C-Leitplanke für globale Erwärmung, eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten bzw. Quartieren sowie den schnell wachsenden geplanten, neu hinzukommenden Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas.
- 2 Das Wohlbefinden von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten, wird durch oft prekäre lokale Umweltbedingungen (Zugang zu Wasser, Luftqualität, Abwasserentsorgung) gefährdet.
- 3a Sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusionsdynamiken bedrohen die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in informellen Siedlungen leben könnten. Lokale Exklusionsdynamiken können auch Fluchtdynamiken in Gang setzen.
- 3b Sozioökonomische Ungleichheiten nehmen in allen Städtekonfigurationen zu.
- 4a Für die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 in prekären, informellen Siedlungen leben könnten, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren.
- 4b In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen Asiens, aber auch Afrikas, werden einige hundert Millionen Menschen, die zu den globalen Mittelschichten aufschließen, politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.
- 5a Entwicklung von Eigenart, als Bedingung für Lebensqualität und Ressource von Nachhaltigkeitstransformationen, ist von der Existenz von Teilhabebedingungen abhängig. Stets prekäre Teilhabemöglichkeiten in informellen Siedlungen unterminieren für die 2–3 Mrd. Menschen, die dort 2050 leben könnten, die Chancen, Eigenart zu entwickeln.
- 5b In vielen reifen und neu geplanten Städten bzw. Stadtquartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.
- 6 Eigenart im Sinne einer von Bürgern geprägten Stadtentwicklung, ist für die 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 in neu geplante Städte und Stadtquartiere Asiens und Afrikas ziehen, aufgrund der Geschwindigkeit des Städtebaus und der vorherrschenden Top-down-Planung kaum realisierbar. In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.

Transformative urbane Governance: Städte befähigen

8

Wie in Kapitel 2 gezeigt, müssen Städte nicht nur als Mitverursacher globalen Wandels, sondern auch auf Grund ihrer transformativen Potenziale zu Hauptarenen der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit werden. Der WBGU hat mit dem neu entwickelten normativen Kompass (Kap. 3) einen Orientierungsrahmen vorgelegt, der einen Entfaltungsraum skizziert, in dem Städte sich nachhaltig entwickeln können. Innerhalb dieses Raums sollte es möglich sein, die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu sichern, Teilhabe für alle Menschen zu erreichen und durch die in der Dimension Eigenart formulierten Prinzipien der Gestaltungsautonomie und Anerkennung von Differenz solidarische Lebensqualität zu ermöglichen.

Das nachfolgende Konzept einer transformativen urbanen Governance enthält Prinzipien, Instrumente und Maßnahmen, die essenziell für die Gestaltung eines Such- und Transformationsprozesses zur Nachhaltigkeit sind. Unter urbaner Governance versteht der WBGU Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure und Institutionen mit dem Ziel, die gemeinsamen Anliegen einer Stadt zu organisieren (Kap. 2.5). Es handelt sich dabei um einen andauernden Prozess, durch den widersprüchliche Interessen in Einklang gebracht und kooperatives Handeln befördert werden kann. Urbane Governance besteht sowohl aus formellen Institutionen und Instrumenten als auch informellen Verfahrensweisen und Maßnahmen. Der WBGU spricht von *transformativer* urbaner Governance, wenn es sich um Governance-Strukturen handelt, die zentral für die erfolgreiche Transformation zur Nachhaltigkeit sind, indem sie grundlegenden Wandel befördern und über inkrementelle Änderungen hinausgehen. Das Governance-Verständnis des WBGU ist außerdem gegenüber solchen Auffassungen abzugrenzen, die Governance lediglich mit Regierungshandeln gleichsetzen. Das WBGU-Verständnis von Governance schließt zwar das Handeln von Stadt- oder Nationalregierungen ein (Kap. 8.2), umfasst allerdings darüber hinaus auch Aktivitäten der Zivilgesellschaft (Kap. 8.3), Privatwirtschaft sowie Wissenschaft und schließt die Rolle von Städten in Global Governance-Strukturen ein (Kap. 8.4). Eine der

zentralen Herausforderungen transformativer urbaner Governance besteht darin, diese verschiedenen Elemente und Ebenen zu einer polyzentrischen Verantwortungsarchitektur zu verknüpfen, mit der die Transformation zur Nachhaltigkeit gelingen kann (Kap. 8.5). Die Frage „Wer regiert die Stadt?“ kann nicht allein durch eine Analyse der zur Regierung legitimierten Träger von Hoheitsgewalt beantwortet werden, sondern muss immer eine Vielzahl verschiedener privater Akteure – wie etwa Grundstückseigentümer und Investoren – umfassen (Kap. 2.5.1, 4.3). Aufgrund der großen Diversität der Städte und der Herrschaftsverhältnisse in Städten ist es unmöglich, ein allgemeingültiges Konzept transformativer urbaner Governance zu entwickeln. Der WBGU hat deshalb versucht, Prinzipien zu entwickeln, die sich in vielen urbanen Kontexten anwenden lassen, die zugleich aber entwicklungs offen für die Anpassung an lokale Gegebenheiten sind.

8.1 Herausforderungen für transformative urbane Governance

Um die Große Transformation in Städten erfolgreich gestalten zu können, muss transformative urbane Governance Antworten auf die zentralen Herausforderungen finden, die sich durch die Urbanisierungsdynamik ergeben.

Zunächst betrifft dies das Ausmaß der Veränderungen. Die Urbanisierungsdynamik, insbesondere in Asien und Afrika, wird weiter zunehmen und voraussichtlich bis 2050 etwa 2,5 Mrd. Menschen zusätzlich in die Städte bringen (UN DESA, 2015). Für all diese Menschen müssen adäquate Wohnmöglichkeiten, Arbeit und lebenswerte Städte geschaffen werden. Mit Blick auf die planetarischen Leitplanken wird außerdem deutlich, wie grundlegend sich Wirtschaftssystem und Lebensstile im Zuge der Großen Transformation verändern müssen. Um die 2°C-Leitplanke zu halten, muss das Energiesystem bis spätestens 2070 dekarbonisiert sein (WBGU, 2014a). Dies macht es auch in allen Städ-

ten notwendig, innerhalb der nächsten 50 Jahre CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen auf Null zu senken. Damit ist ein fundamentaler Wandel der baulich-räumlichen Gestalt von Städten sowie der urbanen Mobilität verbunden. Das Überspringen technologischer Entwicklungsstufen (Leapfrogging) und die Vermeidung unerwünschter Pfadabhängigkeiten durch modulare und flexible Baumuster können hierbei zentrale Gestaltungselemente sein. Allerdings gilt es, eine Reihe von Zielkonflikten, z.B. zwischen schnellem Bauen und Ansprüchen an Klima- und Ressourcenschutz, aufzulösen.

Eine weitere große Herausforderung transformativer Stadtentwicklung liegt in der zu erwartenden Zunahme der Zahl von Menschen, die in informellen, inadäquaten und prekären Wohnverhältnissen leben müssen. Bereits heute leben mehr als 800 Mio. Menschen in Slums. Eine Teillösung wird in einer möglichst raschen Verbesserung der Lebensverhältnisse in Slums (slum upgrading) und prekären informellen Siedlungen liegen, eine andere Teillösung darin, solche Quartiere möglichst gar nicht erst entstehen zu lassen (Kap. 7.3.5). Hier kommt es insbesondere darauf an, dass in der Stadtentwicklung stärker auf die Bedürfnisse benachteiligter Bevölkerungsgruppen eingegangen wird.

Die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit ist auch mit der Anforderung verbunden, die Nutzung von Ressourcen in Städten möglichst weitgehend in eine Kreislaufwirtschaft zu überführen (Kap. 4.4). Dabei geht es um ressourcenschonende Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, die anpassungsfähig, flexibel und resilient sind. Gemeint sind hier insbesondere die Verminderung des Abfallaufkommens und die effizientere Nutzung von Ressourcen, die Wiederverwendung von Materialien und die Wiederverwertung organischer Abfälle, etwa zur Bodendüngung: Diese Vorgehensweise ist bekannt unter „reduce, reuse, recycle, recover“ (Abb. 2.3-12). Es geht aber auch um den Lebenszyklus von Gebäuden, die modular geplant und gebaut werden sollten. Dadurch werden sie schon in der Nutzungs- und Modernisierungsphase flexibel nutzbar und leicht rückbaufähig. Außerdem bleiben die Baustoffe wiederverwertbar (Kap. 4.4.4).

Viele Städte oder Stadtquartiere müssen sich zudem auf klimawandelbedingte Änderungen, die sowohl schleichend, als auch in Form abrupter Extremwetterereignisse auftreten können, einstellen und entsprechend vorsorgend reagieren. Rund die Hälfte aller Städte weltweit mit mehr als 100.000 Einwohnern liegt in Gebieten, die von Wasserknappheit betroffen sind, und viele Städte übernutzen bereits heute ihre Grundwasserressourcen (Kap. 2.3.4.2). Städte in flachen Küstenzonen sind besonders durch den steigenden Meeresspiegel und Sturmfluten gefährdet. Solche Ereignisse

können gravierende Folgen für die Versorgung einer Stadt mit Wasser, Strom und Lebensmitteln haben. Die Herausforderung für Städte besteht darin, die Anpassung an Klimaänderungen zu verbessern: Städte müssen sich auf diese Risiken einstellen und für den Schutz der Bevölkerung, für die Priorisierung künftiger Infrastrukturinvestitionen sowie für die Integration von Klimaschutz und Anpassung an Klimawandel in langfristige Planungen vorausschauende Strategien entwickeln. Modulares Bauen und Bebauungsformen mit guter Rückbaumöglichkeit können hier Teil der Lösung sein. Es wäre zu prüfen, inwiefern der Städtebau auch flexible Interimslösungen bei rasch notwendigen Antworten auf größere Migrationsbewegungen ermöglichen kann. Auch hier könnte in modularem Bauen eine Antwort liegen (Kap. 4.2.3).

Eine weitere zentrale Herausforderung ist der Faktor Zeit. Der Urbanisierungsprozess läuft mit großer Geschwindigkeit ab. Um die zusätzlichen Bewohner unterzubringen, müssen zeitnah neue Infrastruktur und Stadtquartiere entstehen. Durch diese dürfen aber keinesfalls Pfadabhängigkeiten geschaffen werden, die langfristig das Einhalten der planetarischen Leitplanken verhindern. Transformative urbane Governance-Strukturen müssen es also ermöglichen, kurzfristig und schnell zu handeln und gleichzeitig eine langfristige, dauerhafte Veränderung herbeizuführen.

Die Komplexität der Veränderungsprozesse und die hieraus resultierenden Unsicherheiten sind eine weitere zentrale Herausforderung. Der lange Zeithorizont, die Reichweite der nötigen Veränderungen und die Geschwindigkeit, mit der sie umgesetzt werden müssen, werden Wechselwirkungen und nicht intendierte, unvorhersehbare Entwicklungen und Probleme auslösen, auf die unmittelbar reagiert werden muss. Ein Blick in die Geschichte lehrt, dass es technologische Entwicklungen geben wird, die die Transformation befördern können, die wir heute aber schwer antizipieren und in unsere Transformationsstrategien integrieren können (Osterhammel, 2009; Leggewie und Messner, 2012). Die Digitalisierung ist eines der jüngsten Beispiele; sie hat in den vergangenen Jahren verschiedene gesellschaftliche Bereiche grundlegend verändert (Kasten 2.1-4, 2.1-5, 8.2-3, 8.3-1). Die Gestaltung des Transformationsprozesses findet also mit Blick auf Probleme und Lösungsansätze unter großer Unsicherheit statt. Transformative urbane Governance muss Strukturen und Prozesse bieten, die mit dieser Unsicherheit umgehen können.

Eine der größten Herausforderungen für Stadtgesellschaften und Entscheidungsträger ist es, sich auf das Wagnis der Großen Transformation einzulassen. Dazu müssen sie tradierte Denkpfade verlassen und einen Paradigmenwechsel auf allen Ebenen einleiten.

Ein Paradigmenwechsel verändert die althergebrachten Denk- und Handlungsmuster nicht nur inkrementell, sondern meist radikal (Kuhn, 1962; Messner, 2015). Für eine Mehrheit der Betroffenen jenseits der Pioniere des Wandels (Kap. 6) erfolgt er abrupt und kann irritieren, überfordern oder Ängste auslösen. Diese mentale und soziale Herausforderung für Akteure ist nicht zu unterschätzen und sie brauchen Unterstützung dabei, die Irritation als Chance für Innovation (John, 2013) zu begreifen.

Aufgrund der skizzierten Entwicklungen werden Gestaltungselemente wie Anpassungsfähigkeit, Flexibilität, Resilienz und Modularität sowie das Überspringen technologischer Entwicklungsstufen (Leapfrogging) insgesamt in einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten transformativen urbanen Governance immer wichtiger.

Der WBGU hat bereits in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011:290f.) grundlegende Elemente skizziert, die notwendig sind, um die Große Transformation erfolgreich zu gestalten. Diese sind:

- wissenschaftlich-technische Kapazitäten,
- neue, progressive Wirtschaftszweige und eine hohe Netto-Investitionsquote, die eine schnelle Diffusion von Innovationen ermöglichen,
- Akteurskonstellationen, in denen Pioniere des Wandels Impulse setzen können,
- ein gestaltender Staat, der die Transformation durch aktive Prioritätensetzung befördert und seine Bürgerinnen durch erweiterte Partizipationsmöglichkeiten einbindet.

Das Fundament für diese Elemente bildet ein neuer, virtueller Gesellschaftsvertrag, der das gesellschaftliche Verständnis der Notwendigkeit einer Transformation beinhaltet und somit Legitimität und Akzeptanz für die Große Transformation schafft (WBGU, 2011). Dieses Transformationskonzept bildet auch die Grundlage für den Transformationsprozess in Städten. Alleine wird es der gestaltende (National-)Staat, den der WBGU (2011) für den Transformationsprozess als zentralen Akteur identifiziert, in Städten nicht schaffen, die Transformation zu gestalten. Durch die Analysen der vorangegangenen Kapitel 5 und 7 wird deutlich, dass die hohe Diversität der Städte, die unterschiedlichen Transformationserfordernisse, die sich aus den verschiedenen urbanen Konstellationen ergeben, und die Pluralität der möglichen Transformationspfade es unmöglich machen, Blaupausen für Transformationspfade zu entwickeln, die von oben herab (top down) in allen Städten implementiert werden könnten.

Wie in Kapitel 7 dargestellt, haben reife Städte und Stadtquartiere in der OECD-Welt geringere Transformationsbedürfnisse im Bereich Teilhabe, stehen aber vor der Herausforderung, ihre existierenden Infra-

strukturen so umzugestalten, dass ihre Emissionen und ihr Ressourcenverbrauch nicht zu Verletzungen der planetarischen Leitplanken führen. Neu zu planende Städte und Stadtquartiere in Entwicklungs- und Schwellenländern stehen vor der Aufgabe, Eigenart zu ermöglichen und ihr dynamisches Wachstum so zu gestalten, dass sie nicht die gleichen ressourcenintensiven Entwicklungspfade wie reife Städte in Industrieländern begehen. In informellen Siedlungen stellt die Realisierung von Teilhabe – insbesondere substanzieller Teilhabe – die größte Herausforderung dar, die gelöst werden muss; es fehlt dort oftmals auch an politischer Teilhabe, Eigenart oder an Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen.

Aus Sicht des WBGU ist den soeben beschriebenen Herausforderungen zu begegnen, indem Stadtverwaltungen zur Transformation befähigt werden (Kap. 8.2). Dies zielt nicht nur auf Entscheidungsbefugnisse, die Städten gewährt werden müssen, sondern auch auf die Ausstattung mit Finanzmitteln sowie das Recht der Vertretung ihrer Belange auf nationaler Ebene. Ferner hält es der WBGU für erforderlich, die Einbeziehung von Stadtbewohnerinnen zu stärken (Kap. 8.3). Schließlich sollten Städte befähigt werden, sich international zu vernetzen und ihre Interessen auch auf der globalen Ebene einzubringen (Kap. 8.4). Die verschiedenen Top-down- und Bottom-up-Prozesse, die hierdurch entstehen, sollten im Sinne des WBGU in eine neuartige polyzentrische Verantwortungsarchitektur für eine urbane Transformation münden, die die Mehrebenenstruktur, in der Städte ihre Entscheidungen zu treffen haben, neu gestaltet (Kap. 8.5).

.....
8.2
Stadtregierungen zur Transformation befähigen

Aus Sicht des WBGU ist es für das Gelingen der Großen Transformation wesentlich, Städte zu befähigen, Verantwortung für ihre eigenen Entwicklungspfade zu übernehmen. Aufgrund der Bandbreite möglicher Ausgangssituationen sind die Anforderungen an die Befähigungsstrategien unterschiedlich herausfordernd (Kasten 8.2-1). Allgemein bedarf es entsprechender städtischer Entscheidungskompetenzen, die von übergeordneten regionalen oder nationalen Ebenen nach unten abgegeben werden müssen, wenn sie noch nicht auf städtischer Ebene angesiedelt wurden (Kap. 8.2.1). Außerdem muss die Ausstattung mit finanziellen Ressourcen dem Umfang der zu erledigenden Aufgaben entsprechen (Kap. 8.2.2). Da öffentliche Mittel allein nicht ausreichen werden und private Investitionen in erheblichem Ausmaß notwendig sind, bedarf es Strukturen, die die Gestaltungs- und Planungsmacht städ-

Kasten 8.2-1

Szenarien der Leistungsfähigkeit von Stadtregierungen

Erkennt man die Notwendigkeit an, dass Städte Verantwortung für ihre eigenen Transformationspfade und die damit verknüpften Aufgaben übernehmen müssen, ist klar, dass städtische Institutionen – insbesondere Bürgermeister, Stadträte und Stadtverwaltungen – über angemessene Befugnisse und Mittel verfügen müssen, damit sie diese Verantwortung wahrnehmen können. Die folgenden Szenarien veranschaulichen die Bandbreite möglicher Ausgangssituationen, in denen sich Städte und städtische Institutionen derzeit befinden.

Im besten Fall verfügt eine Stadt über eine kompetente Stadtregierung mit Fachleuten für die ihr übertragenen Aufgaben. Sie hat Zugang zu unterschiedlichen Finanzierungsquellen (inklusive der privaten Kapitalmärkte), plant ihre Einnahmen und Ausgaben über längere Zeiträume und auf der Grundlage verlässlicher Finanzbeziehungen mit dem Nationalstaat. Sie ist mit ihrem Umland und mit der Nationalregierung durch ein dichtes Geflecht von sektoralen Institutionen verknüpft und sie hat eine gewachsene Identität sowie eine funktionierende Bürgerschaft, welche die Stadtregierung wählt und kontrolliert.

Im weitaus häufigeren Fall haben Städte keine derartigen Ausgangsbedingungen. Dies trifft vor allem auf Städte zu, die im Wesentlichen das Produkt ungesteuerten und schnellen Wachstums sind. Ihre Bürgerschaft ist zersplittert und nur in den Zentren der Mittel- und Oberschichten ansatzweise organisiert. Diese Städte sind ständig mit dem Problem fehlender Zuständigkeiten konfrontiert, weil die politischen und Verwaltungsstrukturen nicht schnell genug an die veränderten Bedingungen angepasst werden können. Sie verfügen kaum über Zugang zu den Finanzmärkten und verschulden sich im Wesentlichen gegenüber dem Zentralstaat bzw. gegenüber ihren Zulieferern. Sie sind nicht in der Lage, eine mittelfristige Haushalts- und Investitionsplanung durchzuführen, weil ihre Einnahmequellen und ihre Ausgabenverpflichtungen extrem volatil sind. Ihre Infrastrukturen (Transport, Energie, Trinkwasser, Abwasserentsorgung, Straßenbau) weisen trotz großer Anstrengungen einen hohen Modernisierungsrückstand auf, was zu einer De-facto-Privatisierung zahlreicher öffentlicher Leistungen führen kann. Stark vereinfacht lässt sich sagen, dass die meisten Städte in Industrieländern sowie einige Metropolen in Schwellenländern eher durch die erste Skizze charakterisiert sind, wohingegen die meisten Städte in Entwicklungs- und Schwellenländern eher der zweiten Skizze entsprechen, wobei die Übergänge innerhalb der gesamten Bandbreite fließend sind.

tischer Institutionen und der Bewohner einer Stadt gegenüber Immobilieninvestoren stärken (Kap. 8.2.3).

8.2.1

Städtische Entscheidungsbefugnisse stärken

Zur Stärkung städtischer Entscheidungsbefugnisse ist aus Sicht des WBGU die konstitutionelle Anerkennung von Städten der Ausgangspunkt, um innerhalb nationalstaatlicher Verfassungen die Existenz der Städte zunächst zu sichern. Im besten Fall würde die nationalstaatliche Verfassung städtische Autonomiebereiche, beispielsweise über ein kommunales Selbstverwaltungsrecht, anerkennen (Kap. 8.2.1.1). Die Kompetenz- und Aufgabenverteilung innerhalb einer Mehrebenen-Governance sollte sich am Subsidiaritätsprinzip, wie es in Kapitel 8.2.1.2 definiert wird, orientieren. Zudem sollten Konsultationsprozesse zwischen lokalen, regionalen und nationalen Ebenen etabliert werden, um eine Einbeziehung der Städte in alle Belange mit Stadtbezug zu gewährleisten (Kap. 8.2.1.3). Die im Folgenden entwickelten Inhalte einer Mehrebenen-Governance sollen als Orientierungsrahmen dienen, sind aber – in Abhängigkeit von politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen und aufgrund der Vielfalt städtischer Transformationspfade – in ihrer Erreichbarkeit und Umsetzbarkeit unterschiedlich herausfordernd. Die Charakterisierungen in Kasten 8.2-1 ebenso wie die in Kapitel 7 entwickelten Muster urbaner Entwicklung machen deutlich,

wie hoch und wie unterschiedlich die Hürden zur Erreichung dieser Ziele sein können. Während es beim informellen Siedeln vorrangig um eine nachhaltige Grundbedürfnissicherung geht, müssen reife Städte oder Stadtquartiere bereits in Beton gegossene Pfadabhängigkeiten durchbrechen. Bei neu zu planenden Städten und Stadtteilen ist die zu befähigende städtische Ebene womöglich noch gar nicht vorhanden, sondern entwickelt sich erst nach Entstehung der Infrastrukturen. Hat die Stadt ausreichende Kompetenzen im Sinne des Subsidiaritätsprinzips oder kann sie ihre Belange in Gesetzgebungsprozesse mit Stadtbezug einbringen, so ist sie auch eher gewappnet, um beispielsweise mit den spezifischen Herausforderungen in den analysierten Siedlungsmustern (Kap. 7) im Hinblick auf eine umfassende Transformation zur Nachhaltigkeit umzugehen.

8.2.1.1

Konstitutionelle Anerkennung und kommunales Selbstverwaltungsrecht

Die rechtliche Anerkennung von Städten als Regierungs- und Verwaltungseinheiten ist innerhalb nationalstaatlicher Rechtssysteme sehr unterschiedlich gestaltet (Kap. 2.5.3.1). Die Bandbreite reicht von einer Anerkennung lediglich mittels einfacher Gesetze oder gar Verordnungen bis hin zur rechtlichen Anerkennung in der Nationalverfassung (Shah, 2006a: 1, b: 1). Als Ausgangspunkt der Stärkung städtischer Entscheidungsbefugnisse ist daher die Anerkennung von Städten innerhalb der nationalstaatlichen Verfassungen zu

fordern. Eine Version konstitutioneller Anerkennung ist beispielsweise in der südafrikanischen Verfassung zu finden, die die lokale Ebene als eine der Governance-Ebenen akzeptiert (Lazar und Leuprecht, 2007:8; South African Constitution: Chapter 3:40).

Aktuelle Forschungen identifizieren ein Kontinuum der Befähigung der städtisch-lokalen Ebene, wobei eine starke Befähigung mit vollständiger lokaler Unabhängigkeit gleichzusetzen ist und eine schwache Befähigung durch geringe oder keine eigenen Entscheidungsbefugnisse gekennzeichnet ist (Stadt als „Geschöpf des Staates“; Rodriguez und Shoked, 2014:146). An Beispielen lässt sich allerdings zeigen, dass in Mehrebenensystemen, in denen größere lokale Autonomie herrscht, die Effektivität der lokalen Ebene im Vergleich besser bewertet wird (Lazar und Leuprecht, 2007:12). Umfassende Studien hierzu stehen vor der Herausforderung, dass eine Methodik, die einen nationalstaatenübergreifenden Vergleich ermöglicht, noch nicht vollständig entwickelt ist (Wolman, 2008; Wolman et al., 2010; Kap. 10.1.4). Anknüpfend an diese Überlegungen sowie die bereits existierende Aufgabenfülle der städtischen Ebene (Kap. 2.5.3.1; UCLG, 2013) und ferner die Anforderungen, die die Umsetzung der Großen Transformation den Städten abverlangt, braucht es aus Sicht des WBGU – gekoppelt an die verfassungsrechtliche Existenzsicherung – einer gewissen Form der konstitutionellen Anerkennung von Städten als Träger eigener Aufgaben, im Idealfall ein kommunales Selbstverwaltungsrecht. Das kommunale Selbstverwaltungsrecht wird beispielsweise in der Europäischen Charta zur lokalen Selbstverwaltung folgendermaßen definiert: „Kommunale Selbstverwaltung bedeutet das Recht und die tatsächliche Fähigkeit der kommunalen Gebietskörperschaften, im Rahmen der Gesetze einen wesentlichen Teil der öffentlichen Angelegenheiten in eigener Verantwortung zum Wohl ihrer Einwohner zu regeln und zu gestalten“ (European Charter of Local Self-Government, 1985:Art. 3). In dieser oder in anderen Varianten sichert es den Städten Selbstverwaltung in bestimmten Bereichen zu, die beispielsweise Planung, Finanzen, Personalangelegenheiten oder Organisation umfassen (in Deutschland: Art. 28 Abs. 2 Grundgesetz). Zu einer Form der konstitutionellen Anerkennung sollte auch ein gerichtlich durchsetzbares Abwehrrecht zählen, mit dem Städte ihr Recht auf gewisse Autonomiebereiche gegenüber anderen Governance-Ebenen durchsetzen können.

8.2.1.2

Aufgaben- und Kompetenzverteilung unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips

Welche Ebene in einem Mehrebenensystem bestimmte Kompetenzen erhält und Aufgaben wahrnimmt bzw. wahrnehmen sollte, ist Teil einer Vielzahl wissenschaftlicher Analysen und Theorien (Lazar und Leuprecht, 2007; Shah, 2006a, b; Scharpf, 2009a; Frug, 2014b; Rodriguez und Shoked, 2014; Blank, 2010). Die Analysen zeigen, dass Stadtregierungen und -verwaltungen eine Vielzahl von Entscheidungen und Aufgaben im Mehrebenen-Governance-System bereits wahrnehmen (Kap. 2.5.3.1) und dass sie stark von dem Rahmen, den ihnen der Nationalstaat setzt, abhängig sind (Kap. 2.5.3.2). Verschiedene Theorien befassen sich mit den Definitionen und Kerninhalten von Föderalismus, Dezentralisierung, Devolution, lokaler Autonomie oder Subsidiarität als möglichen Konzepten zur Verteilung von Kompetenzen und Aufgaben zwischen verschiedenen Governance-Ebenen (Blank, 2010). Während in der Theorie diese Modelle der Kompetenzverteilung mit einer gewissen Trennschärfe voneinander abzugrenzen sind (Blank, 2010:511), finden sich in der Praxis häufig Mischformen (Rodriguez und Shoked, 2014; Kap. 2.5.3.2). Auch die im Folgenden aufgeführten Beispiele entstammen Mehrebenensystemen, die unterschiedlich föderal oder dezentral organisiert sind. Unabhängig von der Frage, was von welcher Ebene entschieden wird, ist die klare Abgrenzung von Kompetenzen einer der wichtigsten Hebel für eine effiziente Aufgabenwahrnehmung (Lazar und Leuprecht, 2007:13).

Gründe für eine polyzentrische Aufgabenverteilung

Die Auswertung der genannten Analysen sowie der vorangehenden Kapitel lässt aus der Sicht des WBGU darüber hinaus zwei allgemeine Aussagen zu: Erstens, dass die lokale, städtische Ebene gewisse Merkmale birgt, die erweiterte Kompetenzen im Vergleich zu anderen Governance-Ebenen rechtfertigen, und zweitens, dass Aufgaben und Kompetenzen weder ausschließlich dezentral noch ausschließlich zentral, sondern polyzentrisch und am Subsidiaritätsprinzip orientiert zwischen den Governance-Ebenen verteilt sein sollten. Einen Überblick über den polyzentrischen Ansatz des WBGU bietet Kasten 8.2-2.

Städtische Verwaltungen und Regierungen zeichnen sich zunächst nicht nur dadurch aus, dass sie näher an den Bürgerinnen sind, sondern auch durch eine größere Nähe zu den Gütern, die sie bewirtschaften und den Dienstleistungen, die sie erbringen (Blank, 2010:553; Frug, 2014b:4). Dies macht es für sie im Vergleich zur nationalen Ebene u. a. einfacher, die relevanten Informationen zur Entscheidungsfindung einzuholen (Blank, 2010:553). Zudem sind Städte im Idealfall zentrale

Orte für politische Deliberation und das Erleben von Gemeinschaft und Lebensqualität (Blank, 2010:553f.; Frug, 2014b:2; Kap. 2.4).

Neben diesen städtischen Merkmalen führt eine ausschließlich zentrale Aufgabenwahrnehmung durch die Nationalregierung dazu, dass der in Kapitel 5 und Kapitel 7 beschriebenen Diversität der städtischen Umstände und Entwicklungen nicht hinreichend Rechnung getragen werden könnte (Frug, 2014b:2). Eine vollständige lokale Unabhängigkeit als (dezentraler) Gegenentwurf würde andererseits das Risiko bergen, dass bestimmte Aspekte, die sinnvoll zentral geregelt werden könnten – wie beispielsweise einheitliche, landesweite Lehrpläne für Schulen oder Standards zum Schutz der Umwelt – ausgehebelt werden könnten (Frug, 2014a:14, b:2). Unter spezifischen Bedingungen kann es trotz des Subsidiaritätsprinzips sinnvoll sein, dass übergeordnete Ebenen entscheiden. Aufgrund der Tatsache, dass die Rahmenbedingungen von Rechtsordnung zu Rechtsordnung variieren, lässt sich nicht pauschal mittels eines Katalogs festlegen, welche Entscheidungen eine derartige Hochzonung von Kompetenzen von einer lokalen auf eine regionale oder nationale Ebene bedingen. Beispielsweise kommt sie in Betracht, wenn benachbarte Städte in enger ökonomischer Konkurrenz stehen, durch stetige Deregulierung neue Investoren anziehen, dadurch aber gesamtgesellschaftlich nachteilige Entwicklungen in Gang setzen. Hier könnte es zweckmäßig sein, dass die regionale oder nationale Ebene koordinierend eingreift und für alle Städte verbindliche Mindeststandards setzt. Eingriffe sind auch dann sinnvoll, wenn aufgrund von Klientelpolitik oder gar Korruption auf der lokalen Ebene Teile der Bevölkerung ausgegrenzt oder benachteiligt werden (Frug, 2014a:14). Das Städtebeispiel von Kopenhagen zeigt, dass es empfehlenswert ist, bestimmte Aufgaben, wie die Koordinierung und Steuerung eines Transportsystems, auf regionaler Ebene durchzuführen (Kap. 5.4). Im Bereich der regionalen Planung illustriert das Beispiel des Ruhrgebiets, dass regionale Masterplanung funktionieren kann (Kap. 5.6.5).

Will man in bestimmten Bereichen eine gewisse Standardisierung erreichen, so ist es sinnvoll, die nationalstaatliche Ebene ebensolche Standards setzen zu lassen: So sollte ein Staat Gemeinwohlziele für alle Städte in seinem Territorium festlegen. Die Erfüllung von Gemeinwohlzielen sollte allerdings den Städten einen Gestaltungsspielraum lassen. Der Nationalstaat kann nur die Grenzen dieses Spielraums kontrollieren. Gleiches kann für die regionale Ebene gelten, die sinnvoll Regelungen für einen größeren räumlichen Bereich treffen kann. Das transformative Handlungsfeld „Materialien und Stoffströme“ (Kap. 4.4) bietet hierzu ein gutes Beispiel: Um dort optimale Ergebnisse zu erzielen,

sind Regelungen auf nationaler oder gar internationaler Ebene erforderlich, die gemeinsame Ziele oder Steuerungsmechanismen enthalten. Werden solche Regelungen sowie Standards allerdings auf diesen übergeordneten Ebenen ausgehandelt und vereinbart, so müssen Umsetzung und Durchführung auf der lokalen Ebene und ihre diesbezüglichen Kapazitäten und finanziellen Ressourcen mitberücksichtigt werden (Kap. 8.2.2).

Im Gegensatz dazu lässt sich beispielsweise im transformativen Handlungsfeld „urbane Gesundheit“ (Kap. 4.5) erkennen, dass Vorgaben auf nationaler Ebene zwar wichtig sind, um bestimmte Standards für einen Gesamtstaat zu gewährleisten, dass die lokale und damit die Stadtebene aber besondere Bedeutung entfaltet, wenn es beispielsweise um Aspekte der Gesundheitsvorsorge geht. Polyzentrische Governance-Ansätze erlauben es also, problem- und kontextspezifisch die Vorteile zentraler und dezentraler Politikgestaltung miteinander zu verbinden und deren jeweilige Nachteile und Grenzen zu minimieren (Ostrom, 2010).

Umsetzung mittels des Subsidiaritätsprinzips

Als Richtschnur für die Entscheidung, auf welcher Ebene welche Entscheidung bestmöglich getroffen wird, kann das Subsidiaritätsprinzip dienen, das allgemein besagt, dass immer die kleinste dazu geeignete Einheit eine Aufgabe wahrnehmen sollte (Blank, 2010). Im europäischen Recht wird dieses Prinzip derart spezifiziert, dass die „Zuständigkeitsprärogative“ dabei bei der „kleineren Einheit [...] nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit“ (Calliess, 2011: Art. 5 EUV, Rn. 20) liegt. Dieser Interpretation schließt sich der WBGU an und wendet sie auf die Kompetenz- und Aufgabenverteilung im Mehrebenensystem an: Die lokale Ebene ist danach nicht immer, sondern in Abhängigkeit von ihrer Leistungsfähigkeit, die Ebene, auf der Entscheidungen getroffen werden sollten. Das oben genannte Selbstverwaltungsrecht sowie die Stärkung kommunaler Finanz- und Personalkapazitäten sind damit wesentliche Voraussetzungen, um dem Subsidiaritätsprinzip Geltung zu verschaffen, denn ohne diese Voraussetzungen wird das Kriterium der Leistungsfähigkeit substanzlos. Die vom WBGU anvisierte Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips würde aufgrund des Merkmals der besten Eignung zudem umfassen, dass bestimmte Aufgaben aus einem Bereich, wie beispielsweise Umweltschutz, von verschiedenen Ebenen geteilt wahrgenommen werden könnten, solange die jeweilige Ebene die am besten geeignete Ebene für den Teilbereich der Aufgabe ist. Folgt man dieser Perspektive, können zugleich Politikverflechtungsfallen und Koordinationsblockaden vermieden werden (Scharpf, 2009b).

Das Prinzip, Entscheidungen auf der niedrigsten möglichen Ebene zu treffen, muss dabei nicht bei den

Kasten 8.2-2
Der polyzentrische Ansatz des WBGU

Polyzentrische Ansätze könnten die Attraktivität von Städten stärken, die Nachteile überzogener Konzentration und Verdichtung von Städten vermeiden und zugleich die Vorteile dezentraler Siedlungsmuster mobilisieren. Die konventionelle Dichotomie zwischen Stadt- und Landflucht, von Konzentration und Dispersion von Siedlungsstrukturen, wird durch eine Perspektive überwunden, die statt auf klare Trennungen zwischen „Stadt“ und „Land“ und auf „Zentrum“ und „Peripherie“ systematisch auf Vernetzungen zwischen Siedlungspolen sowie auf Zwischenräume setzt, die kleine und große Städte sowie rurale Räume verbinden.

Polyzentrische Stadtentwicklung ist beispielsweise ein Rahmenkonzept der EU und richtet sich auf Brückenbildung zwischen Agglomeration und dezentrierter Region, nicht auf die Polarisierung. Eine Stärkung von Klein- und Mittelstädten sowie deren Vernetzung mit größeren Städten verbindet die Vorteile von Agglomeration und Dezentralität miteinander.

Eine solchermaßen hybride Siedlungsstrategie, die polyzentrische Ansätze betont, ist für eine Reihe von Dimensionen der urbanen Entwicklung relevant:

- › Polyzentrische Raumstrukturen ermöglichen eine bessere Ressourcennutzung, wenn Wasser, Nahrungsmittel oder Energie nicht mehr von weit her in die wenigen Zentren transportiert werden müssen. Dezentrale Versorgung mit erneuerbaren Energien und digitale Vernetzung können die Vorteile polyzentrischer Raumstrukturen unterstützen (Kap. 2.3.2).

- › Polyzentrische Siedlungsstrukturen und polyzentrische Städte begünstigen kulturelle Identitätsbildung, verbinden Diversität von Stadtgesellschaften mit überschaubaren Siedlungsmustern sowie Quartieren, können Segregationstrends einhegen und öffnen Räume für Konnektivität und Innovation (Kap. 2.4.2, 3.5.3).
- › Polyzentrische Stadtstrukturen erhöhen die Absorptionsfähigkeit und Resilienz von Stadtgesellschaften gegenüber Schocks wie klimainduzierten Extremwetterereignissen oder Immigrationusschüben (Kap. 5.4, 8.1).
- › Polyzentrische Entscheidungsfindung und polyzentrische Governance-Strukturen in Städten setzen auf die Beteiligungsmöglichkeiten der lokalen Zivilgesellschaft und kollaborative Governance (Kap. 8.3).
- › Städte sollten zudem in eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur eingebettet sein. Indem Städten und ihren Zivilgesellschaften in den Nationalstaaten mehr Gestaltungsfähigkeit eingeräumt wird (vertikale Einbettung der Städte plus lokale Gestaltungsspielräume) und diese sich horizontal vernetzen können, entsteht eine lokal-national-global gestaffelte Governance- und Verantwortungsarchitektur, bei der Verantwortungen an verschiedenen, von einander (teilweise) unabhängigen Knotenpunkten über unterschiedliche Governance-Ebenen verteilt sind. Diese polyzentrische Governance-Perspektive stellt Abstimmungsmechanismen und Reflexivitäten her, die die relative Unabhängigkeit (Independenz) von Städten (aber auch Staaten), bei gleichzeitig hoher Interdependenz zwischen ihnen betont“ (Kap. 8.2, 8.5).

Stadtregerungen selbst enden, sondern bedeutet, dass dort, wo dies möglich ist, Entscheidungsbefugnisse auf die Quartiers- oder Nachbarschaftsebene bzw. die niedrigstmögliche Verwaltungseinheit der Stadt delegiert werden sollten. Dies vereinfacht die Einbindung der Bewohner und die Gestaltung von Partizipationsprozessen (Kap. 8.3.1). Diese Anwendung des Subsidiaritätsprinzips könnte die Entstehung einer polyzentrischen Mehrebenen-Governance-Struktur unterstützen (Kap. 8.5).

8.2.1.3
Einbindung in regionale und nationale Gesetzgebungsprozesse

Für eine stärkere Berücksichtigung städtischer Belange ist eine Einflussnahme auf nationale wie regionale Politiken und Gesetzgebung mit Stadtbezug wesentlich. Die Frage, ob ein System grundsätzlich zentral oder dezentral ausgestaltet ist, ist dabei nicht zwingend bedeutsam (Lazar und Leuprecht, 2007:12). Eine solche Einbindung würde die vorgeschlagene Um- und Durchsetzung des Subsidiaritätsprinzips allerdings befördern (Kap. 8.2.1.2), denn so könnten Konsultationen über die beste Eignung einer Governance-Ebene zur Wahrneh-

mung einer Aufgabe ermöglicht werden. Der Schlüssel liegt in der institutionalisierten Möglichkeit zur Interaktion zwischen der lokalen und den anderen Ebenen eines Staates. Während dies in Deutschland beispielsweise durch die Geschäftsordnung des Bundestages für Gesetzentwürfe gilt, die die kommunale Ebene betreffen, regelt in Mexiko die Verfassung explizit die Einbeziehung der Kommunen in Bereiche, die sie betreffen – beispielsweise in das nationale Planungssystem (Lazar und Leuprecht, 2007:8). Angezweifelt wird indes, ob dieses Recht in Mexiko durchgesetzt wird (Lazar und Leuprecht, 2007:9). Obwohl in Deutschland im Zuge der Föderalismusreform diskutiert wurde, die Einbeziehung der Kommunen in Gesetzgebungsbelange, die sie betreffen, im Grundgesetz allgemein festzulegen, verblieb lediglich eine Bestimmung in der Geschäftsordnung des Bundestages (Söbbeke, 2006). § 69 Abs. 5 der Geschäftsordnung bestimmt, dass Bundestagsausschüsse bei der Beratung von Gesetzentwürfen, die kommunale Belange berühren – insbesondere wenn die Kommunen diese auszuführen haben oder wenn ihre Finanzen oder Verwaltungsstrukturen betroffen sind – den kommunalen Spitzenverbänden die Möglichkeit zur Stellungnahme geben müssen. Ein anderes Beispiel für

eine Möglichkeit der Kommunen, auf materielle Rechtsetzung Einfluss zu nehmen, findet sich im (Landes-) Planungsrecht; so entsenden Kommunen Vertreter in Regionalräte, die wiederum die Aufstellung von Regionalplänen beschließen (z. B. §§ 6 ff. Landesplanungsgesetz NRW). In den USA existiert eine formelle Interaktion zwischen lokaler und nationaler Ebene dagegen nicht; dennoch sind Kooperationen auf administrativen Ebenen nicht ausgeschlossen (Lazar und Leuprecht, 2007:8; Vorschlag für eine Restrukturierung in den USA: Frug, 2014a). Generell gilt: Wenn Städten Konsultationsmöglichkeiten eröffnet würden, wäre sicher gestellt, dass die Belange von Städten gehört und ernst genommen werden können.

8.2.2 Finanzierung der nachhaltigen Stadtentwicklung

Durch die rasante Urbanisierung wächst der Handlungs- und Investitionsdruck auf lokale, nationale und internationale Akteure, um bis 2050 adäquate Versorgungsstrukturen für zusätzliche 2,5 Mrd. Stadtbewohnerinnen bereitzustellen (UN DESA, 2014). Schätzungen des Finanzierungsbedarfs für Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Infrastruktur in den nächsten 15 Jahren liegen im hohen zweistelligen Billionenbereich: So schätzt CCFLA (2015) den Bedarf auf 93.000 Mrd. US-\$, Gouldson et al. (2015) auf 89.000 Mrd. US-\$ und McKinsey (2013) auf 57.000 Mrd. US-\$. Während die Kosten einer klimaresilienten und emissionsarmen urbanen Infrastruktur relativ genau beziffert werden (CCFLA, 2015), werden Finanzmittel für eine sozialverträgliche Stadtgestaltung sowie die Stärkung oder den Aufbau einer (transformativen) Governance, insbesondere für zusätzliche Planstellen, zum jetzigen Zeitpunkt noch wenig thematisiert.

Städte müssen über ausreichende finanzielle Kapazitäten verfügen, um wachsende lokale Aufgaben wahrzunehmen, nachhaltige Investitionen zu tätigen, Anreize für die Generierung privater Mittel setzen zu können und eine mit Nachhaltigkeitskriterien in Einklang stehende Lenkungswirkung in Bezug auf private Investitionen ausüben zu können. Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Planungs- und Gestaltungshoheit in vielen Städten durch zu geringe finanzielle, institutionelle und personelle Kapazitäten bereits jetzt eingeschränkt (Kap. 2.5.3, 2.5.4). Jedoch ist auch in Städten, die bereits über effiziente Verwaltungen und weitreichende Finanzautonomie verfügen, die lokale Einkommensbasis regelmäßig zu gering, um neben der Erfüllung öffentlicher Aufgaben auch die für die Transformation zur Nachhaltigkeit erforderlichen umfangreichen Infrastrukturinvestitionen zu finanzie-

ren. Da öffentliche Einnahmen in vielen Ländern allein nicht ausreichen um die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit zu bewerkstelligen, ist privates Engagement nötig, um die Finanzierungslücke zu schließen (Merk et al., 2012).

8.2.2.1 Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken

Interne Finanzierung

Zuständigkeiten und Instrumentenportfolios im Mehrebenensystem sind abhängig von den jeweiligen nationalen Rahmenbedingungen. Handlungskompetenzen von Städten unterscheiden sich insofern stark. Generell lässt sich beobachten, dass sowohl die administrative Kompetenz der lokalen Ebene als auch die fiskalische Dezentralisierung mit dem Wohlstandsniveau eines Landes zunehmen (Ivanyna und Shah, 2012). Um ihre finanzielle Situation zu verbessern, sollten Städte und Kommunen sowohl auf der Einnahmenseite als auch auf der Ausgabenseite langfristige finanzielle Zielvorgaben festlegen und möglichst Finanzierungsinstrumente einsetzen, die eine Lenkungswirkung im Sinne des WBGU-Kompasses entfalten. Zunächst geht es darum, ein professionelles und transparentes Finanzmanagement aufzubauen und darin enthaltene Wirtschaftlichkeitsprinzipien und Kontrollmechanismen konsequent anzuwenden (Meyer, 2016). Ein professionelles städtisches Finanzmanagement kann nicht nur den städtischen Finanzbedarf erheblich reduzieren, sondern es ist auch die Grundlage dafür, die Kreditwürdigkeit zu verbessern und potenzielle Investoren zu gewinnen.

Gleichzeitig müssen die Potenziale der Einnahmenseite in Wert gesetzt werden, da das Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente in vielen Städten weltweit noch nicht ausgeschöpft ist. Der Anteil der durch Grundsteuern generierten Einnahmen liegt in Industriestaaten beispielsweise zwischen 40% und 50% (UN-Habitat, 2015c); in den angelsächsischen Ländern werden lokale Steuereinnahmen nahezu ausschließlich über die Grundsteuer generiert (Kap. 2.5.4). Die Erhebung von Grundsteuern setzt jedoch Katasterämter sowie Kapazitäten zur Wertermittlung von Grundstücken und Gebäuden voraus, welche insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern häufig nicht vorhanden sind (Kap. 4.3.1.3). Daher liegt in diesen Ländern der Anteil der Grundsteuer an den lokalen Einnahmen im Durchschnitt lediglich bei 3–4% (UN-Habitat, 2015c). Grundsteuern können eine dynamische und regelmäßige Einkommensquelle insbesondere in schnell wachsenden Städten bilden, da dort hohe Preissteigerungen zu erwarten sind. Weiterhin sind Grunderwerbssteuern insbesondere in Städten, die attraktiv für

Investoren sind und somit ein relativ hohes Transaktionsvolumen aufweisen, eine relevante Einnahmequelle (UN-Habitat, 2009a). Um neben der Stärkung der kommunalen Einnahmen eine Lenkungswirkung im Sinne der Nachhaltigkeit zu erzielen, könnten beispielsweise progressive Steuersätze, die individuelle Bewertung höherwertiger Grundstücke und Immobilien oder die Kopplung des Steuersatzes an den Flächenverbrauch in Betracht gezogen werden. Die Einrichtung der entsprechenden personellen und institutionellen Kapazitäten würde ein erhebliches Einnahmepotenzial generieren und eine effiziente Verwaltung der Einnahmen erleichtern (von Haldenwang et al., 2015).

Auch die Erhebung von Gebühren für kommunale Leistungen wie Wasserversorgung oder Abfallentsorgung ist in Entwicklungs- und Schwellenländern weitgehend ungenutzt (UN-Habitat, 2009a). Neben der Finanzierung der entsprechenden kommunalen Leistung würden Nutzungsgebühren auch Anreize für den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen setzen. Beispielsweise erzeugen Abfallgebühren für den Verbraucher einen finanziellen Anreiz, weniger Müll zu produzieren oder stärker auf Recycling zu achten.

Neben der Einführung neuer Finanzierungsinstrumente und dem Aufbau entsprechender Verwaltungseinrichtungen bildet die Steigerung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung einen Hebel, um Steuern und Gebühren auf lokaler Ebene effektiver einzusetzen. Die Erfahrungen zeigen, dass die Zahlungsbereitschaft auch in einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen grundsätzlich vorhanden ist, wenn eine Verbesserung der Versorgungssituation spürbar ist (Ikeda, 2014). Damit Leistungsempfänger die Qualität der öffentlichen Verwaltung beurteilen können, bedarf es der Transparenz über Einnahmen und die Verwendung der Mittel. Darüber hinaus ist eine leichtere Zuordnung der Einnahmequellen und der Verwendung der Einnahmen möglich, wenn Gebühren für lokale öffentliche Leistungen so gut wie möglich an die Kosten der öffentlichen Leistung angepasst werden (World Bank, 2015d). Städte und Kommunen sollten daher Informationen über öffentliche Einnahmen und Ausgaben für Infrastruktur und öffentliche Leistungen gegenüberstellen und öffentlich verfügbar machen.

Die Fähigkeit von Städten und Kommunen, eigene Einnahmen zu erzielen, ist neben der personellen und institutionellen Ausstattung auch an den Zuschnitt der Verwaltungseinheiten gebunden. Die administrativen Grenzen stimmen jedoch oftmals nicht mit der sozioökonomischen Einheit des Stadtgebietes überein. Lokale Arbeitsmärkte beispielsweise sind über Pendlerbewegungen definiert. Arbeitnehmer, die weitere Pendelstrecken zurücklegen, konsumieren einen Teil der von ihnen benötigten öffentlichen Leistungen

am Arbeitsort. Ihre Steuern und Gebühren zahlen sie jedoch innerhalb der Wohngemeinden. Dies erschwert die Finanzierung lokaler Ausgaben durch lokale Einnahmen, da diese sich auf unterschiedliche Kommunen verteilen.

Insbesondere in Großstädten und Agglomerationen sind die Governance-Strukturen fragmentiert. In schnell wachsenden Städten ändert sich die räumliche Ausdehnung des Stadtgebietes schnell und oftmals unabhängig von den bestehenden Verwaltungsstrukturen. Dadurch erhöht sich der Kooperationsaufwand zur Bereitstellung öffentlicher Leistungen, die über administrative Grenzen hinausreichen. Studien in OECD-Ländern belegen, dass stark fragmentierte Governance-Strukturen beispielsweise Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur beeinträchtigen, eine effektive Stadtplanung erschweren und die Produktivität einer Stadt verringern (Ahrend et al., 2014a, b). Daher sollten langfristig funktionale und administrative Grenzen in Einklang gebracht und auf eine verbesserte Koordination der lokalen Gebietszuständigkeiten hingearbeitet werden.

Externe Finanzierung

Die Dezentralisierung fiskalischer Kompetenzen und die Verteilungsschlüssel der Transferzahlungen sind weltweit sehr unterschiedlich ausgestaltet. Im Regelfall reichen die eigenen lokalen Einnahmen nicht aus, um die lokalen öffentlichen Aufgaben zu erfüllen (Faust und von Haldenwang, 2010). In vielen Städten in Entwicklungsländern fehlt es darüber hinaus an einer flächendeckenden Versorgung mit lokalen öffentlichen Leistungen. Hauptziel der Zuweisungen der Nationalstaaten an die lokale Ebene sollte daher die Sicherstellung einer soliden Basisfinanzierung der Kommunen sein, um einen Mindeststandard an öffentlichen Versorgungsleistungen und somit die substanzielle Teilhabe zu gewährleisten. Stabile jährliche Zuweisungen sind auch nötig, um den Kommunen eine langfristige Budgetplanung zu erlauben. Eine relative Stabilität der Transferzahlungen kann beispielsweise durch deren Kopplung an die nationalen Einnahmen erreicht werden. Dazu sollte der Anteil der Zuweisungen an den nationalen Einnahmen über mehrere Jahre festgelegt werden (World Bank, 2015d).

Neben einer Grundsicherung sollten Transferzahlungen dazu eingesetzt werden, die lokalen Verwaltungskompetenzen zu stärken. Der Aufbau von Verwaltungsstrukturen und Governance-Kompetenzen stellt in vielen Städten das größte Hindernis dar, um eigenständiger als bisher gegenüber dem Nationalstaat agieren zu können und in der Lage zu sein, die ihnen zur Verfügung stehenden Finanzierungsinstrumente effektiv zu nutzen. Indien setzt beispielsweise eine Kopplung

der Transferzahlung seit 2005 erfolgreich ein, um den Aufbau von lokalen Verwaltungsstrukturen voranzutreiben. Dort können Kommunen nationale Finanzierung für Infrastrukturprojekte, Governance und Basisdienstleistungen beantragen, wenn sie sich verpflichten Reformen zu durchlaufen. Im Fokus stehen der Aufbau effizienter Finanzmanagementsysteme, Katasterämter und administrative Kompetenzen zur Gebührenerhebung oder Ermittlung von Grundstücks- und Immobilienverkehrswerten (UN-Habitat, 2015c).

In Ländern, die bereits über eine flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen verfügen, sollten die Verteilungsschlüssel vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen. Dabei sollte bei der Nutzung steuerlicher Anreize darauf geachtet werden, dass eine Balance zwischen ökonomischer Effizienz und sozialer Gerechtigkeit bestehen bleibt und ein Steuerunterbietungswettbewerb zwischen den Kommunen und Städten vermieden wird.

Finanzmärkte

Die stärkere Nutzung von Finanzmärkten ist mittel- bis langfristig bedeutend für die Finanzierung der für die Transformation zur Nachhaltigkeit erforderlichen Infrastrukturinvestitionen (Meyer, 2016). In den Städten der Industrieländer war der Zugang zu Krediten und zu den Finanzmärkten für einen Großteil der Infrastrukturinvestitionen in den letzten zwei Jahrhunderten essenziell. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass Städte und Kommunen in der Lage sind, ausreichende eigene Einnahmen zu erzielen und dass ein professionelles und transparentes lokales Finanzmanagement etabliert ist. Diese Voraussetzungen sind in vielen Städten nicht gegeben. Die Entwicklung von Instrumenten für ein effizientes Schuldenmanagement und der Erzielung stetiger Einnahmen auf lokaler Ebene ist daher zentral.

Für Städte und Kommunen, die regelmäßige und umfangreiche eigene Einnahmen generieren sowie ein erfolgreiches Finanzmanagement vorweisen können, sollte eine Erleichterung des Zugangs zu den Kapital- und Finanzmärkten geprüft werden. Dabei muss gewährleistet sein, dass das aufgenommene Kapital für Investitionen – und nicht zur Finanzierung laufender Ausgaben – verwendet wird, um leichtfertige Schuldenfinanzierung auszuschließen. Da es für kommunale Kredite, Kommunalanleihen, Green Bonds (nachhaltige Anleihen) und ähnliche Finanzierungsinstrumente bislang kaum Standards und Sekundärmärkte gibt, ist es wichtig, die bestehenden Instrumente und den entsprechenden Markt weiterzuentwickeln, um die Finanzrisiken sowohl für Investoren als auch für die Stadtverwaltung möglichst gering zu halten.

Branchen, die das Potenzial haben, eine große trans-

formative Wirkung zu erzielen, sollten durch gezielte Kreditvergabe von nationalen und regionalen Banken, beispielsweise durch Festlegung eines Kreditvergabeanteils, gefördert werden (priority sector lending). Dies gilt insbesondere für Technologien, die Entwicklungssprünge erlauben (Leapfrogging), wie beispielsweise erneuerbare Energien, Mikronetze oder öffentliche Verkehrssysteme.

8.2.2.2

Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren

Die Finanzierung der nachhaltigen Stadtentwicklung steht im Kontext der Debatte über ein global nachhaltiges Finanz- und Wirtschaftssystem. Im Zuge der globalen Finanzkrise wurden in den letzten Jahren umfassende Reformen angestoßen (FSB, 2014), um das globale Finanzsystem krisensicherer zu machen und Finanzstabilität zu gewährleisten. Seit der Einigung auf die Agenda 2030 mit den SDGs als einheitliche internationale Entwicklungsziele (Kap. 8.4.1.1) und Klimaziele durch das Übereinkommen von Paris (Kap. 8.4.1.2) im Jahr 2015 werden neben der Stabilität der Finanzmärkte auch der Beitrag des Finanzsystems zur Realisierung dieser Ziele diskutiert. Um die 17 SDGs bis 2030 sowie eine langfristige Beschränkung der Erderwärmung auf weniger als 2°C, idealerweise nicht mehr als 1,5°C, zu erreichen, werden umfassende finanzielle Mittel benötigt. Daher ist eine Verbindung des finanziellen Ordnungsrahmens mit den nachhaltigen Entwicklungszielen sowie eine zunehmende Koordination und Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen Sektor und der Finanzwirtschaft nötig (UNEP und IEH, 2015). Im Pariser Übereinkommen ist dieses Ziel bereits völkerrechtlich verankert: Artikel 2 definiert das in Einklang bringen von Finanzflüssen mit „einem Weg hin zu einer hinsichtlich der Treibhausgase emissionsarmen und gegenüber Klimaänderungen widerstandsfähigen Entwicklung“ als eines von drei Zielen (UNFCCC, 2015a: Artikel 2(1)).

Auf internationaler und auf Länderebene wurden bereits konkrete rechtlich bindende oder freiwillige Maßnahmen zur stärkeren Verknüpfung des Finanzsystems mit Nachhaltigkeitszielen umgesetzt sowie nachhaltige Marktstandards etabliert und verbreitet. Auf Grundlage der über 100 Maßnahmen in 40 Ländern, die die Bedeutung von Nachhaltigkeitskriterien bei Finanzierungsfragen stärken, spricht die UNEP Inquiry bereits von einer „quiet revolution“ im globalen Finanzsystem (UNEP und IEH, 2015). Beispiele sind die wachsende Zusammenarbeit zwischen Versicherungsindustrie und den Vereinten Nationen (Start der Principles for Sustainable Insurance Initiative im Juni 2015) sowie die Förderung nachhaltiger Rechnungslegungsstandards und Offenle-

gungsvorschriften durch eine nachhaltige Börseninitiative (Sustainable Stock Exchanges Initiative), der derzeit 24 Börsenplätze angehören. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Initiativen und Organisationen mit dem Ziel, nachhaltige Entwicklung über Finanzmärkte zu befördern, wie die Divestitionsinitiative (WBGU, 2014a) und religiöse Banken oder diverse Finanzierungsinitiativen, die eigenständige Prinzipien definieren, um Investitionen in Unternehmen oder Projekte mit unerwünschten gesellschaftlichen Auswirkungen zu vermeiden. Das Finanzierungsvolumen dieser Initiativen ist zwar noch gering, weist aber erhebliche Wachstumsraten auf. Beispielsweise betrug der Gesamtumfang des Anleihenmarktes 2014 100.000 Mrd. US-\$. Der Anteil der zertifizierten grünen Anleihen (Green Bonds) ist mit einem Wert von 36 Mrd. US-\$ sehr gering, entspricht jedoch einer Verdreifachung gegenüber dem Vorjahresvolumen (CCST, 2015). Auch die Dynamik der Divestitionsinitiative hat sich im letzten Jahr bedeutend gesteigert. Mit der Axa (Mai 2015) und der Allianz (November 2015) haben sich zwei der weltweit größten Vermögensverwalter der Bewegung angeschlossen. Der norwegische Staatsfond hat im Mai 2015 mit seiner Ankündigung, 945 Mrd. US-\$ aus der Kohleindustrie abzuziehen, die bislang umfangreichste Divestition beschlossen.

Da jede der Initiativen eigene Definitionen entwickelt und Green Bonds mittlerweile von den verschiedensten Akteuren aufgelegt werden (Entwicklungsbanken, Regierungen, Unternehmen und konventionelle Banken), gibt es zurzeit eine große Anzahl von Kriterien und Standards. Langfristig sollten einheitliche Zertifizierungskriterien und Standards entwickelt werden und freiwillige Leitlinien wie die von der International Capital Market Association entwickelten „Green Bond Principles“ (ICMA, 2015) oder die auf eine UN-Initiative zurückgehenden „Principles of Responsible Investment“ (PRI, 2015) verschärft und verpflichtend werden. Zudem ist es notwendig, bestehende Initiativen um stadtspezifische Kriterien zu erweitern, um so Investoren weiter für die stadtesellschaftliche Erwartung an urbane Lebensqualität zu sensibilisieren. An diesem Prozess sollten externe und unabhängige Evaluatoren, wie z.B. die International Climate and Environmental Research University of Oslo, maßgeblich beteiligt sein und ihre Kompetenzen und personellen und finanziellen Kapazitäten dementsprechend ausgeweitet werden.

Die Mobilisierung privaten Kapitals ist insbesondere in Sektoren möglich, in denen langfristig positive Renditeerwartungen bestehen. Beispielsweise rechnen sich Investitionen in klimaverträgliche Infrastrukturen nach ca. 16 Jahren, da sie zu erheblichen Einsparungen im Energieverbrauch führen (Gouldson et al., 2015). Allerdings sind Investitionen mit hohem Investitionsbe-

darf und langem Investitionshorizont aufgrund regulatorischer, politischer und technologischer Unsicherheit mit hohen Risiken behaftet. Gerade institutionelle Anleger wie Versicherungen und Pensionsfonds sind durch rechtliche Auflagen daran gebunden, das ihnen anvertraute Kapital sicher und ertragsorientiert anzulegen (UNEP und IEH, 2015).

Die zentralen Voraussetzungen für die Mobilisierung von privatem Kapital für nachhaltige Investitionen in (Energie-)Infrastruktur hat der WBGU bereits in seinem Politikpapier zur Finanzierung der globalen Energiewende benannt (WBGU, 2012). Nur bei Vorliegen einer ambitionierten, langfristigen und verbindlichen nationalen Transformationsstrategie können Planungs- und Rechtssicherheit hergestellt und die Koordination aller beteiligten Akteure ermöglicht werden. Dafür sind langfristig stabile und verbindliche Ziele nötig, die unter Einbeziehung der lokalen Ebene und unter Berücksichtigung erfolgreicher lokaler Maßnahmen definiert werden sollten, um unterschiedliche lokale Kontexte zu berücksichtigen.

Da in den kommenden Dekaden viele Städte neu entstehen und in bestehenden Städten vielfach ein neuer Innovationszyklus etwa für Energieinfrastrukturen beginnt, benötigen Sachinvestoren und Kapitalgeber dringend verbindliche Aussagen dazu, welche Planungsansätze und Technologien langfristig von Regierung und Kommunen unterstützt werden (WBGU, 2012).

Aufgrund geringerer politischer Stabilität, höheren Währungsschwankungen und Inflationsgefahr sind die Investitionsrisiken in Entwicklungsländern besonders hoch. Die vorhandene Absicherung privater Investitionen, etwa über die International Finance Corporation und die Multilateral Investment Guarantee Agency, reicht in den ärmsten Ländern nicht aus, um die benötigten Investitionen zu mobilisieren (UNCTAD, 2015). Um mehr Kapital für Investitionen in urbane Infrastrukturen und Gebäude zu mobilisieren, benötigen private Investoren daher zusätzliche Versicherungsinstrumente und Garantien. Die Zertifizierung von Green Bonds und die Einigung auf einheitliche Standards und Kriterien sollten daher mit dem Ausbau eines globalen Versicherungs- und Garantiemechanismus für Investitionen in nachhaltige urbane Infrastruktur einhergehen.

8.2.2.3 Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordinieren

Für Städte in Entwicklungsländern und insbesondere jene, die zur Gruppe der am wenigsten entwickelten Länder zählen, sind finanzielle Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit essenziell.

Auch hier ist die Finanzierung der Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten nur durch eine koordinierte und kohärente Finanzierungsstrategie zu erreichen. Es ist daher entscheidend, dass Investitionen von öffentlichen und privaten Akteuren auch im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit auf internationaler, nationaler und lokaler Ebene aufeinander abgestimmt werden und langfristig stabile und verbindliche Ziele gesetzt werden.

Da Entwicklungskooperationen generell mit den nationalen Regierungen eingegangen werden, die weniger detaillierte Kenntnisse über die lokalen Bedürfnisse der Stadtbewohner haben, ist der direkte Beitrag internationaler Geber zur Stadtplanung und Stadtentwicklung bislang relativ gering (Satterthwaite und Mitlin, 2014). In diesem Zusammenhang gilt es, einen stärkeren Fokus in der internationalen Zusammenarbeit auf die Stadtentwicklung zu legen.

Im Addis-Abeba-Aktionsplan vom Juli 2015, mit dem sich 193 Länder auf ein tragfähiges Rahmenwerk für die Umsetzung der neuen globalen Entwicklungsziele und eine stärkere Verknüpfung der internationalen Entwicklungs- und Klimaagenden einigen konnten, wird explizit auf den Investitionsbedarf in Städten und die Notwendigkeit verstärkter internationaler Kooperation zum Auf- und Ausbau lokaler Verwaltungskapazitäten hingewiesen (UN, 2015a: Action Area 34). Der Finanzierung nachhaltiger Stadtentwicklung wird somit auf internationaler Ebene mehr Bedeutung beigemessen. Vor dem Hintergrund der globalen Urbanisierungsdynamik sollten nationale und multilaterale Akteure der Entwicklungspolitik ihre operativen Strategien kohärent an den internationalen Vereinbarungen ausrichten.

In der Zusammenarbeit mit nationalen Regierungen sollte sichergestellt werden, dass auch eine direkte Förderung der Städte und Kommunen im Zuge der internationalen Zusammenarbeit möglich ist. Internationale Finanzmittel (z.B. von Entwicklungsbanken, dem Green Climate Fund oder Mittel der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit) sollten problemangemessen an die Kommunen gelenkt werden. Außerdem sollten sie insbesondere zum Abbau struktureller Engpässe wie der Sicherstellung der städtischen Basisinfrastruktur und Grundfunktionen, der Stärkung des städtischen Managements, der Einrichtung von Kommunalfinanzierungsinstrumenten und der direkten Mobilisierung privater Mittel eingesetzt werden (Meyer, 2016). Die meisten internationalen Entwicklungsbanken verlangen allerdings für subnationale Finanzierungen eine Garantie der Nationalregierung. Sie sind nicht bereit oder es ist ihnen – wie etwa der Kreditanstalt für Wiederaufbau – nicht erlaubt, Projektfinanzierungen zu tätigen und entsprechende Projektrisiken zu tragen (Canuto und Liu, 2010). Hier sind Änderungen

und Instrumente für das Risikomanagement notwendig, so dass langfristig mehr Geld bei den Kommunen ankommt.

Die Bedeutung der Klimafinanzierung für die internationale Finanzierung ist insbesondere seit der Klimakonferenz in Kopenhagen 2009 stark gestiegen. Industrieländer haben damals zugesagt, ab 2020 jährlich 100 Mrd. US-\$ für die internationale Klimafinanzierung bereitzustellen. Zentraler Baustein der internationalen Klimafinanzierung ist der Green Climate Fund (GCF), der einen erheblichen Anteil der von den Industrieländern zugesagten Mittel verwalten soll. Als Vision formuliert der GCF einen Paradigmenwechsel hin zu einer klimaverträglichen und klimaresilienten Entwicklung; seine Investitionen zielen auf transformative Auswirkungen (GCF, 2015). Eines von fünf Zielen für die Ausgaben des Fonds ist es, klimakompatible Städte zu gestalten. Auf die klimaverträgliche Stadtentwicklung wird also insgesamt ein starker Fokus gelegt.

Bislang ist es jedoch noch nicht gelungen, sich auf eine Festlegung der Anrechnungsregeln für die Klimafinanzierung der Industriestaaten zu einigen. Nach den geltenden Anrechnungsregeln treten inhaltliche und planerische Überschneidungen zwischen Klima- und Entwicklungsfinanzierung auf, so dass ein erheblicher Anteil der Klimafinanzierung bereits durch die bestehende Entwicklungsfinanzierung abgedeckt ist (Meyer, 2016). Diese Doppelanrechnungen gilt es transparent darzustellen und möglichst zu vermeiden, um eine Zusätzlichkeit der Klimafinanzierung zur Entwicklungsfinanzierung zu gewährleisten.

8.2.3 Städtische Gestaltungs- und Planungsmacht stärken

Wie im vorangegangenen Kapitel 8.2.2 skizziert, muss die kommunale Ebene finanziell gestärkt werden, um eigenständiger als bisher gegenüber dem Nationalstaat wie auch gegenüber privaten Akteuren agieren zu können. Hierfür ist es von zentraler Bedeutung, dass öffentliche Akteure über ausreichend Expertise verfügen, um die langfristigen Implikationen von Stadtentwicklungs- und Planungsprozessen vorherzusehen und um das öffentliche Interesse gegenüber privaten Interessen durchsetzen zu können. Die Chancen, dies zu erreichen, sind aus Sicht des WBGU vielversprechend, wenn die institutionellen und personellen Kapazitäten in städtischen Verwaltungen gestärkt, effektive Planungsstrukturen etabliert und Korruption bekämpft werden. Darüber hinaus gilt es, die Möglichkeiten der Digitalisierung in der Verwaltung zu nutzen, um besser vernetzte Strukturen zu schaffen (Kasten 8.2-3).

Kasten 8.2-3**Smart cities: Stärkung polyzentrischer Strukturen durch digitale Technologie**

Bislang werden Verwaltungsstrukturen vor allem durch sektorale Zuständigkeiten geprägt, was oftmals eine Fragmentierung der Prozesse und Bürokratie begünstigt (Goldsmith und Crawford, 2014). Im Zuge der Digitalisierung werden Möglichkeiten geschaffen, durch digitale Medien und Informationsaustausch die vertikale Organisation von Verwaltungsstrukturen aufzubrechen und ressortübergreifend anzulegen (UN, 2014). Darüber hinaus wird mit dem Ausbau der digitalen Infrastruktur und der Entwicklung von auf Software basierten Lösungen innerhalb der Verwaltung nicht nur die Hoffnung auf einen verbesserten Austausch zwischen den Ressorts und Behörden verbunden, sondern auch die Erleichterung der Interaktion mit Akteuren außerhalb von Regierung und Verwaltung (World Bank, 2016a).

Die Möglichkeiten einer ressortübergreifenden Reorganisation der Verwaltungsstrukturen wurden bereits innerhalb des Informationsmanagements demonstriert. Im DataBridge-Projekt der Stadt New York wurden beispielsweise vorhandene Daten verschiedener Behörden in einer Datenaustauschplattform zusammengeführt (DataBridge.gov). Die Kombination der Informationen aus verschiedenen Abteilungen

und Behörden bietet die Möglichkeit neue Erkenntnisse zu gewinnen, die aus einer rein sektoralen Betrachtung nicht abzuleiten wären (Goldsmith und Crawford, 2014). Durch Weiterreichen der gewonnenen Erkenntnisse an die einzelnen Ressorts können diese verbesserte Entscheidungen treffen und ihre Ressourcen effizienter einsetzen.

Im Bereich des Notfall- und Katastrophenmanagements ist die Debatte über ressortübergreifende Kooperationen vergleichsweise weit vorgeschritten. Beim Eintritt einer Katastrophe agieren öffentliche Organisationen und betroffene Akteure (wie Notfallzentren, Feuerwehr, Militär, Polizei, Sanitäter sowie private und zivilgesellschaftliche Akteure) in einer unbekanntenen, sich schnell verändernden Situation und müssen in kürzester Zeit gewichtige Entscheidungen treffen. Daher ist der Einsatz von ressortübergreifenden Informationsmanagementprojekten sowie Kollaborationen zwischen und innerhalb von Organisationen und der Zivilgesellschaft essenziell, um die Krisenreaktion auf eine möglichst umfangreiche Informationslage zu basieren (Kapucu et al., 2010). Für den Aufbau solcher Datenaustauschplattformen werden insbesondere IT- und Datenanalysten zur Bereitstellung sowie Pflege der Infrastruktur sowie zur Zusammenführung und statistischen Auswertung der Informationen benötigt. Aufgrund der möglichen Sensibilität der Daten müssen verwaltungsintern auch in Bezug auf Datenschutz Kompetenzen aufgebaut werden.

8.2.3.1**Institutionelle und personelle Kapazitäten stärken und effektive Planungsstrukturen schaffen**

Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern ist die Planungs- und Gestaltungshoheit in vielen Städten durch zu geringe finanzielle (Kap. 8.2.2.1), institutionelle und personelle Kapazitäten eingeschränkt (Kap. 5.3, 5.7). Daher gilt es in vielen Städten, zunächst eine handlungs- und durchsetzungsfähige Verwaltung aufzubauen, die in der Lage ist, die ihr zugestandenen Kompetenzen effektiv anzuwenden. Dafür müssen Regierungen effektive und adäquate Formen der Stadtplanung und des urbanen Managements einführen und umsetzen. Entscheidend ist dabei, dass Bau- und Planungsregeln sowie wirtschaftliche Steuerungsinstrumente in gesamtstädtische Konzepte der Transformation eingebunden werden.

In wachsenden Städten sollte insbesondere eine transformative Flächennutzung durchgesetzt werden, um langfristig negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden (Kap. 4.3.3) sowie Immobilienspekulation zu verhindern. Dies erfordert neben Strategien der nachhaltigen Bebauung sowie einer Eigentumsverfassung vor allem innovative Instrumente der Landerschließung (Kap. 4.2.3).

Handlungs- und durchsetzungsfähige urbane Planungsstrukturen und große Entscheidungsbefugnisse auf der städtischen Ebene sind wenig hilfreich, wenn Stadtverwaltungen nicht über die entsprechenden

Kapazitäten verfügen, um diese Möglichkeiten zu nutzen. Hier bestehen insbesondere zwei Herausforderungen, die angegangen werden müssen:

1. Stadtplanerinnen und andere Mitarbeiter der städtischen Verwaltung, die mit Stadtentwicklungsbelangen befasst sind, sollten über eine Ausbildung verfügen, in der Stadtentwicklung mit Transformationserfordernissen verbunden wird. Sie brauchen zum einen Wissen über die Auswirkungen stadtplanerischer Entscheidungen auf die natürlichen Lebensgrundlagen und über die Möglichkeiten zu deren Erhaltung. Zum anderen sollten sie die grundlegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zur guten Lebensqualität in der Stadt kennen und über methodische Kompetenzen im Bereich Partizipation und Bürgerinnenbeteiligung verfügen. Beide – ökologische und sozialwissenschaftliche Aspekte – sollten Kernelemente der Ausbildung von Planerinnen und Mitarbeitern der Stadtverwaltung sein und weltweit dort, wo dies bisher nicht geschehen ist, in die entsprechenden Studiengänge integriert werden.
2. Neben Verbesserungen in der Ausbildung müssen Städte unabhängiger in ihrer Personalpolitik werden. Insbesondere in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern verfügen Stadtverwaltungen nicht über die Möglichkeit, eigenverantwortlich Personal auszuwählen und ihnen ein konkurrenzfähiges Gehalt zu bezahlen. Dort haben oftmals

Regional- oder Zentralregierungen die Personal-, Organisations- und Finanzhoheit über kommunale Verwaltungen. Mitarbeiter werden durch höhere Instanzen eingestellt und an Stadtverwaltungen abgeordnet. Auch dort, wo Stadtverwaltungen die Möglichkeit haben, selbst Personal auszuwählen, ist die Einkommenshöhe häufig zentral festgelegt. Sie liegt in der Regel für kommunale Mitarbeiter niedriger als bei entsprechenden Stellen in der Nationalverwaltung. Dies macht die kommunale Verwaltung als Arbeitgeber weniger attraktiv und erschwert es, gutes Verwaltungspersonal zu finden (Sud und Yilmaz, 2013:120f.). Die Stärkung der Personalautonomie sollte immer auch mit Korruptionsprävention einhergehen, um die Entstehung von Klientelismus zu unterbinden.

8.2.3.2

Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienspekulationen begrenzen

Seit den 1990er Jahren erfährt der Immobilieninvestmentmarkt einen zunehmenden Bedeutungsgewinn. Immobilienentwicklung wird in zunehmendem Maße von international agierenden institutionellen Investoren wie offenen Immobilienfonds, Beteiligungsgesellschaften, Immobilienaktiengesellschaften und Real Estate Investment Trusts betrieben, die nicht in den Städten verwurzelt sind, in denen sie investieren. Um zu gewährleisten, dass nicht die Renditebestrebungen dieser Investoren oder gar spekulative Immobilieninvestitionen die Entwicklung einer Stadt beeinflussen, müssen Stadtverwaltungen dazu in der Lage sein, die Einbeziehung gemeinwohlorientierter Aspekte in privaten Immobilienprojekten sicherzustellen.

Immobilienpekulation lässt sich durch Besteuerungsmaßnahmen (z.B. Grunderwerbsteuern oder Grundsteuern) und die Kontrolle von Leerstand reduzieren (Kasten 4.3-5; Kap. 5.8). Auflagen in Planungs- und Genehmigungsverfahren, wie z.B. die Schaffung von öffentlich zugänglichen Freiräumen oder Sozialwohnungen, können auch bei privaten Immobilienprojekten die gesamtgesellschaftliche Wohlfahrt sichern. Außerdem ist es notwendig, Beteiligungsmechanismen verbindlich in Planungsverfahren zu integrieren (Kap. 8.3.1). Zusätzlich sollten private Akteure auf nachhaltige Standards verpflichtet werden, um die Berücksichtigung öffentlicher Interessen sicherzustellen. Neben der Debatte über nachhaltige Standards im Finanzsektor (Kap. 8.2.2.2) wird diese auch zunehmend in der Realwirtschaft geführt. Der United Nations Global Compact fördert nachhaltige Geschäftspraktiken, die mit zehn allgemeingültigen Prinzipien in den Bereichen, Menschenrechte, Arbeits- und Umweltstandards sowie

Korruptionsbekämpfung in Einklang stehen müssen. Sektorspezifische Empfehlungen zur Umsetzung der Prinzipien für die Bau- und Immobilienwirtschaft liegen bereits vor (KIT, 2015). Bislang ist die Einhaltung dieser Prinzipien freiwillig; langfristig sollte Verbindlichkeit hergestellt werden.

Zur Förderung einer gemeinwohlorientierten Wohnraumentwicklung ist eine diversifizierte Wohnungs- und Immobilienpolitik erstrebenswert (Kap. 4.3.3). Neben der skizzierten Regulierung des privaten Wohnungsmarkts sollten kommunale und staatliche Akteure den sozialen Wohnungsbau fördern und alternative Besitzformen wie beispielsweise Genossenschaften unterstützen. Da die zentrale Aufgabe von Wohnungsgenossenschaften die Bereitstellung günstigen Wohnraums ist, sind diese Wohnungsformen insbesondere für einkommensschwache Bevölkerungsgruppen relevant. Durch ihre demokratischen Strukturen stellen sie außerdem sicher, dass die Bewohner die Entwicklung und Gestaltung ihres Zuhauses mitbestimmen können.

Letztlich zeigen die Erfahrungen aus der jüngsten Finanzkrise, dass Länder, in denen es einen vergleichsweise hohen Mieteranteil gibt, nicht so anfällig für Spekulationsblasen im Bereich Wohnimmobilien waren. Mietmärkte sollten deshalb gestützt und mit starkem Mieterschutz ausgestattet werden.

8.2.3.3

Korruptionsprävention

Korruption, definiert als der Missbrauch anvertrauter Macht zum privaten Nutzen oder Vorteil (TI, 2015a), zieht sich durch alle gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Bereiche städtischer Entwicklung und stellt damit eines der zentralen Hindernisse der urbanen Transformation dar. Insbesondere die Bestechung und Bestechlichkeit von Beamten oder Politikern (UN-Habitat und TI, 2004) sowie die große Korruptionsbereitschaft von Wirtschaftsunternehmen – insbesondere im Bausektor (TI, 2005; Kenny, 2007; Wells, 2014; WEF, 2015) – verursachen nicht nur immense materielle Schäden, sondern untergraben zusätzlich das Vertrauen und damit auch das Fundament jeder urbanen Gesellschaft. Diese Gefahr kann sich insbesondere in Umbruchsituationen von Städten erhöhen: Häufig fehlen klare Regelungen und Verantwortlichkeiten, so dass korrupte Handlungen recht einfach verdeckt werden können. Aufgrund der geringen Aufdeckungsgefahr kann sich gleichzeitig die Korruptionsbereitschaft stark erhöhen (Klitgaard et al., 1996:12).

Der WBGU sieht daher die Korruptionsprävention als einen zentralen Punkt transformativer urbaner Governance. Da nahezu alle Bereiche städtischer Governance strukturelle Einfallstore für Korruption bieten, muss auch die Prävention vielschichtig anset-

zen. Dabei geht es vor allem darum, sowohl die Korruption auf der Regierungsebene (grand corruption), an der Schnittstelle zwischen Staat und Bürger (petty corruption) als auch im Bereich der Erlangung politischer Einflussnahme (political corruption) wirksam einzudämmen. Dazu müssen alle städtischen Akteure in Antikorruptionstrategien eingebunden werden. Bei der Korruptionsprävention in Städten sollten die Schwerpunkte zunächst auf Antikorruptionsstrategien der öffentlichen Hand sowie – aufgrund der großen Wachstumsdynamik von Städten – auf den korruptionsanfälligen Bausektor gelenkt werden. Diese zwei Felder sind weltweit sehr korruptionsanfällig (TI, 2005) und vor allem in Schwellen- und Entwicklungsländern häufig stark miteinander verwoben (Kenny, 2007). Insbesondere in autokratischen Staatsstrukturen, in denen die politischen und wirtschaftlichen Sektoren eng miteinander verwoben sind, ist die Korruptionsanfälligkeit sehr hoch (z.B. Kairo: Kap. 5.3.2.4). Die meisten schnell wachsenden Städte liegen zudem in Staaten (wie beispielsweise China, Indien, Nigeria), in denen der öffentliche Sektor nach dem Korruptionswahrnehmungsindex (Corruption Perceptions Index – CPI) von Transparency International als sehr korrupt wahrgenommen wird (TI, 2015b). Leidtragende von Korruption in Städten sind in der Mehrzahl benachteiligte Bevölkerungsgruppen, die häufig einen überdurchschnittlichen Anteil ihres Einkommens für Bestechungsgelder verwenden müssen (Kenny, 2007; TI, 2013). Im Bereich der Boden- und Immobilienmärkte sind zum Teil Strukturen organisierter Kriminalität involviert (Kasten 4.3-3).

Die öffentliche Hand sollte sich den Grundsätzen von Integrität, Transparenz und Rechenschaft verpflichten (TI, 2015a; Kap. 2.5). Zudem sollten im Rahmen der transformativen urbanen Governance das Leistungsprinzip, eine angemessene Besoldung im öffentlichen Dienst, die Entwicklung von Verhaltenskodizes und weitere Instrumente der Korruptionsprävention eingeführt werden (UN-Habitat und TI, 2004). Insbesondere der Grundsatz der Transparenz kann ein besonders wirksames Mittel zur Bekämpfung von Korruption sein (UN-Habitat und TI, 2004), wenn beispielsweise ein möglichst unbeschränkter Zugang der Zivilgesellschaft zu Informationen über Entscheidungen und Verantwortlichkeiten der öffentlichen Hand besteht. Parallel dazu muss die Zivilgesellschaft durch Stärkung freier Medien – sowie die Schaffung von Transparenzmaßnahmen – dabei unterstützt werden, Korruption öffentlich zu machen und Maßnahmen zur Korruptionsbekämpfung aktiv einzufordern. Auch NRO sollten in die Korruptionsbekämpfung eng eingebunden werden. Dies kann z.B. das öffentliche Bewusstsein über die schädlichen Folgen von Korruption in Städten schärfen, korruptionsfördernde Strukturen identifizie-

ren und städtische Integritätssysteme stärken. NRO wie z.B. Transparency International versuchen darüber hinaus, die unterschiedlichen Akteure aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft integrativ im Kampf gegen Korruption zusammenzubringen (TI, 2015a). Daneben kann Transparenz in der Verwaltung als strategischer Ansatzpunkt zur Reform lokaler Governance genutzt werden, da sich auf lokaler Ebene Korruption stärker auswirkt und zusätzlich weitere Reformen – z.B. auf nationale Ebenen – katalysiert werden können (UN-Habitat und TI, 2004:2).

Um die Korruption im Bausektor zu bekämpfen, sollten neben der Schaffung von Transparenz in öffentlichen Vergabeverfahren vor allem auch die Einbindung von Ingenieurbüros und Wirtschaftsunternehmen in die Korruptionsbekämpfung vorangetrieben werden, z.B. durch firmeninterne Antikorruptionsverpflichtungen.

8.3 Zivilgesellschaft stärken: Bewohner einbinden, kollaborativ handeln

Selbst Stadtverwaltungen, die zur Transformation befähigt wurden und über entsprechende Entscheidungsautonomie und finanzielle Ressourcen verfügen, werden die Große Transformation in ihrer Stadt nicht alleine umsetzen können: Ressourcen und Akzeptanz aus der Bevölkerung sind unabdingbar. Wie in Kapitel 2.5.5 ausgeführt, zählen deshalb Öffentlichkeit, Partizipation, Transparenz und geteilte Verantwortung zu wichtigen Bausteinen einer Good Urban Governance. In Kapitel 2.5.5 werden verschiedene Partizipationsformate dargestellt, inklusive der Stärke der Beteiligung: von Information über Konsultation, partizipative (Mit-)Entscheidung bis hin zu autonomem Handeln. Um dies zu realisieren, müssen formelle Partizipationsstrukturen gestärkt (Kap. 8.3.2.1) sowie Frei- und Experimentierräume geschaffen und integriert werden (Kap. 8.3.2.2). Dies gilt insbesondere für geplante und reife Stadtstrukturen bzw. für Städte, in denen ein hoher – möglicherweise sogar zu stark regulierender – Grad an Formalisierung vorzufinden ist. Bewohnern in informellen Siedlungen auf Augenhöhe zu begegnen bedeutet, konstruktiv mit den dortigen Strukturen umzugehen und diese, wenn sie nicht kriminell sind, nach Möglichkeit anzuerkennen (Kap. 8.3.3). Sowohl für stark formalisierte als auch informelle Stadtstrukturen ist die Stärkung der zivilgesellschaftlichen Akteure ein wichtiges Element kollaborativer Governance (Kap. 8.3.4).

8.3.1

Chancen und Grenzen kollaborativer Governance

In Anlehnung an Herrle et al. (2015a) nutzt der WBGU den Begriff der kollaborativen Governance. Er ist enger als der Begriff der Partizipation, der auch wenig beteiligende Formen wie die Bereitstellung von Information enthält. Kollaborative Governance beruht auf starken Partizipationsstrukturen (Kap. 2.5.5), fördert und erkennt zivilgesellschaftliche Eigeninitiative an und bindet die Bewohnerinnen einer Stadt als gleichberechtigte Akteure in Governance-Prozesse ein (für gute Beispiele partizipativer Stadtentwicklung: Kap. 6.5). Für die grundsätzliche Befürwortung kollaborativer Elemente in der urbanen Governance gibt es eine Reihe von Argumenten. Sie unterteilen sich in moralisch-demokratische, funktionale und soziale Gründe. Horelli (2002) führt aus, dass die Einbeziehung der Betroffenen ein demokratisches Recht und eine Pflicht darstellt. Matthies und Blöbaum (2008:815) weisen mit Hülsmann (1998) darauf hin, dass Beteiligungsmöglichkeiten auch die demokratische und politische Qualifizierung und damit den Erhalt der Demokratie selbst unterstützen. Die vom WBGU beschriebene Dimension der politischen Teilhabe (Kap. 3.4.3) umfasst dieses Element ebenfalls. Zudem erhöht oder schafft Partizipation im Übergangsbereich von demokratischen zu funktionalen Argumenten die Legitimität von Entscheidungen. Um die Innovativität, Flexibilität und Adaptivität zu ermöglichen, die es braucht, um die Transformation trotz aller Unsicherheiten auf lokaler Ebene zu gestalten, sollten wirtschaftliche, zivilgesellschaftliche und wissenschaftliche Akteure einer Stadt an Planungs- und Entscheidungsprozessen teilhaben. Ein solches Komanagement erleichtert es, Gefahren und Herausforderungen frühzeitig wahrzunehmen und lokales Wissen zu integrieren, so wie es in der Forschung zu Resilienz von Ökosystemen bereits dargelegt wurde (Wilkinson, 2012a; Boyd und Juhola, 2014). In sozialer Hinsicht ermöglicht kollaborative Governance einen breiten Dialog und damit eine bessere Abschätzung möglicher nicht intendierter Konsequenzen von Maßnahmen. So wie Diversität in Ökosystemen Resilienz erhöht, hilft eine pluralistische Sichtweise, teilweise mit inter- und transdisziplinären Komponenten, ein System für unvorhergesehene Ereignisse zu rüsten. Kann man auf vielfältige Sichtweisen zurückgreifen, erhöhen sich die Chancen innovative Lösungsansätze zu entwickeln. Anfänglicher Mehraufwand umfangreicher Beteiligungsverfahren zahlt sich regelmäßig aus, da zum einen eine Einbindung unterschiedlicherer Sichtweisen zu tragfähigeren Ergebnissen führt. Zum anderen verringert sich das Risiko von Protesten und juristischen Interventionen und bewirkt somit über den gesamten

Projektzyklus betrachtet häufig eine Beschleunigung der Prozesse (Messner, 1997; Abelson und Gauvin, 2006; Dietz und Stern, 2008; Ostrom, 2010).

Die psychologische Forschung lenkt den Blick zusätzlich auf positive Effekte für die menschlichen Bedürfnisse nach Autonomie und Selbstverwirklichung (Matthies und Blöbaum, 2008:815). Mitarbeit und Akzeptanz sind dementsprechend häufiger und erfolgsversprechender, wenn Bewohner Planungen nachvollziehen und verstehen können, ein Gefühl der Selbstwirksamkeit im Prozess entsteht, persönlicher Nutzen erkennbar ist und die Identifikation mit einer Maßnahme ermöglicht wird (Energy Trans, 2014). Dies entspricht ebenfalls den Forderungen des WBGU nach politischer Teilhabe (Kap. 3.4.3) und Gestaltungsautonomie (Kap. 3.5.2).

Neben allen positiven Aspekten von Beteiligung müssen aber auch die Einschränkungen und Grenzen erwähnt werden. Zum einen wird Beteiligung auch von strukturell befähigten Kommunen häufig unzulänglich und intransparent umgesetzt. Bürger versprechen sich von ihrer Beteiligung Gestaltungsspielräume, die dann unter Umständen weder rechtlich bestehen noch tatsächlich erfüllt werden können, weil die Verfahren eine Mitsprache entweder nicht zulassen oder es am Willen, Wissen bzw. an den Ressourcen zur langfristigen Berücksichtigung der Beteiligungsergebnisse mangelt. Selle (2011) spricht in diesen Fällen von „Particitainment“, denn häufig ist keine echte ergebnisoffene Beteiligung, sondern vielmehr eine Akzeptanzbeschaffung für möglicherweise ungeliebte Maßnahmen das Ziel. Ebenso ist Partizipation in den meisten Phasen des Entwicklungs- und Umsetzungsprozesses einer Maßnahme wichtig: von der Initiierung über die Implementierung bis hin zur Evaluation und Aufrechterhaltung und nicht nur an einzelnen Punkten (Nanz und Leggewie, 2016). Beteiligungsverfahren dürfen außerdem nicht als Wunderwaffe missverstanden werden. Auch wenn es wie oben beschrieben Hinweise auf die funktional positiven Effekte von Beteiligungsverfahren gibt, so sind auch transparente und faire Verfahren keine Garantie für die Akzeptanz von Vorhaben oder Planungen (Energy Trans, 2014:5f.). Hierbei muss zwischen Prozess- und Ergebnisqualität unterschieden werden. Die Bewertung von Beteiligung muss sich primär an der Güte der Partizipationsmöglichkeit und der Prozessfairness messen, nicht am Erreichen eines bestimmten Ergebnisses, das im schlimmsten Fall schon vorher feststeht. Zudem kann es, insbesondere bei einer für die Bevölkerung als neu erlebten Erweiterung der Gestaltungsmöglichkeiten, zu einer Zunahme von Ablehnung und Kritik von Plänen und Maßnahmen kommen. Möglicherweise hängt dies mit einer durchaus erwünschten Steigerung an erlebter Selbstwirksamkeit

zusammen, verdeutlicht jedoch, dass auch formale faire Beteiligungsstrukturen nicht automatisch zu weniger Reibung zwischen hoheitlichen und gesellschaftlichen Akteuren führen (Energy Trans, 2014:2f.).

8.3.2 Potenziale für Kollaboration nutzen und Diskurs- und Experimentierräume schaffen

Das Ringen gesellschaftlicher Gruppen um die besten Lösungen für eine nachhaltige Entwicklung profitiert von bekannten Rahmenbedingungen, Prozesstransparenz und -kompetenz sowie klaren und wahrgenommenen Verantwortlichkeiten. Im Sinne des WBGU-Kompasses und wie in diesem Kapitel 8.3 eingangs beschrieben, müssen Diskurs- und Experimentierräume geschaffen, unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen auf Augenhöhe in die Stadtentwicklung einbezogen und Freiräume für eigenes Engagement eröffnet werden. Die Fallbeispiele in Kapitel 6 zeigen, wie beispielsweise Kinder aktiv in die Planung lebensfreundlicher Stadtumgebungen integriert werden (Kap. 6.5.1) oder Anwohnerinnen bei der Entwicklung von Lärm-minderungsstrategien ihre eigenen Ideen erfolgreich einbringen (Kap. 6.5.2). Kompetenzen zur Gestaltung kollaborativer Prozesse müssen häufig in der kommunalen Verwaltung und bei Stadtplanerinnen zunächst geschaffen werden. Reife oder geplante Städte und Stadtquartiere verfügen oft über einen hohen Grad an funktionierenden politischen und Verwaltungsstrukturen, in vielen Städten sind kollaborative Verfahren bereits in den verfassten Grundlagen oder im instrumentellen Repertoire vorhanden. Hier existieren günstige Bedingungen für eine strukturelle Ausweitung und stärkere Implementierung von Praktiken kollaborativer Governance, die genutzt werden sollten (Kap. 8.3.2.1). Gleichzeitig haben sich physische sowie Verwaltungs- und Entscheidungsstrukturen in einem Teil der reifen Städte und Stadtteile über lange Zeit verfestigt. Dort ist es daher eine besondere Herausforderung, Experimentier- und Freiräume in stark formalisierten Strukturen zu etablieren (Kap. 8.3.2.2). Für Städte mit schwachen Verwaltungen und einem hohen Grad an Informalität besteht die Herausforderung eher darin, zunächst die formalen Grundlagen für die kollaborative Governance zu schaffen und die hierfür nötigen gesellschaftlichen Akteure zu identifizieren und formal einzubinden. Unabhängig vom Kontext müssen Verfahrensweisen und Methoden der kollaborativen Governance im Rahmen von Planungsprozessen und dafür notwendigen sozialwissenschaftlichen Grundlagen weltweit Teil der Ausbildung von Stadtplanern werden. Dies ist bisher jedoch nur an wenigen Universitäten der Fall.

8.3.2.1 Ausweitung vorhandener Kollaborations- strukturen

Es gibt seit Jahrzehnten viel Erfahrung und ein gutes Grundlagenwissen über sinnvoll einsetzbare Möglichkeiten der Beteiligung und Kollaboration. Der WBGU empfiehlt einen kollaborativen Governance-Ansatz und plädiert dafür, dass überall dort, wo sich Beteiligung sinnvoll realisieren lässt, starke Partizipationsinstrumente genutzt werden sollten. Zusätzlich erfüllen auch schwächere Partizipationsinstrumente wie etwa das Bereitstellen von Informationen oder Bevölkerungsumfragen eine wichtige Funktion. Zum einen lassen sich stark partizipative Instrumente nicht bei allen Themen oder auf allen Ebenen einsetzen. Zum anderen können auch durch schwächere Instrumente grundlegende Veränderungsprozesse in Gang gesetzt werden (Cornwall, 2008:274).

Bei der Auswahl und Durchführung von Beteiligungsformaten (Tab. 2.5-3) sollte konsequent auf Qualität geachtet werden. Dazu gehören die Transparenz und Verfahrensklarheit, die auf Dauer angelegte Einbindung von Bürgerinnen, eine gelebte Kultur der proaktiven Beteiligung und eine an die Anforderungen angepasste Auswahl der zu beteiligenden Gesellschaftsgruppen und Instrumente. Bürger können entweder offen, gezielt oder nach dem Zufallsprinzip zu Veranstaltungen eingeladen werden. Bei offenen Beteiligungsstrukturen besteht allerdings die Gefahr, dass diese von einzelnen Gruppen – die meist schon eine privilegierte Stellung haben – genutzt werden, um ihre eigene Position auszubauen. Es kann so zu ungleicher Beteiligung etwa hinsichtlich ethnischer Unterschiede oder unterschiedlicher Einkommensverhältnisse kommen. Auch Geschlechtergerechtigkeit ist ein wichtiger Aspekt: Während insbesondere Frauen viele alltägliche Familienaufgaben im Stadtraum erledigen, sind es insbesondere in traditionellen und patriarchalen Strukturen vor allem Männer, die Partizipationsstrukturen und damit die Einflussmöglichkeiten auf die Stadtgestaltung nutzen (Lama-Rewal, 2011; Kemitraan, 2014). Die Herausforderung besteht darin, inklusive Strukturen zu schaffen, an denen sich auch marginalisierte Gruppen der Bevölkerung in gleichem Maße beteiligen. Es ist dabei notwendig, die Menschen so zu befähigen, dass alle die gleichen Verwirklichungschancen haben, an Partizipationsprozessen mitzuwirken.

Je umfassender die Beteiligung, desto breiter das Spektrum an Methoden, aus dem geschöpft werden kann (Horelli, 2002). Die Methoden sollten angepasst sein an den Entscheidungsgegenstand und die Zielgruppen, z.B. Alter, Bildungsniveau, Vorwissen oder Zeitverfügbarkeit sollten berücksichtigt werden. Das Instrumentarium an etablierten Formaten ist in den

letzten Jahrzehnten stetig gewachsen und umfasst u. a. Zukunftswerkstätten, Runde Tische, Planungszellen, Fokusgruppen, Weltcafés, Szenarioworkshops, Befragungen, Bürgerforen, Open-Space- oder Barcamp-Veranstaltungen, Bürgerhaushalte oder -räte und eine Reihe von Mediationsverfahren (Nanz und Fritsche, 2012; Energy Trans, 2014:7). Wichtig ist, dass sich Formate, die die urbane Lebensqualität erhöhen sollen, nah an den räumlichen Aneignungsprozessen und räumlichen Alltagssettings orientieren und soziale Kohäsion und Ortsbindung befördern. Kusenbach (2003) und Kuopa (in Horelli et al., 2013) nutzen hier beispielsweise die Alltagspraxis des Gehens durch die eigene Lebensumgebung, um bedeutsame, alltagsrelevante Orte aufzuspüren und diese bei der Stadtentwicklung zu berücksichtigen. Hilfreich ist auch die räumliche Fokussierung auf kleine und überschaubare Stadteinheiten wie Quartiere oder Blöcke. Die Aufmerksamkeit auf diese kleinteiligen räumlichen Strukturen schafft mehr Möglichkeiten zur Identifikation und zur Aktivierung der Bevölkerung. Barcelona bildet beispielsweise aus mehreren zusammengeschlossenen Wohnblöcken so genannte „Superblöcke“, um innerhalb des Superblocks autofreie Straßen, Begegnungs- und Freiräume organisieren zu können (BCN, 2007:14ff.). So können auch für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen, die Information, Aktivierung und Beteiligung der Bewohner lokale Koordinierungsstellen geschaffen werden, ähnlich dem Quartiersmanagement.

In Städten mit stabiler und für alle Bürgerinnen verfügbarer digitaler Infrastruktur können und sollten auch digitale und internetbasierte Instrumente für die Stadtplanung und Stadtteilentwicklung genutzt werden (Kasten 8.3-1). Sie können eine bessere Beteiligung der Öffentlichkeit, insbesondere von Kindern und Jugendlichen, ermöglichen (Horelli und Kaaja, 2002). Die Potenziale wurden bereits in Kapitel 6 am Beispiel zivilgesellschaftlicher Initiativen deutlich, die sich um digitale Kartographieinstrumente und den Ausbau von offen zugänglichen Informations- und Mitgestaltungsplattformen herum gebildet haben (Kap. 6.5.3). Verschiedene Praxisbeispiele zeigen jedoch, dass Stadtverwaltungen neue Technologien eher zögerlich adaptieren (Horelli und Kaaja, 2002). Eine Basis für digital unterstützte, partizipative Stadtplanung wäre also zunächst, die entsprechende Kompetenz zu entwickeln und die Technologien und ihre Ergebnisse in die institutionellen Prozesse zu integrieren. Dabei gilt es, partizipativ entwickelte Inhalte auch in den Entscheidungs- und Planungsprozessen zu berücksichtigen und sie nicht nur als unwichtigen Zusatz zu behandeln. Wichtig für die Teilnehmenden – etwa Kinder und Jugendliche – ist es außerdem, Effekte ihrer Beteiligung möglichst zeitnah zu spüren (Horelli und Kaaja, 2002). Online- und Off-

line-Formate haben jeweilige Stärken und Schwächen und können auch zweckmäßig miteinander kombiniert werden. So kann ein Austausch von Mensch zu Mensch parallel zur Ansprache und Einbeziehung von räumlich entfernten Personen geschaffen werden (Energy Trans, 2014:9).

8.3.2.2

Freiräume für Bürgerengagement und Kreativität schaffen und nutzen

Beteiligung der Bevölkerung beinhaltet nicht nur die Integration in hoheitlich organisierte, formale Prozesse. Es geht auch darum, im städtischen Raum Experimentierräume zu schaffen: Für die Städte der Zukunft braucht es überzeugende Modellvorhaben der Gestaltung durch Bürgerinnen und urbane Experimentierräume guten, nachhaltigen Stadtlebens, die sich zur Nachahmung eignen und aus deren Erfolgen oder Scheitern Lehren gezogen werden können. Derartige kleinräumige, urwüchsige Beispiele aus Kunst, Kultur oder politischer Selbstverwaltung, die im Kontrast zu sehr stark geplanten Stadtvierteln und Projekten stehen, gibt es weltweit unzählige. Ein interessantes, überregionales Beispiel stellt die Transition-Town-Bewegung dar. Das offene Konzept für die von unten organisierte Transformation einer Stadt in Richtung Zukunftsfähigkeit und Resilienz wurde ursprünglich zwar nur für die englische Kleinstadt Totnes entworfen (Hopkins, 2008). Binnen weniger Jahre gründeten sich jedoch, inspiriert durch Leitfäden, Workshops und Filme, tausende ähnliche Initiativen in über 43 Ländern auf allen Kontinenten; über 1.100 haben sich registrieren lassen (Transition Network, o.J.). Wie wenige andere steht die Transition-Town-Bewegung für einen positiven Umgang mit Herausforderungen und eine Motivierung der lokalen Bevölkerung durch lebenswerte Visionen der persönlichen Umgebung (Maschkowski und Wanner, 2014).

Die Stärke solcher lokaler und oft kleinräumiger und unabhängiger Initiativen liegt darin, dass sie lokal angepasste und ungewöhnliche Alternativen vorschlagen, Nischen ausfindig machen und dort eigene Experimente starten. Sie sind damit Vorreiterinnen und mögliches Vorbild für stärkere öffentliche oder private Akteure und professionalisieren sich im Verlauf selbst. Die Impulse, die von solchen Initiativen ausgehen, sind eher selten im technischen Bereich angesiedelt. Häufiger werden soziale, ökologische oder wirtschaftliche Themen bearbeitet. Problematische soziale Praktiken werden identifiziert, benannt und von Betroffenen selbst werden Impulse zur Veränderung gegeben. In urbanen Räumen findet sich eine Vielzahl solcher Bottom-up-Prozesse, die sich im Einklang mit den Zielen nachhaltiger Stadtentwicklung befinden. Zum Beispiel entwickeln und betreiben Transition-Initiativen zusam-

Kasten 8.3-1**Smart cities: digitale Partizipation**

Die Digitalisierung verändert die Ausgestaltung des Verhältnisses zwischen Bürgern und Verwaltungen und lässt Forderungen nach neuen Möglichkeiten der digitalen Beteiligung lauter werden (UN, 2014). Die zunehmend digitalisierten Formen von Daten- und Informationsaustausch zwischen Bürgern und (Stadt-)Verwaltungen, die unter Nutzung digitaler Kooperationsräume und Techniken realisiert werden, fassen Goldsmith und Crawford (2014) unter dem Begriff „responsive city“ zusammen. Zu den Beteiligungsformaten gehören nach Kubicek et al. (2011) Bürgerhaushalte, Konsultationen zu Leitbildern und Planungsvorhaben sowie Konsultationen innerhalb der Gesetzgebung (Tab. 2.5-3).

Gemein ist den Ansätzen, dass die Bürgerinnen, insbesondere die Empfänger spezifischer Leistungen, anstelle ihres passiven Konsums öffentlicher Dienstleistungen aktiver an deren Ausgestaltung beteiligt werden. Dabei begünstigt die Digitalisierung die Aktivierung der Bürgerschaft zum einen durch den Abbau von Informationsasymmetrie und eine Erhöhung der Transparenz, welche die Entscheidungsbasis außerhalb der Verwaltung verbessern, sowie zum anderen durch Prozessoptimierungen, die den Organisations- und zeitlichen Aufwand von Beteiligung verringern (Goldsmith und Crawford, 2014). Traditionell müssen Bürger an Beteiligungsveranstaltungen an einem bestimmten Tag an einem bestimmten Ort physisch anwesend sein, um ihre Stimme abgeben oder ihre Meinung kundtun zu können. Durch elektronische Formate entfällt ein Großteil des Zeit- und Transportaufwands, was den Verfahrensaufwand erheblich reduziert. Beispielsweise stieg in Belo Horizonte, Brasilien, die Beteiligung am dortigen Bürgerhaushaltsmodell nach der Einführung digitaler Instrumente von durchschnittlich 1,5%

auf 10% (Peixoto, 2009). Weitere Möglichkeiten zur Kooperation oder Koproduktion von Lösungen bieten Einladungen an Bürgerinnen, um digitale Dienstleistungen (z. B. Apps oder Webseiten) zu testen oder Ausschreibungen, um serviceorientierte Programme zu entwickeln.

Gleichzeitig entstehen durch neue Beteiligungsformate Möglichkeiten, Aufmerksamkeit auf vernachlässigte Themenbereiche zu lenken sowie fehlende oder unzureichende Informationslagen der Regierung zu ergänzen und zu korrigieren. Beispielsweise lenkt die deutsche Webseite www.Leerstandsmelder.de (Kap. 6.5.3) Aufmerksamkeit auf die trotz Wohnungsknappheit bestehenden Leerstände in Deutschland, indem sie Nutzern die Möglichkeit bietet, leerstehende Wohnungen und Gebäude in eine Karte einzutragen. In Entwicklungsländern setzt man Hoffnungen auf die partizipatorische Kartierung informeller Siedlungen, um Rechte und Ansprüche auf öffentliche Versorgungsstrukturen in vernachlässigten Stadtvierteln geltend zu machen (Lemma et al., 2005). Die Vereinten Nationen weisen darauf hin, dass der Umfang von digitalen Verwaltungsdienstleistungen in fast allen Ländern in den letzten Jahren zugenommen hat, die digitale Kluft zwischen Ländern, Regionen und Individuen jedoch weiterhin groß ist (UN, 2014). Im Zusammenhang mit den Möglichkeiten digitaler Beteiligung wird die Notwendigkeit einer inklusiven Netzpolitik daher besonders deutlich. Die digitale politische Teilhabe beruht auf einem kostengünstigen Netzzugang für alle Bürger (inklusive benachteiligter und vulnerabler Gruppen), Angeboten in eigener Sprache und einfach zu bedienenden Portalen. Darüber hinaus gilt es, anstelle einer lediglich rezeptiven Nutzung des Internets eine aktivere Nutzung, wie Kommentierung und Teilen von Inhalten bis hin zum Schreiben eigener Programme und Applikationen, zu fördern. Daher ist die Ausbildung von digitalen Medien- und Datenkompetenzen nicht nur für öffentliche Administrationen, sondern auch für alle Bürgerinnen nötig.

men mit anderen Akteuren urbane Gärten, Reparaturcafés oder lokale Märkte (Hopkins, 2013). Sie erstellen auf eigene Faust und in Zusammenschlüssen Energie- und wendepäne für die eigene Stadt oder engagieren sich für mehr lokalen Klimaschutz. Im Projekt „Transition Streets“ werden beispielsweise kleine Nachbarschaftsgruppen gebildet, die sich mit Hilfe eines Leitfadens gegenseitig darin unterstützen, Ressourcen und Energie einzusparen, soziale Netzwerke zu stärken und ressourcensparende Mobilitäts- und Konsummuster gemeinsam zu erproben (Ward et al., 2011). Das globale Netzwerk verbreitet das Projekt, und die Idee wird in adaptierter Form in anderen Städten umgesetzt. Andere Beispiele erzählen vom Umbau einer städtischen Müllhalde zu einem Aktions- und Lernpark in Südafrika, von zahlreichen Lokalwährungen in Großbritannien oder von Austausch- und Begegnungsorten zur konstruktiven Erörterung der eigenen Zukunftsfähigkeit im krisenbetroffenen Spanien (Transition Network, 2015).

An solchen Projekten kann und sollte transformative urbane Governance anknüpfen. Die Herausforde-

rung ist dabei, den richtigen Moment und die geeignete Form der gezielten Förderung oder Unterstützung zu finden, um die kreativen und selbstorganisierten Prozesse nicht zu stören, die Projekte aber auch nicht durch mangelnde Beachtung zu schwächen. Für die Umsetzung und Skalierung von Nischeninnovationen bedarf es unterschiedlicher Schnittstellen mit Politik, Verwaltung sowie Wirtschaft, gegenseitigen Interessen und wechselseitiger Unterstützung. Politik und Verwaltung sollten eine Sensibilität für den Wert kreativer Nischen entwickeln.

Die Innovativität und Kreativität zu fördern kann in stark gesteuerten und geplanten Städten bedeuten, hoheitliche Regulierung in Experimentierräumen bewusst abzubauen. Am Beispiel Kopenhagen (Kap. 5.4) wurde gezeigt, wie eine Verwaltung versucht, Innovation und Kreativität über die Schaffung von Freiräumen zu fördern. Vormalig industriell genutzte innerstädtische Gebiete werden zu „creative innovative environments“ erklärt, in denen sich Pioniere in den Bereichen Mode, Design und Kultur mit wenig bürokratischen Hürden

und zum Teil staatlich gefördert ansiedeln konnten. Zwei Strategien werden verfolgt: Talentkultivierung, d.h. die finanzielle und strategische Förderung kreativer Projekte, sowie Deregulierung, also der Rückzug der Verwaltung aus kreativen Räumen. Die Transition-Town-Bewegung oder andere Graswurzelinitiativen suchen sich diese Freiräume häufig selbst bzw. fordern sie von den lokalen Autoritäten ein. Eine Sondersituation stellen Städte dar, die durch Schrumpfs- oder Strukturwandlungsprozesse eher ungewollt Freiräume produzieren und somit den Boden für unerwartete und schwer vorherzusehende kreative Prozesse bereiten. Die bekanntesten Beispiele sind Detroit, Manchester und Liverpool, das Ruhrgebiet oder altindustrielle Zentren wie Halle und Leipzig (Oswalt und Rienits, 2005). Dort können kreative Zwischennutzungskonzepte Raum für neue Gestaltung und Wiederbelebung bieten.

Ein weiterer Baustein zur Schaffung von Möglichkeitsräumen für Innovativität und Kreativität ist die gezielte Förderung von Diversität. Ein offensiv nach außen kommuniziertes weltoffenes Image, hohe urbane Lebensqualität und ein liberaler Umgang mit unterschiedlichen Lebensentwürfen können, wie das Beispiel Kopenhagen zeigt, anziehend auf die creative class wirken und eine produktive Mischung verschiedener Kulturen im urbanen Raum erzeugen. Kulturelle Diversität zu ermöglichen, bedeutet daneben aber auch, Inklusion zu fördern. Der Ansatz von Kopenhagen, einer Metropole mit hohem Anteil an Migranten, ist ein gutes Governance-Beispiel: Es wurde ein Diversity Board ins Leben gerufen, an dem Vertreterinnen verschiedener Institutionen, Unternehmen, zivilgesellschaftlicher Gruppen und Minderheiten beteiligt sind. Dieses Gremium hat die Kopenhagen Charter for Diversity und einen Aktionsplan zur Erreichung der Inklusionsziele entwickelt. Zur kontinuierlichen Selbstkontrolle wurde ein Inklusionsbarometer entwickelt, das in Bezug auf acht Integrationsziele jährlich den Fortschritt feststellen soll. Ähnliche Strategien verhalfen auch Manchester und Liverpool zu neuer Attraktivität.

Insgesamt plädiert der WBGU für Governance-Strukturen, die sich sowohl aus vertikalen Governance-Strukturen, die durch formale Partizipation gekennzeichnet sind, als auch aus horizontalen Governance-Strukturen zusammensetzt, die eine breite kollaborative Einbeziehung der Bevölkerung implizieren und gezielt Freiräume schaffen und öffnen. Auf der horizontalen Ebene ergeben sich daraus zahlreiche Interventions- und Anknüpfungschancen für gesellschaftliche Impulse und Initiativen der Veränderung. Im Wechselspiel, in Kollaboration und auch im konstruktiven Konflikt entstehen so Laboratorien für die Große Transformation. Voraussetzung für dieses Zusammenspiel sind jedoch funktionierende hoheitliche Struktu-

ren sowie eine ausreichend organisierte und mit Rechten ausgestattete Zivilgesellschaft.

8.3.3 Informelle Strukturen integrieren

In vielen Städten bzw. Stadtgebieten vollzieht sich die urbane Entwicklung weitgehend unabhängig von staatlich gesetzter Steuerung in informellen Urbanisierungsprozessen. Diese Prozesse beziehen sich vor allem auf informelle Boden- und Immobilienmärkte, betreffen daneben aber in der Regel alle Bereiche des städtischen Lebens (Kasten 2.1-3; Kap. 7.3). Während sich informelle Prozesse in der OECD-Welt meist auf komplementäre Stadtentwicklungsprozesse beziehen, die formale Prozesse ergänzen, finden sich in Entwicklungs- und Schwellenländern informelle Prozesse, die parallel zu den (meist unzureichenden) formalen Prozessen der Stadtentwicklung entstehen und diese weitreichend ersetzen. Häufig dominieren diese supplementären informellen Urbanisierungsprozesse weite Teile der urbanen Entwicklung in Städten in Schwellen- und Entwicklungsländern (Kap. 2.5.2.2). Während dies früher zumeist als Problem angesehen wurde, wird mittlerweile in diesen Prozessen, etwa dem selbstorganisierten Städtebau, auch ein großes Lösungspotenzial gesehen. Dies betrifft sowohl die Schaffung von Wohnraum und Beschäftigungsmöglichkeiten, als auch eine Selbstverwaltung durch die Bewohner. Für arme Bevölkerungsgruppen, die vielfach von den formalen Wohnungs- und Arbeitsmärkten ausgegrenzt werden, sind die selbstorganisierten informellen Siedlungen häufig die einzige Möglichkeit, in Städten zu (über)leben.

Die Lebensbedingen in informellen Siedlungen unterscheiden sich stark: Während der informelle Siedlungsbau in einigen Konstellationen zu adäquaten Stadtquartieren führen kann, wie vielfach in Kairo (Kap. 5.3), sind die Verhältnisse in anderen Städten bzw. Stadtgebieten mehrheitlich prekär, wie z.B. in Mumbai (Kap. 5.2). Auch die informellen Governance-Strukturen variieren: Während in einigen Siedlungen dem Gemeinwohl verpflichtete CBOs die Quartiere steuern, herrschen in anderen Konstellationen kriminelle Slumlords, die die prekäre Lage der Bewohner zu ihren eigenen Gunsten ausnutzen. Da die Große Transformation zur Nachhaltigkeit in den Städten eingeleitet werden muss, ist es notwendig, in den informellen Siedlungen konstruktiv auf den dort existierenden Governance-Strukturen aufzubauen. Nonkonformistische Aktivitäten und gewohnheitsrechtliche Verfahren der Boden- bzw. Wohnraumbeschaffung sollten kollaborativ integriert, kriminelle Praktiken hingegen reduziert werden. In vielen Städten wurden in Slum-

Upgrading-Projekten bereits Erfahrungen gemacht, wie durch Befähigungsprozesse Verantwortungsarchitekturen dezentralisiert und dereguliert werden sollten (UN-Habitat, 2003: 131). So gibt es Beispiele für die Integration des informellen Wirtschaftssektors in Städten (Kasten 5.3-2). Zudem wird die Expertise der Lokalbevölkerung genutzt, um lokale Daten zu sammeln, lokal angepasste Aufwertungsstrategien zu entwickeln sowie das nachhaltige Management der informellen Quartiere zu organisieren (UN-Habitat, 2014b). Insbesondere in Südamerika gibt es zahlreiche Beispiele für die erfolgreiche Integration von informellen Strukturen in Upgrading-Programmen von Städten (Kap. 5.8).

Gelungene Beispiele kollaborativer Governance beschreiben Herrle et al. (2015a) anhand zivilgesellschaftlicher transnationaler Netzwerke in Schwellen- und Entwicklungsländern. Dortige Initiativen aus benachteiligten Teilen der Stadtbevölkerung haben sich über transnationale Netzwerke so konstruktiv und erfolgreich in die Debatte und auch die Förderung von Aufwertungsprojekten eingebracht, dass die städtischen Verwaltungen – vorausgesetzt, dass sie diesen Bewegungen offen gegenüber treten – mittlerweile mit ihnen kooperieren (Herrle et al., 2015a; Kap. 6.2.2). Entscheidend wird künftig außerdem sein, dass von staatlicher Seite gesamtstädtische Strategien z. B. Landnutzung, Finanzierung, Planung oder Management innerhalb einer umfassenden, staatlich geförderten Wohnungspolitik entstehen, die die informellen Prozesse konstruktiv nutzen und fördern (Kap. 7.3.5).

Da die Transformation zur Nachhaltigkeit ohne staatliche Strukturen schwerer zu realisieren ist, sind mittel- und langfristig informelle Strukturen durch formale zu ergänzen. Dort, wo informelle Strukturen einer nachhaltigen Entwicklung nicht entgegenstehen, sollte nach Möglichkeit ihre Legalisierung erfolgen. Die Anerkennung informeller Siedlungen ist dabei häufig zentral. Inwieweit diese Prozesse dabei z. B. die Formalisierung von Besitztiteln erfordern, muss kontextbezogen auf lokaler Ebene entschieden werden (Kasten 4.3-2).

Die bisher skizzierten Aspekte beziehen sich vor allem auf den Umgang mit existierenden informellen Siedlungen bzw. Governance-Strukturen. Die schnell fortschreitende Urbanisierung wird allerdings auf absehbare Zeit zum Anwachsen bzw. Entstehen weiterer informeller Strukturen führen, denn informelle Siedlungen oder informelle Governance-Strukturen entstehen auch weiterhin dort, wo die formalen Mechanismen versagen und beispielsweise nicht in ausreichendem Maß bezahlbarer Wohnraum zur Verfügung gestellt wird. Dies lässt sich allerdings in vielen Fällen nicht kurzfristig realisieren. Daher müssen auch existierende informelle Strukturen strategisch genutzt und möglichst Anreize generiert werden, die die Anfor-

derungen von Teilhabe, Eigenart und Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen berücksichtigen. Es bedarf zudem leistungsfähiger urbaner Planungs- und Governance-Strukturen – also einer erheblichen Stärkung der Planungs- und Verwaltungskapazitäten einer Kommune. Dabei gilt es aber auch hier, dem Staat nicht primär die Rolle des Planers und Umsetzers von Stadtentwicklung zuzuschreiben, sondern ihn vielmehr als Partner, Beschleuniger oder Moderator zu verstehen. Dies bedeutet beispielsweise, dass von staatlicher Seite versucht werden muss, künftige Entwicklungskorridore von Städten strategisch zu formulieren und durchzusetzen und deren Entwicklung gemeinsam mit lokalen Akteuren der informellen Stadtentwicklungsprozesse zu gestalten. Dies bedeutet auch, dass der Staat nicht den privaten Märkten – informell oder formell – die Steuerung der Quartiere überlassen darf. Vielmehr sollte er verhindern, dass benachteiligte Bevölkerungsgruppen durch Boden- und Immobiliengeschäfte vertrieben werden (Kap. 8.2.3; Kasten 4.3-2).

Insgesamt ist es erforderlich, dass die Rechte der Bevölkerung auch in informellen Siedlungen gestärkt, durch kollaborative Governance ihre Artikulations- und Gestaltungsfähigkeit unterstützt und die existierenden informellen und formalen Strukturen miteinander verbunden werden. Dazu müssen zum einen Lokalregierungen mit den informell agierenden Akteuren in ihrer Stadt direkt verhandeln. Da die Rolle der informellen Siedler in vielen Städten häufig sehr schwach ist, bieten transnationale Netzwerke wie z. B. Shack/Slum Dwellers International (Kap. 6.2.2) eine große Chance, um lokale zivilgesellschaftliche Gruppen zu stärken.

8.3.4 Zivilgesellschaftliche Netzwerke und ihre Bedeutung für Stadtentwicklung

Unabhängig davon, ob sie in reifen Städten bzw. Stadtquartieren agieren, sich in schnell wachsenden geplanten Stadtteilen oder in informellen Siedlungen formieren, stehen lokale zivilgesellschaftliche Gruppen oftmals vor ähnlichen Herausforderungen: Sie müssen eigene Strukturen und Strategien entwickeln, um ihre Anliegen zu vertreten und durchsetzen zu können. Sie sind regelmäßig mit Akteuren konfrontiert, die mächtiger und besser mit Ressourcen ausgestattet sind. Regionale wie transnationale Vernetzung mit anderen Gruppen hilft dabei, mit diesen Herausforderungen besser umzugehen.

Vernetzungs- und Organisationsstrukturen für und zwischen lokalen Initiativen befördern das Potenzial und die Sichtbarkeit lokaler Gruppen. Die Beispiele Transition Network (Kap. 8.3.2.2) oder Shack/Slum

Dwellers International (Kap. 6.2.2) zeigen, dass durch eine nicht hierarchisch übergeordnete, aber unterstützende und inspirierende Organisation die Reichweite von Aktionen potenziert werden kann. So stand das Transition Network im Dezember 2015 mit 479 offiziellen Transition-Town-Initiativen aus über 43 Ländern in regem Kontakt. Shack/Slum Dwellers International sind in 33 Ländern aktiv und vernetzten viele lokale Gruppen in informellen Siedlungen (SDI, 2015). Durch die Netzwerke werden Informationen gesammelt und zusammengeführt, Finanzierungen über Spargruppen ermöglicht, Publikationen sowie Trainings verbreitet und so Lerneffekte erzeugt, die den lokalen Gruppen dabei helfen, effektive Strukturen aufzubauen und schlagkräftige Strategien zu entwickeln (Fokdal et al., 2015:76). Lokalgruppen erfahren zudem Unterstützung durch die Zugehörigkeit zu einer transnationalen Bewegung, und das Netzwerk als Ganzes wird durch die vielen Beispiele lebendig, anschaulich und überzeugend. Durch Netzwerke lassen sich initiativenübergreifende Projekte starten und Öffentlichkeitsarbeit bündeln und so die Sichtbarkeit lokaler Gruppen und ihrer Anliegen erhöhen. Außerdem ermöglicht der Zusammenschluss in Netzwerken den Zugang zu internationalen Politikzirkeln und Finanzierungsquellen wie großen Stiftungen, der kleineren lokalen Gruppen allein verschlossen bleiben würde (Fokdal et al., 2015:81).

Gleichzeitig bringen diese Netzwerke aber auch neue Herausforderungen mit sich. Zum einen muss der Spagat zwischen lokalen Anliegen und transnationalen Herausforderungen gemeistert werden, ohne die Verbindung zur Basis zu verlieren. Zum anderen sind solche transnationalen Netzwerkstrukturen – gerade wenn sie wenig formalisierte und institutionalisierte Gruppen vernetzen – intransparent und schwer zu durchblicken. Dies birgt zum einen Legitimitätsprobleme, zum anderen erschwert es den Zugang solcher Netzwerke zu Fördergeldern (Fokdal et al., 2015:81).

Welche Rolle transnationale Netzwerke gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern zusammen mit lokalen Gruppen spielen können, beschreiben Herrle et al. (2015a) anhand verschiedener urbaner sozioökonomisch benachteiligter Gruppen, die für angemessenen Wohnraum streiten. Aufgrund ihrer Erfolge nehmen Kommunen diese Gruppen zunehmend ernst. Sie kooperieren mit ihnen, binden sie kollaborativ ein und versuchen so, in diesem Bereich Fortschritte zu erzielen (Herrle et al., 2006, 2015a).

Um transnationale Netzwerke zu fördern und ihr Potenzial besser ausschöpfen zu können, sollten von Seite des Staats und großer Stiftungen mehr und bessere finanzielle Förderungsmöglichkeiten geschaffen werden. Es braucht niedrigschwellige Förderung, mit niedrigen Hürden, so dass nicht nur große, etablierte

zivilgesellschaftliche Akteure Zugriff auf Fördergelder haben. Zusätzlich sollte auch in Capacity Development investiert werden, um in den Netzwerken, das Know-How und die Fähigkeiten zu schaffen, Gelder beantragen zu können.

8.4 Strukturen der Global Governance zeitgemäß gestalten

Auch wenn Städte aufgrund fehlender Völkerrechtssubjektivität bisher keine formale Rolle in internationalen Governance-Strukturen spielen können, so sind doch die Ergebnisse internationaler Verhandlungen relevant für ihre Transformationsanstrengungen. Die im September 2015 verabschiedete Agenda 2030 mit einem eigenen SDG zu Städten und das Übereinkommen von Paris enthalten direkte und indirekte Implikationen für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit in Städten.

Trotz mangelnder formaler Einbindung in internationale Umweltverhandlungen sind Städte aufgrund ihres Ressourcenverbrauchs und der großen und weiter steigenden Zahl in Städten lebender Menschen von immer größerer Bedeutung. Aber nicht nur ihr Anteil an den Ursachen globaler Umweltveränderungen, sondern auch ihre potenziellen Lösungskapazitäten machen sie zu relevanten Akteuren der Transformation. Städte, zusammengeschlossen in Städtenetzwerken, haben in den vergangenen Jahren insbesondere im Bereich Klimaschutz eine Vorreiterrolle eingenommen und beachtliche Erfolge erzielt, obwohl zeitgleich zwischenstaatliche Verhandlungen und Anstrengungen von Stillstand geprägt waren (WBGU, 2014a:83f. und 91ff.). Vor dem Hintergrund dieser positiven Entwicklungen gibt es Überlegungen, die Rolle von Städten im internationalen Governance-System aufzuwerten (Aust, 2015b). Auch die Diskussion über ein Parlament der Bürgermeister (Barber, 2013) zeigt, dass die gegenwärtigen globalen Governance-Strukturen mit Blick auf die Rolle von Städten nicht mehr zeitgemäß sind (Kap. 8.4.2). Nicht einmal bei den Habitat-Konferenzen zu Urbanisierung und Stadtentwicklung haben Städte ein dauerhaft fest verankertes Mitspracherecht. Eine bessere Einbindung von Städten in globale Governance-Strukturen ist nicht nur notwendig, um der gewachsenen Rolle von Städten Rechnung zu tragen, sondern würde auch die Große Transformation befördern (WBGU, 2011).

Kasten 8.4-1**Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung**

Am 25. September 2015 wurde auf dem Gipfel der Vereinten Nationen in New York die „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ verabschiedet (UNGA, 2015). Das völkerrechtlich unverbindliche Zielsystem der Agenda 2030, die dem soft law zuzuordnen ist, ist universell. Diese neue Entwicklungsagenda mit ihren 17 SDGs löst die Millennium-Entwicklungsziele (MDGs) ab. Die MDGs sind acht Entwicklungsziele, auf die sich die internationale Gemeinschaft verpflichtet hat und in deren Zentrum die Überwindung von Armut steht (UN, 2015d). Anders als die MDGs gilt die Agenda 2030 sowohl für Entwicklungs- und Schwellenländer als auch für Industrieländer und dient damit als Grundlage für eine veränderte globale Partnerschaft. Die 17 SDGs verknüpfen das Prinzip der Nachhaltigkeit mit der ökonomischen, ökologischen und sozialen Entwicklung (Loewe und Rippin, 2015). Die SDGs lauten (UNGA, 2015; BMZ, 2015):

1. Armut in jeder Form und überall beenden.
2. Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern.
3. Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern.
4. Inklusive, gerechte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle fördern.
5. Geschlechtergerechtigkeit und Selbstbestimmung für alle Frauen und Mädchen erreichen.
6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten.
7. Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern.
8. Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern.
9. Eine belastbare Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen

unterstützen.

10. Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern.
11. Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen.
12. Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen.
13. Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen.
14. Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen.
15. Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodenverschlechterung stoppen und umkehren und den Biodiversitätsverlust stoppen.
16. Friedliche und inklusive Gesellschaften im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und effektive, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen.
17. Umsetzungsmittel stärken und die globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung wiederbeleben.

Auf der Rio+20-Konferenz der Vereinten Nationen im Jahr 2012 hatten die Mitgliedstaaten beschlossen, Ziele für eine nachhaltige Entwicklung zu erarbeiten (UNCSD, 2012). Die seit dem Weltgipfel von Rio de Janeiro über Umwelt und Entwicklung im Jahr 1992 laufenden Prozesse sollten am Zielsystem der SDGs neu ausgerichtet werden. Mit der Agenda 2030 werden die Weichen für die Umwelt- und Entwicklungspolitik der nächsten Dekaden gestellt. Als politische Zielsetzungen der Weltgemeinschaft haben die SDGs eine zentrale orientierende Bedeutung für die zukünftige globale nachhaltige Entwicklung. Der WBGU hat im Vorfeld der Verhandlungen zur Agenda 2030 gefordert, die SDGs nicht auf Armutsbekämpfung zu reduzieren, sondern alle Dimensionen nachhaltiger Entwicklung zu erfassen. Insbesondere müssen die globalen Umweltveränderungen einbezogen und die planetarischen Leitplanken ernst genommen werden, denn andernfalls wird auch Armutsbekämpfung unmöglich (WBGU, 2014b).

8.4.1**Bedeutung internationaler Verhandlungen für die Transformation in Städten****8.4.1.1****Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung**

Die im September 2015 von der UN-Generalversammlung verabschiedete Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen zur nachhaltigen Entwicklung (SDGs) hat erhebliche Implikationen für Städte und Stadtentwicklung (Kasten 8.4-1). Auch wenn lokale Regierungen und lokale Governance vor allem im SDG Nr. 11 „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“ adressiert werden, haben alle Ziele direkt oder indirekt mit Städten zu tun. Auch andere SDGs weisen Bezüge zu lokalen Regierungen und lokaler Governance auf. Diese werden dort aber nicht expli-

zit genannt, auch wenn SDG Nr. 10 (Ungleichheit) und SDG Nr. 17 (Globale Partnerschaften) zumindest die Bedeutung von Governance „auf allen Ebenen“ erwähnen. Das Konzept der Dezentralisierung, ein wichtiges Element der Stärkung der lokalen Ebene und der Steigerung ihrer Handlungsfähigkeit, wird in der Agenda 2030 dagegen nicht erwähnt.

Die Integration eines dezidierten Städteziels als SDG Nr. 11 in die Agenda 2030 war vor allem vor dem Hintergrund der großen Bedeutung von Städten und der Urbanisierung für globale Entwicklung ein großer Erfolg, auch wenn die Operationalisierung offen bleibt (Brandt, 2015). Zugleich wird die lokale Ebene als Querschnittsbereich von allen anderen Zielen der Agenda 2030 zumindest mittelbar adressiert. Insoweit sollten die lokale Ebene, lokale Regierungen und die lokale Governance bei der Ausformulierung der Indikatoren für die 17 SDGs berücksichtigt und integriert

werden.

In diesem Kontext kann auch die bei Habitat III zu formulierende New Urban Agenda – die voraussichtlich den Status einer völkerrechtlich unverbindlichen Erklärung haben wird – eine wichtige Rolle spielen. Sie kann wichtige Anregungen dafür geben, wie lokale Regierungen dazu beitragen können, dass die SDGs erfolgreich umgesetzt werden (Parnell, 2016; Misselwitz und Villanueva, 2015). Darüber hinaus sollten Städte dazu beitragen, die entsprechenden Fortschritte bei der Implementierung der SDGs durch Monitoring und Review zu begleiten. Die New Urban Agenda sollte als eine sinnvolle Ergänzung der Agenda 2030 gesehen werden und als deren Fortschreibung mit Blick auf die wichtige Rolle von lokalen Regierungen für die Zukunft lokaler und globaler Entwicklung.

8.4.1.2

Internationale Klimapolitik: Implikationen des Übereinkommens von Paris für Städte

Die Klimarahmenkonvention (UNFCCC) richtet sich zuvorderst an ihre Mitgliedstaaten als Akteure im Klimaschutz. In den letzten Jahren sind – nicht zuletzt aufgrund des Engagements von Netzwerken wie ICLEI und C40 (Kasten 2.5-6) – auch zunehmend Beiträge von nicht staatlichen und subnationalen Akteuren, wie Städten, zum Klimaschutz sowie ihre Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel in den Fokus gerückt. Erste Analysen zeigen, dass die Klimaaktivitäten dieser Akteure substanzielle Beiträge leisten (Chan et al., 2015a, b). Die Entscheidung der 21. Vertragsstaatenkonferenz der UNFCCC, die das am 12. Dezember 2015 angenommene Übereinkommen von Paris begleitet, begrüßt explizit die Bemühungen von Städten und anderen nicht staatlichen Akteuren in Bezug auf den Klimawandel und lädt sie ein, ihre Bemühungen zur Emissionsminderung auszuweiten und ihre Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels auszubauen (UNFCCC, 2015a). Die Lima-Paris Action Agenda (LPAA), die bereits 2014 angestoßen und im Abschlussdokument der COP 21 noch einmal hervorgehoben wurde, fasst diese Aktivitäten zusammen. Während der COP 21 in Paris wurde außerdem zur Mobilisierung aller Akteure eine Fünfjahresvision formuliert, die vier Ziele umfasst (UNFCCC, 2015b):

- › Die Zahl der Städte und Regionen zu erhöhen, die Klimaaktionspläne implementieren;
- › Unter der Berücksichtigung besonders vulnerabler Bevölkerungsgruppen, die Resilienz in einer größtmöglichen Zahl von Städten zu erhöhen;
- › Innovative Finanzierungsinstrumente entwickeln sowie Projektmanagement und Projektplanung verbessern, um den Fluss von finanziellen Ressourcen auf die lokale Ebene zu fördern;

- › Partnerschaftsinitiativen fördern, bei denen Akteure aus verschiedenen Governance-Ebenen kooperieren.

Unter das LPAA fallen unterschiedlichste Arten von Initiativen, wie z. B.:

- › *Compact of Mayors*: wurde 2014 von Michael Bloomberg, dem UN-Sondergesandten für Städte und Klimawandel, zusammen mit UN-Habitat sowie den Städtenetzwerken C40, ICLEI und UCLG gestartet und ist weltweit die größte städtische Initiative zur Reduktion von Treibhausgasen und der Anpassung an den Klimawandel.
- › *Covenant of Mayors*: wurde 2008 von der EU angestoßen, um die Umsetzung der EU-Klimaschutzziele auf lokaler Ebene zu fördern. Bürgermeister von 6.664 EU-Kommunen, die etwa 42% der Bevölkerung der EU repräsentieren, waren bis Ende 2015 dem Covenant beigetreten (Covenant of Mayors, 2015).
- › *C40 Clean Bus Declaration*: Eine Initiative des C40 Netzwerks, dem 23 seiner Mitglieder beigetreten sind, mit dem Ziel die Emissionen aus dem öffentlichen Personennahverkehr durch die Einführung von Elektro-, Wasserstoff- oder Hybridantrieb bei Bussen zu senken (C40, 2015a).
- › *Carbon Neutral Cities Alliance*: ein 2014 gegründetes Städtenetzwerk aus bisher 17 Metropolen, die sich zum Ziel gesetzt haben, bis 2050 80% ihrer Emissionen zu reduzieren und dazu u. a. klimaneutrale Planungsstandards entwickeln wollen (CNCA, 2015).
- › *Municipal Solid Waste Initiative*: unterstützt Städte dabei, die Emissionen aus dem Bereich Abfallentsorgung zu minimieren und dies über die Schaffung von bilateralen Städtekooperationen zu fördern (LPAA, 2015a).
- › *Global Alliance for Buildings and Construction*: wurde während der COP 21 mit dem Ziel gestartet, das große Reduktionspotenzial des Bausektors zu heben (LPAA, 2015b).

Die Projekte dieser und anderer Initiativen lassen sich auf NAZCA (Non-State Zone for Climate Action), einem Internetportal des UNFCCC-Sekretariats, nach Initiativen oder Städten geordnet einsehen (UNFCCC, 2016).

Die steigende Anerkennung von Städten als Akteure im internationalen Klimaschutz zeigt sich u. a. auch im Green Climate Fund, der neben Staaten auch Städte als Geber zulässt, was bisher von Brüssel und Paris genutzt wurde.

8.4.2

Städte und die Völkerrechtsordnung: Transformationspotenziale?

Die steigende Zahl transnationaler Städtenetzwerke und die positiven Impulse, die Initiativen wie C40 oder ICLEI im Bereich Klimaschutz geben, haben eine Debatte um die Rolle von Städten und Städtenetzwerken in der Global Governance entfacht (Acuto, 2013c; Bouteligier, 2013; Barber, 2013; Curtis, 2014; Aust, 2015b). Die rechtliche Diskussion zu solchen transnationalen urbanen Aktivitäten (Kap. 2.5.6) zeigt regelmäßig die Grenzen nationaler Rechtssysteme sowie des internationalen Rechtssystems für diese Aktivitäten auf. Städte als Teile des Nationalstaats stoßen mit ihren „außenpolitischen“ Maßnahmen – wie etwa der Verpflichtung zur CO₂-Reduzierung – dann an innerstaatliche Grenzen, wenn das nationale Recht ihnen ein derartiges „außenpolitisches“ Tätigwerden untersagt. Forderungen, wie die von Benjamin Barber, ein Parlament der Bürgermeister als Ergänzung oder gar als Ersatz für das aus seiner Sicht überkommene internationale Staatensystem zu schaffen (Barber, 2013:357) werden bislang von der Völkerrechtswissenschaft kritisch betrachtet (Aust, 2015b:266f.). Sie würden Grundprinzipien des Völkerrechts verletzen, wie etwa das Souveränitätsprinzip, wenn sie das seit dem Westfälischen Frieden 1648 etablierte Nationalstaatensystem ersetzen würden. Zwar könnten Städte oder ihre Netzwerke durch völkerrechtliche Vereinbarungen mit Rechten ausgestattet werden, so dass sie gegebenenfalls eine partielle Völkerrechtssubjektivität erlangen würden. Volle Völkerrechtssubjektivität und damit eine Gleichstellung mit Nationalstaaten kommt ihnen gleichwohl nicht zu. Aus Sicht des WBGU ist fraglich, ob eine völkerrechtliche Gleichstellung von Städten oder ihren Netzwerken mit den Staaten für eine Transformation zur Nachhaltigkeit, die durch den normativen Kompass mit seinen Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart konkretisiert wird, förderlich ist.

Städten wird ein großes Potenzial für die Lösung lokaler wie globaler Umweltprobleme bescheinigt. Dieses international sichtbare Potenzial entsteht durch den Zusammenschluss in Netzwerken und durch das im Vergleich zu Staaten weitaus ambitioniertere Beschreiten von Pfaden, insbesondere im Hinblick auf den Klimaschutz. Ob von Städten und ihren Bündnissen freiwillig auferlegte Klimaschutzverpflichtungen stärker gefördert und gar ausgeweitet werden, wenn diese wie Nationalstaaten als Völkerrechtssubjekte Verpflichtungen wie die zum Schutz des Klimas verhandeln und verbindlich vereinbaren können, ist jedoch fraglich. Es ist zu befürchten, dass sich Verhandlungen

zwischen Städten genauso langwierig und schwerfällig entwickeln würden wie zwischen den Staaten und dass sich die Komplexität der Verhandlungen aufgrund der weit größeren Zahl an Akteuren noch erhöhen würde. Ein Verhandlungsverfahren, das schon zwischen den knapp 200 Staaten weltweit seine Grenzen erkennen lässt, auf die Städte zu übertragen, könnte das Gegenteil von dem bewirken, was mit einer Anerkennung der Völkerrechtssubjektivität der Städte intendiert ist (z.B. Aust, 2015b:275).

Vorteile könnten indes darin bestehen, dass die Vereinbarungen der Städte, sofern sie ambitionierter sind als die staatlichen oder internationalen Klimaschutzbemühungen, Druck auf Nationalstaaten ausüben und diese zu einem ambitionierteren Handeln bewegen. Es bestünde jedoch das Risiko, dass ein derartiges Ausüben von Druck durch die Städte vom Nationalstaat untersagt wird und sich daraufhin Städte aus ihrer ambitionierten Rolle zurückziehen. Die immer mehr an Dringlichkeit gewinnende Forderung nach der Transformation zur Nachhaltigkeit könnte insofern durch die Anerkennung von Städten und ihrer Bündnisse als Völkerrechtssubjekte sogar (aus)gebremst werden.

Bei Initiativen wie dem Global Parliament of Mayors (Barber, 2013), welches zunächst als ein „Netzwerk der Netzwerke“ (Barber, 2013:339) bestehende Städtenetzwerke zusammenführen würde, stellt sich außerdem die Frage nach der Legitimation dieses Bürgermeisterparlaments. Fraglich ist, wer an diesem Parlament durch welche Formen der Wahl beteiligt werden kann. Wie sähe die demokratische Legitimation eines solchen Parlaments aus? Insbesondere drängt sich durch Barbers mehrfachen Verweis auf die Dysfunktionalität der Nationalstaaten (Barber, 2013:338ff.) die Frage auf, wie die zukünftige Rolle eines solchen Parlaments ausgestaltet sein könnte: Soll es später auch Entscheidungen zu Lasten von nicht im Parlament vertretenen Städten treffen dürfen? Die 300 von Barber anvisierten Vertreter würden – auch mit einem Rotationsverfahren – nur einen Teil der Städte repräsentieren, aber die Landbevölkerung und somit einen großen Teil der Bevölkerung nicht (Aust, 2015b). Außerdem ist völlig unklar, wie eine Lösung aussehen würde, wenn Städte die aus den potenziellen Parlamentsbeschlüssen resultierenden Pflichten aufgrund der ihnen nationalstaatlich gesetzten Grenzen nicht erfüllen können. Welche rechtliche Wirkung haben diese Parlamentsbeschlüsse gegenüber völkerrechtlichen Verträgen? Die Probleme und Fragen, die sich bei genauerer Betrachtung der Implikationen einer Völkerrechtssubjektivität von Städten oder bei einem Parlament der Bürgermeister, welches irgendwann verbindliche Beschlüsse treffen könnte, eröffnen, haben den WBGU davon Abstand nehmen lassen, solch weitreichende Forderungen zu

unterstützen. Darüber hinaus ist es fraglich, ob dies überhaupt notwendig ist, um das transformative Potenzial von Städten und Städtenetzwerken zu stärken.

Aus Sicht des WBGU kommen zwischenstaatlichen Verhandlungen – wie beispielsweise den Verhandlungen unter der Klimarahmenkonferenz – und städtischen Aktivitäten unterschiedliche Rollen zu: Erstere braucht es für eine globale Zielsetzung, die zur Lösung bestimmter Probleme – wie dem Klimawandel – notwendig ist. Städte wiederum sind die zentrale Umsetzungsebene, auf der viele solcher Ziele implementiert werden müssen. Bei Städten sollte deshalb das Augenmerk internationalen Austauschs auf gegenseitigem Lernen liegen, um solche Umsetzungsprozesse zu beschleunigen. Durch den Austausch zwischen Zielsetzungs- und Umsetzungsebene werden die Bedürfnisse von Städten bei internationalen Verhandlungen berücksichtigt und deren Ergebnisse auf die städtische Ebene übersetzt. Um dies zu erreichen, ist es aus Sicht des WBGU notwendig, Städte und Städtenetzwerke stärker in formale Strukturen der Global Governance zu integrieren, ohne ihnen den Status von Völkerrechtssubjekten zu verleihen. Es reicht aus, städtische „Außenpolitik“ zu ermöglichen (Kap. 8.4.2.1), Städtenetzwerke zu stärken und besser auf UN-Ebene einzubinden (Kap. 8.4.2.2). Im Bereich internationaler Klimapolitik ist das Übereinkommen von Paris ein erster Schritt in diese Richtung.

Eine wissenschaftliche Diskussion von weitergehenden Ideen – wie Barbers Parlament der Bürgermeister – ist dennoch sinnvoll. Es ist empfehlenswert, eine mögliche Öffnung der Völkerrechtsordnung gegenüber Städten im Blick zu behalten, da sie die Lösung globaler Probleme zu ihrem Ziel erklärt hat, diese Probleme sich aber nicht nur zwischen Staaten auswirken, sondern auch auf lokaler, städtischer Ebene. Werden auf städtischen Ebenen Strategien entwickelt, die zur Lösung globaler Probleme beitragen können, so sollten diese nicht nur nicht behindert, sondern anerkannt, belohnt und durch Anreizmechanismen gefördert werden. Eine angemessene Form der Einbeziehung lokaler Lösungsstrategien auf völkerrechtlicher Ebene bedarf daher weiterer Forschung, die die Rahmenbedingungen hierfür ausleuchtet (Kap. 10.1.4; Kasten 10.1-10).

8.4.2.1

Ermöglichung städtischer „Außenpolitik“

Es ist grundsätzlich positiv zu bewerten, dass Städte durch eigene Klimaschutzziele oder die Durchsetzung internationaler Arbeitsstandards einen Beitrag zur Bekämpfung globaler Probleme wie Klimawandel oder Kinderarbeit leisten. Städtische, örtliche Kompetenzen können zur Eindämmung von Kinderarbeit beitragen. Ein Beispiel ist das Verwendungsverbot für Grabmale aus ausbeuterischer Kinderarbeit in einer städtischen

Friedhofssatzung (Kap. 2.5.6.2). Diese Beispiele zeigen besonders deutlich, wie sehr internationale Standards sich bis auf die lokale Ebene auswirken können. Auch der WBGU hat sich bereits in seinem Gutachten „Klimawandel als Weltbürgerbewegung“ dafür ausgesprochen, die Aktivitäten der Städte zur Bekämpfung des Klimawandels zu fördern (WBGU, 2014a). Diese Förderung ist nach Überzeugung des WBGU Aufgabe der Nationalstaaten: Sie kann z.B. durch Abbau rechtlicher Hemmnisse oder durch finanzielle Mittel erfolgen. Auch die Forschung benötigt Ergänzung und Ausweitung (Aust, 2015b:267 mit Verweis auf vergleichbare Forschung in Kanada, Südafrika und den USA) um Möglichkeiten der Förderung positiver Stadtinitiativen durch die Nationalstaaten in ihrem Rechtskreis aufzuzeigen. Weitere Forschungen der genannten Art sollten in internationalem Austausch angeregt werden, ebenso wie eine politische Auseinandersetzung innerhalb der Nationalstaaten zu dieser Frage (Kap. 10.1.4; Kasten 10.1-10).

8.4.2.2

Stärkung von Städtenetzwerken

Über die Ermöglichung und Förderung der Teilnahme von Städten hinaus braucht es Maßnahmen, die die Städtenetzwerke selbst und ihre Integration in Global-Governance-Strukturen stärken.

Die erste Maßnahme liegt bei den Städtenetzwerken selbst: Hier ließe sich über eine Bündelung bestehender Initiativen eine Abstimmung der Aktivitäten und größere Sichtbarmachung erreichen. Um die für Städte signifikanten Vorteile von Netzwerken beizubehalten und zugleich relevante Ideen zu ihrer Rolle in der Global Governance aufzugreifen, wäre eine Bündelung der Netzwerkaktivitäten etwa durch einen Dachverband zu befürworten. Dieser könnte als Sprachrohr für bestehende Nachhaltigkeitsnetzwerke der Städte fungieren und Aufgaben wie Harmonisierung der Interessen und Aktivitäten nach innen sowie Öffentlichkeitsarbeit und Lobbyismus nach außen für die Netzwerke übernehmen. Ein positives Beispiel aus dem Bereich Klimaschutz ist der Compact of Mayors, eine Klimaschutzinitiative, in der die Städtenetzwerke ICLEI, United Cities and Local Governments (UCLG) und C40 ihre Kräfte bündeln (Kap. 8.4.1.2).

Zweitens sollten Städtenetzwerke als Akteure bessere Anerkennung in der derzeitigen internationalen Politik finden. Die Vorreiterfunktion von Städtenetzwerken sollte beispielsweise durch eine politische Stimme im Rahmen von UN-Prozessen belohnt werden. Anhand der Verhandlungen unter der Klimarahmenkonvention (Kap. 8.4.1.2) lässt sich eine Einbeziehung der Städtenetzwerke und ihrer Initiativen verdeutlichen. Der WBGU hat bereits in seinem Sondergutach-

ten zum Klimaschutz vorgeschlagen, Städtenetzwerke anzuerkennen und wie NRO mit Rechten, aber eben nicht mit Pflichten auszustatten (WBGU, 2014a). So sollten ihre Interessen berücksichtigt und ihnen Beteiligungs- und Kontrollrechte eingeräumt werden. Zudem bedarf es weiterer Überlegungen, wie man beispielsweise die Klimaschutzbemühungen der Städte transparent und sichtbar machen kann, insbesondere in Fällen, in denen die nationalstaatliche Ambition diesbezüglich weit hinter der Ambition einer oder mehrerer Städte aus diesem Staat zurückbleibt. Die Beteiligungsstrukturen, auf die man sich für Habitat III nach zähem Ringen am Ende mit einem Beschluss der UN-Generalversammlung geeinigt hat, spiegeln diese Anforderungen zum Teil wieder. Sie erlauben es Städten und zivilgesellschaftlichen Vertretern, an allen offiziellen Treffen teilzunehmen sowie schriftlich und mündlich zu intervenieren. Darüber hinaus dürfen Städte Empfehlungen abgeben und Side Events und Roundtables veranstalten. Außerdem garantiert ihnen der Beschluss Zugang zu allen offiziellen Dokumenten (UN, 2015c). Die Regelungen, die 1996 für Habitat II galten, gingen jedoch darüber hinaus. Damals hatten Vertreter von Städten und zivilgesellschaftlichen Organisationen Zugang zu allen – nicht nur den offiziellen – Verhandlungsrunden. Nach Habitat III sollten die Erfahrungen evaluiert und verglichen werden. Die UN sollte dann sicherstellen, dass eine angemessene Regelung zum Standard für alle für Städte relevanten Verhandlungen wird, und nicht ständig neu darüber gestritten werden muss, ob und wie Städte und NRO Zugang erhalten sollen.

Drittens ist vorstellbar, dass Städte als weiteren Anreiz auch finanzielle Unterstützung erhalten. Internationale Fonds bzw. Finanzierungsmechanismen könnten kollektive städtische Pioniere (und andere Zusammenschlüsse von Akteuren) mit zusätzlichen Ressourcen ausstatten, wenn sie eine aktive Rolle in der globalen Governance spielen.

Die hier genannten Maßnahmen müssen sorgfältig durchdacht und entwickelt werden, denn die Probleme hinsichtlich Legitimation und Repräsentation, die es auch beim globalen Parlament der Bürgermeister gäbe, sind auch bei informelleren Städtenetzwerken evident. Um dem entgegenzuwirken, sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass Städte in ihrer regionalen Vielfalt und entsprechend unterschiedlicher Städtegrößen vertreten sind. Es sollte vermieden werden, dass Metropolen aufgrund ihrer Personalressourcen und ihrer wirtschaftlichen Macht Städtenetzwerke dazu nutzen, um ihre Vormachtstellung zu zementieren.

8.4.3

UN-Habitat: Notwendigkeit und Potenziale einer Reform

UN-Habitat, das United Nations Human Settlements Programme, ging 2000 aus dem 1977 gegründeten United Nations Centre for Human Settlements und der United Nations Commission on Human Settlements hervor. Obwohl es eng mit den Habitat-Konferenzen (Kap. 8.4.4) verknüpft ist – sein Mandat u. a. auf Ergebnisse der Konferenzen aufbaut und es auch sehr stark in die Vorbereitung der Konferenzen involviert ist – ist UN-Habitat als UN-Programm von diesen zwischenstaatlichen Verhandlungen zu unterscheiden. UN-Habitat ist als Programm des UN-Systems stark von schwankenden, freiwilligen Beiträgen abhängig. Das Budget von UN-Habitat umfasste im Jahr 2012 186,3 Mio. US-\$ (als aktuellste verfügbare Zahl). Davon kamen 10,7 Mio. US-\$ als Kernfinanzierung von der UN. Weitere 175,6 Mio. US-\$ waren freiwillige Beiträge von Mitgliedsstaaten, wovon allerdings fast 94% zweckgebunden waren (UN-Habitat, 2013e:45). Zum Vergleich: UNEP, das UN-Umweltprogramm, verfügte im Jahr 2012 mit 237 Mio. US-\$ (UNEP, 2013c) über ein Budget, das etwa ein Drittel höher lag, hatte dabei aber erheblich höhere Sichtbarkeit und wirksameren Einfluss auf internationale Politikprozesse als UN-Habitat.

Die Arbeit von UN-Habitat beinhaltet im Wesentlichen zwei Komponenten: Zum einen handelt es sich um inhaltlich-normative Policy-Arbeit, wie die Erstellung von Studien und Berichten zu Herausforderungen oder Lösungsansätzen sowie die Organisation von Workshops. Zum anderen geht es um technische Zusammenarbeit, die mit 69% den Großteil des Budgets umfasst. Ursprünglich als allgemeines Programm für Siedlungen aufgesetzt, wurde nachhaltige Urbanisierung in den vergangenen Jahren zum zentralen Anliegen von UN-Habitat. Es ist das einzige UN-Programm, das sich mit diesem Thema beschäftigt. Die Arbeit des in Nairobi, Kenia, ansässigen Programms wird von fünf Regionalbüros unterstützt und fokussiert seit einer Neuausrichtung in 2011 auf sieben Themenfelder (UN-Habitat, 2013d): Urbane Governance, Planung und Urban Design, städtische Wirtschaft, urbane Basisdienstleistungen, Wohnungsbau und Slum Upgrading, Risikovermeidung und Wiederaufbau sowie Forschung und Capacity Development.

Die Arbeit von UN-Habitat wurde 2011 von der britischen Regierung (DFID, 2011), 2015 von der UN (2015b) und im Zuge der Erstellung des Strategischen Plans für 2014–2019 auch von UN-Habitat (2013d) selbst evaluiert. Diese Evaluierungen haben große Schwächen offengelegt. Die britische Regierung

hat als Reaktion auf ihre Evaluation ihre finanziellen Beiträge zum Kernbudget von UN-Habitat gestrichen (DFID, 2013:12). Hauptkritikpunkte waren schlechtes finanzielles Management, mangelnde Transparenz und schlechtes Wissensmanagement (DFID, 2011; UN, 2015b). UN-Habitat räumt ein (2013d:5), dass die Strategiepläne zunächst unabhängig vom Arbeitsprogramm und dem Budget von UN-Habitat entstanden sind, was zu ineffektiven Management- und Monitoringstrukturen geführt hat. Zu den Ursachen zählen verschleppte Reformprozesse, die auch bedingt durch den Führungswechsel – Joan Clos löste im Jahr 2010 Anna Tibajuka als Exekutivdirektorin von UN-Habitat ab – nur zögerlich und inkonsequent umgesetzt wurden. In den externen Evaluierungen wurde außerdem kritisiert, dass es bisher keine konsequente programmweite Verankerung von klimapolitischen Fragen (Klima-Mainstreaming) gegeben hat (UN, 2015b:24) und einige der Regionalbüros immer noch schwerpunktmäßig im ländlichen Raum arbeiten, obwohl nachhaltige Urbanisierung das Hauptanliegen von UN-Habitat ist (UN, 2015b:1).

Angesichts der Herausforderungen der schnell voranschreitenden Urbanisierung ist UN-Habitat aus Sicht des WBGU innerhalb der UN-Architektur ein viel zu schwacher Akteur, der nicht in der Lage ist, die an ihn gestellten Erwartungen zu erfüllen. Die durch die Evaluierungen offensichtlich gewordenen Managementprobleme müssen dringend behoben werden. Um als relevanter und vertrauenswürdiger Partner im Bereich Urbanisierung tätig zu sein, sind transparente und effektive Managementstrukturen Voraussetzung. Die im Strategieplan für 2014–2019 angedachten Managementreformen (Einführung einer flacheren, weniger hierarchischen Organisationsstruktur sowie besserer Projektmanagementstrukturen) und internen Monitoringmechanismen können dazu einen Beitrag leisten. Darüber hinaus braucht es schnellere und flexiblere Entscheidungsstrukturen. UN-Habitat verfügt über einen Governing Council, der lediglich alle zwei Jahre tagt, und hat nicht wie UNICEF oder UNDP ein mit weniger Akteuren besetztes Executive Board, das mehrmals jährlich zusammentritt. Entscheidungen (wie etwa der Beschluss eines Arbeitsprogramms oder eines Budget) brauchen so einen Vorlauf von mehr als drei Jahren. Dies erschwert es, flexibel auf neue Herausforderungen reagieren zu können. So dringend notwendig Managementreformen sind, sie alleine reichen nicht aus, um UN-Habitat zu einem ausreichend wirksamen Programm zu machen.

Aus Sicht des WBGU sollte UN-Habitat dazu in die Lage versetzt werden, (1) relevantes Wissen zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung zu generieren sowie die Erhebung städtischer Daten zu koordi-

nieren. Da es als Teil des UN-Systems als politisch neutral gilt, ist UN-Habitat besonders geeignet, (2) eine unterstützende Rolle bei der Ziel- und Politikformulierung vor allem in Entwicklungsländern zu unterstützen. UN-Habitat sollte (3) als Multiplikator den Austausch von Wissen und Erfahrungen zur Umsetzung der Großen Transformation in Städten und nachhaltiger Urbanisierung befördern und internationale Verhandlungs- und Austauschprozesse dazu anstoßen. Darüber hinaus sollte UN-Habitat (4) Städten innerhalb des UN-Systems eine stärkere Stimme geben.

Es bestehen verschiedene Optionen, um die Rolle von UN-Habitat innerhalb der UN-Architektur zu stärken und das Thema Urbanisierung besser zu verankern. Angesichts der Herausforderungen, die die Urbanisierung an die Menschheit stellt, wäre es angemessen, UN-Habitat in eine UN-Organisation für Urbanisierung und Stadtentwicklung zu überführen. Dies hätte im Vergleich zum jetzigen Programmstatus den Vorteil der besseren Finanzierung und größerer Eigenständigkeit und Unabhängigkeit. UN-Organisationen können eigene Verfahrensregeln beschließen, wie beispielsweise die International Labour Organisation, in der auch Arbeitgeber- und Arbeitnehmervertreter Mitglieder sind. Städte und Städtenetzwerke zu integrieren wäre so deutlich einfacher.

Es ist auch denkbar, UN-Habitat mit UNEP zu fusionieren und dann zu einer eigenständigen Organisation aufzuwerten. Beide Programme kämpfen mit finanziellen und organisatorischen Limitierungen auf Grund ihres Programmstatus. Eine Fusion und engere Verzahnung zwischen Urbanisierungs- und Umweltfragen könnte wertvolle Synergien erzeugen. Da beide Programme in Nairobi angesiedelt sind, wären auch die logistischen Herausforderungen einer solchen Zusammenlegung vergleichsweise überschaubar. Allerdings besteht das Risiko, durch eine Zusammenlegung Urbanisierungs- und Stadtentwicklungsbelange zu schwächen. UN-Habitat als kleinerer und deutlich weniger sichtbarer Partner liefe Gefahr, von UNEP eingesogen zu werden und wäre in einer zusammengeführten Struktur kaum mehr sichtbar. Darüber hinaus zeigt die Erfahrung – insbesondere hinsichtlich der Versuche, UNEP zu einer Umweltorganisation der Vereinten Nationen aufzuwerten (WBGU, 2000; Biermann, 2000; Meyer-Ohlendorf und Knigge, 2007) – dass die Schaffung einer neuen UN-Organisation kein Unterfangen ist, dessen Erfolg sicher ist oder das sich schnell umsetzen ließe. Im Angesicht des Zeitdrucks sollte keine dieser Optionen alleine verfolgt werden.

Ein dritter Ansatz wäre, Urbanisierung in allen UN-Institutionen als Querschnittsthema fest zu verankern und UN-Habitat in eine Interagency Task Force zu überführen – wie es sie beispielsweise mit UN-Energy

auch im Bereich Energie gibt. Dies hätte den Vorteil, dass sich alle UN-Institutionen mit dem Thema auseinandersetzen. Allerdings besteht die Gefahr, dass am Ende, wenn sich die Aufmerksamkeit auf andere Themen verschiebt, ohne dezidiertes Programm überhaupt keine Institution mehr vorhanden ist, die sich ernsthaft mit dem Thema beschäftigt.

Die vierte Variante sieht – zumindest zunächst und als Vorstufe zu einer möglichen Aufwertung von UN-Habitat in eine UN-Organisation – vor, den Programmstatus UN-Habitats zu erhalten, es aber umzustrukturieren und auszubauen. Ziel sollte es sein, UN-Habitat zu einem starken Programm zu machen, dessen Gestaltungsmöglichkeiten und Wirkmächtigkeit mindestens auf Augenhöhe mit Programmen wie UNEP liegt. Zusätzlich sollte das Thema Urbanisierung institutionenübergreifend innerhalb der Vereinten Nationen zu einem zentralen Querschnittsthema gemacht werden. Die Berufung eines Sondergesandten des Generalsekretärs für Urbanisierung würde die Bedeutung des Themas unterstreichen und die Auseinandersetzung damit – sowohl innerhalb der UN als auch bei den Mitgliedsländern – befördern.

Damit UN-Habitat die aus Sicht des WBGU zentrale Rolle als Wissensgenerator, Beratungsinstitution und Multiplikator angemessen ausfüllen kann, sollte es sich viel stärker auf seine Policy-Arbeit konzentrieren. Hier gilt es, eine große Lücke zu füllen, während UN-Habitat bei der technischen Zusammenarbeit nicht nur mit anderen UN-Organisationen, sondern auch mit bilateralen Entwicklungsakteuren konkurriert. Im Blick auf die inhaltliche Arbeit sollte nicht nur Stadtplanung und Urban Design, sondern insbesondere auch die globalen Herausforderungen durch Urbanisierung im Fokus stehen. Es ist notwendig, die Qualität der Policy-Arbeit zu steigern, um UN-Habitat wieder zu einem innovativen und relevanten Kooperationspartner für Nationalregierungen und Stadtverwaltungen zu machen. Dazu wäre es hilfreich, das Personal in den Programmabteilungen deutlich zu vergrößern und die Fähigkeiten der Regionalbüros, beratend tätig zu werden, zu stärken.

Zur Stärkung und wissenschaftlichen Fundierung der Policy-Arbeit bräuchte UN-Habitat aus Sicht des WBGU eine wissenschaftliche Abteilung und einen Chief Scientist. Eine solche Abteilung sollte in der Lage sein, neues Wissen zu generieren sowie existierende Urbanisierungsdaten zu bündeln und bereitzustellen. Eine wissenschaftliche Abteilung könnte in enger Zusammenarbeit mit einschlägigen Forschungsinstitutionen die Erhebung hinreichend aufgelöster Urbanisierungsdaten weiterentwickeln, bei der auch möglichst Klein- und Mittelstädte berücksichtigt werden sollten. Auch bei der Entwicklung von Indikatoren und dem Monitoring (etwa zum SDG Nr. 11) könnte UN-Habitat

so eine wichtige Rolle spielen. Als Basis für den Ausbau der wissenschaftlichen Kapazitäten könnte, ähnlich wie bei UNEP, eine zu erstellende Wissenschaftsstrategie für UN-Habitat dienen (UNEP, 2011a). Ergänzend zu dieser Arbeit durch UN-Habitat sollte ein internationales Wissenschaftspanel zu Urbanisierung eingerichtet werden. Analog zum IPCC und dem IPBES sollte das Panel regelmäßig Sachstandsberichte über wichtige Urbanisierungstrends erarbeiten. Nur so lassen sich effektive und wissenschaftlich fundierte Politiken entwickeln.

Um besser auf die Bedürfnisse von Städten eingehen und diesen innerhalb der UN eine stärkere Stimme geben zu können, sollte UNACLA (United Nations Advisory Committee of Local Authorities), der Städtebeirat von UN-Habitat, gestärkt werden. Um den Austausch mit und zwischen Nationalregierungen zu intensivieren, ist es außerdem sinnvoll, regelmäßig regionale Ministertreffen abzuhalten, bei denen die nationalen Bau- und Stadtentwicklungsministerinnen sich über gemeinsame Herausforderungen verständigen können. Hier lässt sich an die regionalen Ministertreffen anknüpfen, die zuletzt zur Vorbereitung von Habitat III abgehalten wurden.

Für die Durchführung der genannten Aufgaben sollte die internationale Staatengemeinschaft nicht nur eine zügige Reform von UN-Habitat in die Wege leiten, sondern auch die Finanzierung von UN-Habitat verbessern. Zieht man die für technische Zusammenarbeit zweckgebundenen Mittel und die damit verknüpften Stellen ab, verbleiben ein winziges Budget und ein kleiner Stab von weniger als 400 Personen. Das reicht nicht aus, um der Rolle eines Wissensgenerators, Impulsgebers oder Multiplikators gerecht zu werden. Es ist nachvollziehbar, dass Staaten wie das Vereinigte Königreich oder die Niederlande angesichts ineffektiver Managementstrukturen, wenig innovativer Policy-Arbeit und mangelnder Überprüfbarkeit von Erfolgen Zahlungen zum Kernbudget von UN-Habitat gestoppt haben. Aber um den Aufgaben gerecht zu werden und den Umbau vorantreiben zu können, ist es notwendig, solche Zahlungen schnell wieder aufzunehmen und das Budget für inhaltlich-normative Policy-Arbeit und Kapazitätsentwicklung auf ein ähnliches Niveau wie bei UNEP zu heben.

Aus Sicht des WBGU sollte die zukünftige Rolle von UN-Habitat bei der nachhaltigen Gestaltung der Urbanisierung Thema der Habitat-III-Konferenz sein. Das Mandat für UN-Habitat sollte so modifiziert werden, dass das Programm den zuvor genannten Aufgaben effektiv nachgehen kann.

8.4.4

New Urban Agenda: Habitat III für die Große Transformation nutzen

Habitat III ist die erste große UN-Konferenz nach dem Gipfeljahr 2015 mit der dritten internationalen Konferenz zur Entwicklungsfinanzierung, der Verabschiedung der Agenda 2030 und der COP 21 in Paris. Um die dort angestoßenen Prozesse auch lokal relevant zu machen und die Große Transformation auf urbaner Ebene weltweit zu stärken, müsste Habitat III aus Sicht des WBGU folgende Resultate produzieren:

1. *Prozedurale Erneuerung*: Angesichts der mit großer Geschwindigkeit voranschreitenden Urbanisierung und der Pfadabhängigkeiten, die beim Aufbau neuer Infrastrukturen geschaffen werden, ist aus Sicht des WBGU ein 20-jähriger Rhythmus der Habitat-Konferenzen nicht angemessen. Die Konferenz sollte alle vier Jahre stattfinden. Um die Rolle von Städten und Städtenetzwerken zu stärken, müssten die für Habitat III verabschiedeten Rede- und Teiligungsrechte für Städte dauerhaft verankert und nicht zu jeder Konferenz neu fest gelegt werden, um eine Verzögerung der Verhandlungen wie bei Habitat III zu vermeiden. Die neuen Habitat-Konferenzen können so zum Vorreiter bei der Beteiligung von Städten und Städtenetzwerken werden, im Rahmen derer ausprobiert werden kann, wie die Rolle von Städten und Städtenetzwerken innerhalb von UN-Verhandlungen genau ausgestaltet werden können (Kap. 8.4.2.2)
2. *Die urbane Transformation befördern*: Habitat III sollte mit der New Urban Agenda einen entscheidenden Impuls zur Großen Transformation in Städten und dem globalen Diskurs geben. Als Vehikel und Kristallisationspunkt könnte aus Sicht des WBGU eine Charta für die urbane Transformation dienen, die im Post-Habitat III-Prozess bis 2020 entstehen könnte (Kap. 8.5, 9.2).
3. *Brücke zur Agenda 2030 und zum Übereinkommen von Paris schlagen*: Die New Urban Agenda sollte versuchen, eine Brücke zwischen der Agenda 2030 sowie den Ergebnissen der internationalen Klimaverhandlungen und den Städten zu bauen. Beides sind globale Governance-Prozesse, deren Stadtbezug gelegentlich explizit gemacht wird. In großen Teilen fehlt diese Verbindung allerdings und sollte durch Habitat III als erster Implementierungskonferenz (Adelphi und Urban Catalyst, 2015) nach dem Gipfeljahr 2015 hergestellt werden: Sie sollte die Ergebnisse von Agenda 2030 und des Übereinkommens von Paris auf die lokale Ebene übersetzen und beispielsweise die SDGs, die zwar städtische Relevanz haben, aber noch nicht spezifisch formuliert

sind, durch stadtspezifische Unterziele ergänzen (Adelphi und Urban Catalyst, 2015:13ff.). Dabei sollte vermieden werden, abgekoppelte Parallelstrukturen zu schaffen und stattdessen ein enger Bezug zu den anderen Verhandlungen hergestellt werden (Schreiber et al., 2016).

4. *Implementierungs- und Monitoringstrukturen schaffen*: Mit Habitat III sollten effektive Implementierungs- und Monitoringprozesse initiiert werden, die sicherstellen, dass die New Urban Agenda nicht nur ein Versprechen bleibt, sondern in konkrete Transformationsprozesse mündet. Hier lohnt sich ein kritischer Blick zurück auf Habitat II, wo solche Strukturen nur unzureichend etabliert wurden.

Ein Monitoringprozess zur New Urban Agenda sollte sich am Monitoringprozess zur Agenda 2030 orientieren und versuchen, möglichst viele Synergien zu nutzen. Dies bedeutet in erster Linie auf die Indikatoren der SDGs zurückzugreifen und diese dort, wo sie nicht stadtspezifisch sind, zu ergänzen (Adelphi und Urban Catalyst, 2015:13ff.). Die Ergebnisse eines solchen Monitoringprozesses sollten regelmäßig auf den Habitat-Konferenzen und im Rahmen des World Urban Forum diskutiert werden, das als wichtiges globales Austauschforum von Stakeholdern geschätzt wird (UN, 2015b: 13) und im Wechsel mit den Habitat Konferenzen weiter stattfinden sollte.

8.5

Eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur errichten

Die skizzierten Herausforderungen für Städte, die sich zum einen aus der gegenwärtigen und zukünftigen Urbanisierungsdynamik ergeben, sowie jene, die aus der skizzierten, notwendigen Transformation zur Nachhaltigkeit resultieren, machen es erforderlich, dass Städte nicht nur auf lokaler, sondern auch auf nationaler und globaler Ebene tätig werden.

Auf lokaler Ebene ist es – wie gezeigt – erforderlich, die Verantwortung der Städte für ihre eigenen Transformationspfade nicht nur anzuerkennen, sondern sie auch zur Verantwortungswahrnehmung zu befähigen. Verantwortung sollte Städten für ihre lokalen Angelegenheiten übertragen werden. Top-down-Strukturen, in denen Nationalstaaten ihren Städten Vorgaben machen und keine oder kaum eigene Gestaltungsspielräume eröffnen, sollten vermieden werden. Insgesamt plädiert der WBGU für einen Mix: Vertikale, Top-down-Governance-Strukturen sollten durch Bottom-up-Ansätze ergänzt werden. Insbesondere sollte die Planungs- und Gestaltungsmacht von Städten für die Organisation ihrer eigenen Angelegenheiten gestärkt

werden (Kap. 8.2). Während diese Entscheidungsmacht den Städten in vielen Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern erst übertragen werden müsste, gilt es in vielen Industrieländern, Entscheidungen der vergangenen Jahrzehnte gegebenenfalls zu korrigieren, durch die Städte einen nicht unerheblichen Teil ihrer Steuerungsfähigkeiten und ihrer finanziellen Ressourcen verloren haben.

Außerdem sollten vertikale Governance-Strukturen horizontal erweitert werden. Das kann zum einen auf der lokalen Ebene geschehen, indem die Stadtgesellschaften kollaborativ in Entscheidungsprozesse einbezogen werden. Zum anderen findet eine horizontale Erweiterung der Verantwortung statt, wenn Städte sich in Städtenetzwerken national und international vernetzen. Um dies zu fördern und zu verstärken, muss es insbesondere ein Anliegen der Nationalstaaten sein, Städte bzw. ihre Stadtregierungen zu befähigen, den Transformationsprozess gestalten zu können. Städte müssen mit entsprechenden Entscheidungskompetenzen und Ressourcen ausgestattet werden.

Die Herausforderungen sind allerdings so groß, dass selbst Stadtregierungen, die gut mit Ressourcen ausgestattet sind, scheitern würden, wenn sie den Transformationsprozess in ihren Städten alleine organisieren und durchsetzen wollten. Ihre Gestaltungs- und Steuerungsmöglichkeiten haben Grenzen und die Transformationen einer Stadt wird nur dann dauerhaft Erfolg haben, wenn sie von der gesamten Stadtgesellschaft getragen wird und diese Verantwortung übernimmt. Dazu müssen insbesondere die in der Teilhabe- und Eigenartdimension des normativen Kompasses formulierten Grundlagen auch während des Transformationsprozesses berücksichtigt werden. Es bedarf einer funktionierenden Öffentlichkeit (Kasten 2.5-3) mit offenen Diskursräumen, in die alle Akteure eingebunden werden. Sie bilden den Rahmen für einen gemeinsamen Suchprozess, der die Vision für die Große Transformation einer Stadt entstehen lässt. Nur so entstehen Legitimität und Unterstützung, die die Erfolge dieses Transformationsprozesses dauerhaft sichern (Kap. 8.3). Auf nationaler Ebene steht im Mittelpunkt, die Autonomie und Gestaltungsmöglichkeiten von Städten bzw. Stadtverwaltungen zu stärken. Während es auf lokaler Ebene darauf ankommt, die Bewohner einer Stadt einzubinden und dazu zu befähigen, den Transformationsprozess mitzugestalten, müssen Städte auf nationaler Ebene ihre Interessen artikulieren und einbringen, damit sie mit den notwendigen Entscheidungsbefugnissen und Finanzmitteln ausgestattet werden.

Das Ergebnis dieser Verschränkung vertikaler und horizontaler Governance-Strukturen über verschiedene Governance-Ebenen ist eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur. Langjährige Umweltökonomie-

forschung zu Gemeingütern und gemeinsamem Handeln hat gezeigt, dass solche polyzentrischen Strukturen in der Regel bessere Ergebnisse erzielen und sicherstellen, dass Prozesse fortgesetzt werden können, auch wenn einzelne Ebenen oder Institutionen blockiert sind (Messner, 1997; Stichweh, 2004; Ostrom, 2010, 2014, 2015; Messner und Weinlich, 2016).

Diese neben der räumlichen Idee der polyzentrischen Regionalentwicklung zweite Dimension eines Polyzentrismus, nämlich eine polyzentrische Governance- und Verantwortungsarchitektur, wie sie der WBGU hier skizziert, bildet die Grundlage für Lösungen zu den eingangs geschilderten Herausforderungen transformativer urbaner Governance. Wesentliche Anforderungen an diese polyzentrische Verantwortungsarchitektur sind:

- › Um das *Ausmaß der Veränderungen* im zur Verfügung stehenden Zeitrahmen realisieren zu können, wird schnell deutlich, dass Städte – insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern – nicht den tradierten Entwicklungspfaden folgen können, sondern Leapfrogging betreiben – also nicht nachhaltige Entwicklungsstufen überspringen müssen.
- › Um dem *Faktor Zeit* gerecht zu werden und gleichzeitig schnell handeln und langfristige Ziele umsetzen zu können, ist es notwendig Städte als transitorische Räume zu verstehen. Zur Befriedigung gegenwärtiger Bedürfnisse geschaffene Strukturen müssen flexibel und veränderbar sein. Es braucht Rückbauoptionen, die es ermöglichen, Städte im Rahmen des normativen Kompasses nachhaltig zu entwickeln und unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Dazu hilft es, Stadt modular zu denken.
- › Um den Transformationsprozess trotz großer *Unsicherheit* steuern zu können, ist ein hohes Maß an Flexibilität und Adaptivität notwendig. Nur über die kollaborative Einbindung unterschiedlicher Akteure und die Etablierung von Komanagementstrukturen entstehen pluralistische Sichtweisen und somit eine breite Wissensbasis, die notwendig ist, um sich adaptiv verhalten und flexibel auf unvorhergesehene Herausforderungen und Ereignisse reagieren zu können (Folke, 2006; Wilkinson, 2012a; Boyd und Juhola, 2014). Wichtig ist es hierfür, Diskursräume zu stärken sowie Frei- und Experimentierräume zu schaffen (Kap. 8.3), in denen es Raum für Kreativität gibt (Kap. 3.5.3.3) und neue intersektorale und transdisziplinäre Ansätze ausprobiert werden können sowie Akzeptanz für diese geschaffen wird. Dies ermöglicht es gleichzeitig, Ängste und Irritationen abzubauen, die durch die *Paradigmenwechsel* im Zuge der Großen Transformation entstehen.

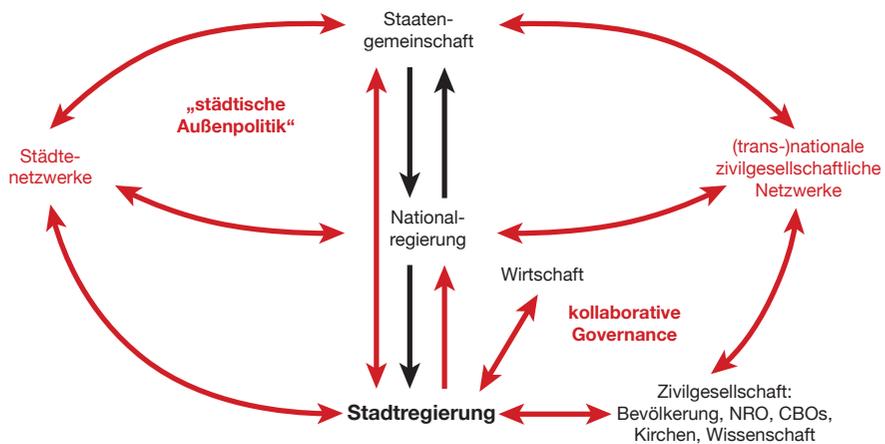


Abbildung 8.5-1

Elemente polyzentrischer Verantwortungsarchitektur. Die Grafik deutet die verschiedenen Elemente an. Die ursprünglich in den meisten Ländern im wesentlichen vertikal ausgerichtet und top down geprägten Governance-Strukturen, in denen Städte wenig Autonomie haben, werden durch die schwarzen Pfeile symbolisiert. Zivilgesellschaftliches Engagement gibt es, z. B. durch Nichtregierungsorganisationen (NRO) oder Community Based Organizations (CBOs). Es ist aber meist schlecht eingebunden. Durch die Schaffung und Stärkung transformativer urbaner Governance-Strukturen (in rot dargestellt), wie der kollaborativen Governance und der „städtischen Außenpolitik“ kommt es zu einer horizontalen Erweiterung der vertikalen Strukturen und einer Ergänzung um Bottom-up-Prozesse.

Quelle: WBGU

Eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur bedingt auch, dass Städten auf globaler Ebene Rechte – wie etwa Rede- und Beteiligungsrechte in internationalen Diskursen und Konventionen – eingeräumt werden sollten. Damit würden Nationalstaaten die Verantwortungsarchitektur horizontal erweitern. Außerdem sollten Städte ermutigt und unterstützt werden, sich in Städtenetzwerken national und international zu vernetzen, um so horizontale Governance-Strukturen ebenfalls zu stärken.

Die in diesem Kapitel skizzierte polyzentrische Verantwortungsarchitektur gehört aus Sicht des WBGU zu den zentralen Elementen eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation. Auf Basis dieser Elemente sollten auf allen Governance-Ebenen Chartas für die urbane Transformation entstehen (Kap. 9.2). Die New Urban Agenda sollte – wie bereits zuvor skizziert – die Grundlage dafür legen, dass die Staaten bis 2020 eine globale Charta erarbeiten können. Analog sollte es solche Chartas auf regionaler (z. B. EU) und nationaler Ebene geben. Aber auch jede einzelne Stadtgesellschaft selbst sollte ihren innerstädtischen Gesellschaftsvertrag für eine urbane Transformation in einer Charta konkretisieren.

Handlungsempfehlungen

9.1

Herausforderungen

Bereits heute lebt mehr als die Hälfte der Menschheit in Städten. Es wird erwartet, dass dieser Anteil bis Mitte des Jahrhunderts auf rund zwei Drittel ansteigt, so dass dann ca. 6,5 Mrd. Menschen in Städten leben werden. Ausgangslage und Dynamiken unterscheiden sich in den Weltregionen fundamental: Während in Europa und Nordamerika der größte Urbanisierungsschub bereits im letzten Jahrhundert erfolgte, verzögert auch in Lateinamerika, und in diesen Regionen heute bereits mehr als drei Viertel der Menschen in Städten leben, sind es in Asien und Afrika heute noch deutlich weniger als die Hälfte. Die Wucht der derzeitigen Urbanisierungsdynamik konzentriert sich daher vor allem in Asien und Afrika (Kap. 2.1). Die Auswirkungen sind so groß, dass man sich diesem Trend stellen muss. Es ist anzunehmen, dass bis Mitte des Jahrhunderts zusätzlich etwa 2,5 Mrd. Menschen in Städten leben werden (UN DESA, 2014). Vor dem Hintergrund der bestehenden kognitiven, technischen, ökonomischen und institutionellen Pfadabhängigkeiten würde ein „Weiter so“, also eine ungestaltete, gleichsam automatisch ablaufende Urbanisierung zu einer nicht nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft führen. Bereits heute leben mehr als 850 Mio. Menschen in inadäquaten Wohnverhältnissen ohne substanzielle Basisversorgung (UN DESA, 2015). In Afrika südlich der Sahara leben derzeit mehr als 60% der Stadtbevölkerung in Slums, in Asien sind es etwa 30% (UN DESA, 2015). Bis 2050 könnte sich die Zahl der in inadäquaten Wohnverhältnissen lebenden Menschen um 1–2 Mrd. erhöhen, sofern keine wirksamen Maßnahmen dagegen unternommen werden (UN DESA, 2013). Die Differenz zu den insgesamt etwa 2,5 Mrd. zusätzlich erwarteten Stadtbewohnern, also bis etwa 1,5 Mrd. Menschen, würden in diesem Fall demnach nicht in Slums, sondern in neuen, in kurzer Zeit entstehenden Stadtquartieren hinzukommen. Dieser Umzug der Menschheit könnte der wirkungsmächtigste Prozess sozialen Wandels im 21. Jahrhundert werden.

Damit sind immense Herausforderungen für die Sicherung adäquater Wohn- und Lebensverhältnisse in bestehenden und in großer Zahl neu entstehenden Städten oder Stadtquartieren verbunden. Zusätzlich sehen sich viele Städte mit den Herausforderungen des Klimawandels konfrontiert, z.B. müssen Antworten auf die Bedrohung zahlreicher Küstenstädte durch den Anstieg des Meeresspiegels und Sturm- und Überflutungsrisiken gefunden werden (Revi et al., 2014a). Der Urbanisierungsprozess geht mit einer besonders hohen Wachstumsdynamik in Mittelstädten einher (medium sized cities: 1–5 Mio. Einwohner).

Die Herausforderung besteht auch darin, der wachsenden Stadtbevölkerung langfristig einen angemessenen Zugang zu Infrastrukturen und Einkommensmöglichkeiten sowie eine gute Lebensqualität zu ermöglichen, sie zur Mitgestaltung zu gewinnen und zu befähigen und gleichzeitig den Urbanisierungsschub ressourcenschonend und klimaverträglich zu gestalten, so dass planetarische Leitplanken eingehalten werden. Dafür sind fundamentale Veränderungen in der urbanen Entwicklung erforderlich, die der WBGU als Große Transformation zur Nachhaltigkeit beschrieben hat (WBGU, 2011; Kap. 3.1).

9.1.1

Stadtentwicklung neu ausrichten und gestalten

Wie wir in den Städten leben ist gestaltbar und nicht das Ergebnis einer unausweichlichen Urbanisierungsdynamik. Ob Wohnen erschwinglich ist, ob Städte in wohlhabende und prekäre Stadtquartiere zerfallen, ob Straßenlärm und Luftverschmutzung hingenommen werden, ob Durchgangsstraßen die Städte zerschneiden oder ob sich Mobilität in Städten dem Primat des privaten Autoverkehrs unterordnen muss, kann von den Städten und Stadtgesellschaften beeinflusst werden. Dabei gehen die Verbesserung der Lebensbedingungen in den Städten und der Beitrag der Städte für die globale Transformation zur Nachhaltigkeit Hand in Hand. Städte sind eingebunden in eine Hierarchie von Regie-

rungsebenen und Zuständigkeiten, sind vielfach finanziellen Zwängen und unkontrollierten Dynamiken ausgesetzt, die ihre Steuerungsfähigkeit begrenzen. Dennoch gibt es nach Ansicht des WBGU erhebliche Möglichkeiten, die Stadtentwicklung in einem positiven Sinn zu gestalten.

Städte sind zudem keine isolierten Akteure. Insbesondere große Städte haben sich in Städtenetzwerken mit eigener Stimme organisiert, in denen Erfahrung und Wissen ausgetauscht und Interessen gebündelt werden. Angesichts dieser wachsenden Bedeutung der Städte in der globalen Nachhaltigkeitspolitik sollte ihre Handlungsfähigkeit als globale Akteure und Beitragende zur globalen Transformation zur Nachhaltigkeit entsprechend gestärkt werden.

Wesentliche Elemente dieser globalen Transformation zur Nachhaltigkeit sind erhebliche Veränderungen der aktuellen Stadtentwicklungsdynamiken:

- ▶ *Erstens* die physische Entwicklung der Städte, ihre bauliche und räumliche Gestalt, ihre Vernetzung, ihre Infrastrukturen und Gebäude: Hier besteht in den nächsten beiden Dekaden eine historische Gelegenheit, da ein erheblicher Teil der städtischen Räume neu-, um- oder ausgebaut wird. Noch nie in der Menschheitsgeschichte wurde in so kurzer Zeit eine solch umfassende urbane Infrastruktur aus Gebäuden, Mobilitäts- und Energiesystemen gebaut. Mit der Ausgestaltung dieser Entwicklung wird sich weitgehend entscheiden, ob die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen gelingen kann und die substanzielle Teilhabe aller Menschen ermöglicht wird. Die Menschheit kann sich neue Pfadabhängigkeiten schaffen und sich damit den Weg in eine nachhaltige Zukunft verbauen oder es gelingt ihr rasch umzusteuern und technologische Entwicklungsstufen zu überspringen, damit ein nachhaltiger Urbanisierungspfad eingeschlagen werden kann.
- ▶ *Zweitens* die Stärkung und Mobilisierung der Stadtgesellschaften selbst: Diese müssen in die Lage versetzt werden, ihre Interessen wirkungsmächtig geltend zu machen. Hier besteht eine besondere Herausforderung, aber auch Chance darin, dass sich weltweit Stadtgesellschaften neu formieren (Kap. 2.4).

Als übergreifende Zielrichtung sieht der WBGU maßvoll verdichtete, ressourcenschonende und auf Kreislaufwirtschaft umgestellte, energieeffiziente und perspektivisch emissionsneutrale Städte, die von einer sozialen Durchmischung ihrer Quartiere geprägt sind und in denen die Stadtgesellschaften an der urbanen Entwicklung substanziell beteiligt sind. Zudem sollten verstärkt polyzentrische Raumentwicklungskonzepte und dezentrale Siedlungsstrukturen gefördert werden, um sozial- und wirtschaftsräumliche Disparitäten zu

vermeiden und möglichen Agglomerationsnachteilen in Wachstumsregionen entgegenzuwirken.

Solche Städte sind zum einen Städte, in denen Wohnen erschwinglich ist, die gesamte Stadtbevölkerung Zugang zu Basisinfrastrukturen hat, es ausreichend Grün- und Erholungsräume gibt, der private Autoverkehr zugunsten öffentlicher und nicht motorisierter Mobilitätssysteme stark vermindert ist, die Wege etwa vom Wohnort zur Arbeit kurz sind, Kinder sich gefahrlos im öffentlichen Raum aufhalten können und öffentliche Plätze Orte des Austausches und der Kommunikation sind.

Dies sind zum anderen Städte, in denen Verantwortlichkeiten so geordnet sind, dass Eigentums- und Nutzungsrechte im Sinne von Gemeinwohlinteressen ausgeübt, politische Teilhabe ermöglicht, Innovationen stimuliert und Mitbestimmungsprozesse etabliert werden, die die Stadtbevölkerung bei der Stadtentwicklung nicht nur rhetorisch in den Mittelpunkt stellen.

Städte und Stadtgesellschaften sind zentrale Arenen der Transformation zur Nachhaltigkeit und besitzen eine große transformative Kraft. Diese Kraft gilt es zu mobilisieren und zu nutzen. Städte sind zugleich unterschiedlich, sie besitzen eine Eigenart, die historisch gewachsen ist. Transformationsstrategien zur Nachhaltigkeit sollen diese Eigenart berücksichtigen und als Veränderungsressource nutzen.

9.1.2 Die transformative Kraft von Städten und Stadtgesellschaften nutzen

Die vorliegenden Empfehlungen sind auf eine Einordnung der Urbanisierungsdynamik in den globalen Wandel und insbesondere auf eine langfristig angelegte urbane Transformationsstrategie ausgerichtet. Ziel war es, zentrale Handlungsansätze für eine zukunftsgerichtete, transformative Stadtentwicklungspolitik zu identifizieren. Die Auswahl erfolgte mit Blick auf die erforderlichen Größenordnungen, die Zeithorizonte, die spezifischen Beschleunigererfordernisse und Zeitfenster zur Vermeidung unerwünschter Pfadabhängigkeiten. Damit möchte der WBGU einen Beitrag zur internationalen Urbanisierungsdebatte leisten, in der zwar eine hohe Konvergenz in der Problemwahrnehmung besteht, es aber an der Einbettung der Empfehlungen in ein übergeordnetes, langfristig angelegtes Transformationskonzept mangelt (Kap. 2.6). Ausgerichtet ist dieses Konzept an dem vom WBGU vorgeschlagenen normativen Kompass, bestehend aus den Elementen „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen“, „Teilhabe“ und „Eigenart“ (Kap. 3).

Bei der Formulierung der Empfehlungen ließ sich

der WBGU auch von der Einsicht leiten, dass es angesichts der kulturellen, geographischen und strukturellen Vielfalt sowie des sehr unterschiedlichen Entwicklungsniveaus und der Problemdiversität von Städten keine Blaupausen für eine nachhaltige Stadtentwicklung geben kann.

Adressat der Empfehlungen ist primär die Bundesregierung, vor allem als Akteur auf der internationalen Bühne. Viele Empfehlungen richten sich aber auch direkt an Stadtregierungen und Stadtgesellschaften und appellieren an deren transformative Kraft.

.....

9.2 Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation

Die Große Transformation zur nachhaltigen Gesellschaft erfordert einen generationenübergreifenden Orientierungsrahmen für ein gutes Zusammenleben von bald 9 Mrd. Menschen. Der WBGU spricht in diesem Zusammenhang von einem „neuen Weltgesellschaftsvertrag für eine klimaverträgliche und nachhaltige Weltwirtschaftsordnung“ (WBGU, 2011). In einer solchen gedachten Übereinkunft verpflichten sich Individuen und zivilgesellschaftliche Gruppen, Staaten und die Staatengemeinschaft sowie Unternehmen und die Wissenschaft, gemeinsam Verantwortung für den Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen zu übernehmen. Ein solcher Gesellschaftsvertrag ist eine Voraussetzung, um gesellschaftliche Teilhabe und die Legitimität der urbanen Transformation sicherzustellen.

Auch für die in diesem Gutachten im Mittelpunkt stehende weltweite Urbanisierungsdynamik hält der WBGU es für notwendig, einen globalen Konsens für urbane Lebensqualität unter Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit zu erzielen. Elemente einer solchen Konsensbildung sind international bereits erarbeitet worden. Mit der Verabschiedung der Sustainable Development Goals (SDGs) und des Übereinkommens von Paris zum Klimaschutz sind 2015 wesentliche Weichenstellungen gelungen. Die UN-Konferenz Habitat III bietet die Chance, diese globale Konsensbildung weiter voranzutreiben.

Vor diesem Hintergrund lässt sich die Idee eines Weltgesellschaftsvertrags präzisieren und als „Gesellschaftsvertrag für die urbane Transformation“ konkreter gestalten. Er könnte sich weltweit und auf allen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln. Habitat III bietet die Chance, den Aushandlungsprozess für eine Charta auf der globalen Ebene auf den Weg zu bringen. In diesem Dokument sollten die Staaten die Perspektive urbaner Transformation als Leitidee verankern und ausgestalten. Sie soll-

ten zudem formulieren, wie entsprechende Transformationsprozesse auf anderen Governance-Ebenen, insbesondere auf lokaler Ebene, unterstützt werden können.

Auch Stadtgesellschaften sollten die Möglichkeit nutzen, die Vision und den Pfad einer Transformation in ihrer Stadt in einer jeweils eigenen Charta auszuformulieren. Gemeinsame Vorstellungen über die Richtung zukünftiger Stadtentwicklungspolitiken sollten partizipativ ausgehandelt und als offizielles Dokument fixiert werden. Aufgrund der Diversität der Städte und Stadtgesellschaften werden diese Übereinkünfte unterschiedlich ausfallen, sie könnten sich jedoch an dem normativen Kompass für urbane Transformation, den der WBGU vorschlägt, orientieren. Ähnliche Chartas können auch auf regionaler (z.B. in der EU) und nationaler Ebene sinnvoll sein. Ein solcher Prozess würde von Pionieren urbaner Entwicklung getragen und zur Herausbildung einer transnationalen und polyzentrischen Verantwortungsarchitektur zur Gestaltung der Urbanisierung im 21. Jahrhundert beitragen (Kap. 8).

Die Idee solcher Chartas knüpft an eine Reihe existierender politischer Erklärungen und Agenden an, die auf verschiedenen Ebenen in den letzten Dekaden von Staaten- und Städtebündnissen, Bürgermeistern und Nichtregierungsorganisationen verabschiedet worden sind und bereits wichtige Aspekte beinhalten, die für eine urbane Transformation notwendig sind. Eine der prominentesten ist die „Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt“ von 2007, eine wegweisende Erklärung für Europa (Kap. 2.2.2.6). Die Leipzig Charta fokussiert auf integrierte Stadtentwicklungspolitik sowie benachteiligte Stadtquartiere und enthält viele Elemente, die auch vom WBGU unterstützt werden. Die Leipzig Charta müsste jedoch in globaler Perspektive weiterentwickelt und um die fundamentale Herausforderung globaler Umweltveränderungen erweitert werden.

Zudem hat sich unter der Bezeichnung „Recht auf Stadt“ (Kasten 3.5-1) über soziale Protestbewegungen und Städtenetzwerke ein globaler Diskurs entwickelt, im Rahmen dessen verschiedenste Akteure für gerechtere Städte und bessere Teilhabemöglichkeiten eintreten. Dabei sind z.B. die „World Charter on the Right to the City“ (2001) und die „Global Charter – Agenda for Human Rights in the City“ (2005) entstanden, in denen zentrale Grundlagen für inklusive Städte formuliert werden. Als Diskussionsanstoß zur Vorbereitung von Habitat III haben die zivilgesellschaftlichen und privatwirtschaftlichen Partner der World Urban Campaign die Erklärung „The Future We Want – The City We Need“ (WUC, 2014) veröffentlicht, die 2016 in einer überarbeiteten Fassung erscheint (WUC, 2016). Dort formulieren sie Prinzipien eines neuen urbanen Paradigmas sowie einen entsprechenden politischen Fahrplan

9 Handlungsempfehlungen

für die nächsten 20 Jahre. Diese Beispiele zeigen, dass es Erfahrungen mit der Aushandlung solcher Chartas gibt und dass Netzwerke existieren, mit deren Hilfe die Formulierung solcher Chartas für urbane Transformation vorangetrieben werden kann. Die bestehenden Erklärungen thematisieren allerdings nicht ausreichend die Herausforderungen einer umfassenden urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit wie sie der WBGU empfiehlt.

Der Gesellschaftsvertrag selbst hätte einen virtuellen Charakter im Sinne einer gesellschaftlichen Übereinkunft über die urbane Transformation. Er sollte sich aber weltweit und auf verschiedenen Governance-Ebenen in Form ausformulierter Chartas widerspiegeln. Die drei zentralen Elemente (Tab. 9.2-1) eines derartigen Vertrags sind:

- › eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur (Kap. 9.2.3);
- › eine Transformation der vom WBGU priorisierten urbanen Handlungsfelder in Richtung Nachhaltigkeit (Kap. 9.3);
- › eine Berücksichtigung des normativen Kompasses des WBGU (Kap. 9.2.1).

9.2.1 Normativer Kompass

Für die Gestaltung der fundamentalen Umbruchsituationen im Jahrhundert der Urbanisierung hat der WBGU einen normativen Kompass entwickelt, der drei Dimensionen umfasst (Kap. 3):

- › *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen*: Alle Städte und Stadtgesellschaften sollten Entwicklungspfade einschlagen, die den planetarischen Leitplanken Rechnung tragen sowie lokale Umweltprobleme lösen.
- › *Teilhabe*: In allen Stadtgesellschaften sollten universelle Mindeststandards für substantielle, politische und ökonomische Teilhabe eingehalten werden.
- › *Eigenart*: Mit der Dimension der „Eigenart“ erkennt der WBGU zum einen die soziokulturelle wie räumliche Diversität der Städte und Stadtgesellschaften an (deskriptive Eigenart). Zum anderen betont Eigenart als Ziel- oder Orientierungsdimension urbaner Transformationen (normative Eigenart), dass in urbanen Lebensräumen Voraussetzungen dafür geschaffen werden sollten, dass (a) Menschen in den räumlichen Strukturen Selbstwirksamkeit entfalten und urbane Lebensqualität für sich empfinden und herstellen können, dass sich (b) Ortsidentität und soziale Kohäsion entwickeln können und dass (c) soziale sowie ökonomische Kreativitäts- und Innovationspotenziale gestärkt werden, die durch ortsgebundene Interakti-

onen (Konnektivität) zwischen Akteuren aus verschiedenen gesellschaftlichen Sphären entstehen.

9.2.2 Transformative Handlungsfelder als Teil des Gesellschaftsvertrags

Als transformative Handlungsfelder in Städten werden hier jene Bereiche der Stadtentwicklung bezeichnet, in denen der WBGU die größten potenziellen Hebelwirkungen für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sieht (Kap. 4.1, 9.3). Diese zentralen Handlungsfelder stehen zum einen für Lösungsoptionen, die aufgrund ihres Potenzials zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten und ihres großen Zusatznutzens besonders geeignet sind, Systemumschwünge zur Nachhaltigkeit auszulösen. Zum anderen stehen transformative Handlungsfelder auch für große Herausforderungen, deren Bewältigung wegen ihrer Dringlichkeit und Größenordnung ebenfalls elementar für die Transformation zur urbanen Nachhaltigkeit sind. Die Empfehlungen zu den transformativen Handlungsfeldern finden sich in Kapitel 9.3.

9.2.3 Polyzentrische Verantwortungsarchitektur

Um die Große Transformation in den Städten umsetzen zu können und vom Transformationspotenzial der Städte zu profitieren, empfiehlt der WBGU, die Rolle von Städten und Stadtgesellschaften zu stärken und ihnen mehr Autonomie gegenüber nationalstaatlicher Macht einzuräumen. Nationalstaaten sollten die Voraussetzungen schaffen, dass Städte für ihre eigenen Transformationspfade Verantwortung übernehmen und mit anderen Städten kooperieren können. Dies erfordert nicht nur die Anerkennung des Rechts auf Selbstverwaltung und -organisation der lokalen Angelegenheiten. Städte sollten auch das Recht erhalten, ihre Interessen in nationalen Gesetzgebungsprozessen einzubringen. Auch auf internationaler Ebene sollten ihnen Beteiligungs- und Rederechte bei Verhandlungen gewährt werden.

Neben einer Erweiterung der Rechte und Einflussnahmen von Städten in der vertikalen Verantwortungsstruktur bedarf es auch einer horizontalen Erweiterung der Verantwortungsarchitektur (Kap. 8). Auf der internationalen Ebene sollten Städte befähigt werden, sich zu vernetzen und gemeinsame Strategien und Konzepte für Transformationspfade zu entwickeln. Auf der lokalen Ebene sollten Städte die Zivilgesellschaft stärken und befähigen, sich in Entscheidungsprozesse einzubringen. Durch die Vernetzung vertikaler und horizon-

Tabelle 9.2-1

Drei zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrages für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit.
Quelle: WBGU

Zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation
<p>Polyzentrische Verantwortungsarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> › Städte konstitutionell anerkennen › Recht auf Selbstverwaltung zur Gestaltung lokaler Angelegenheiten gewähren › Entscheidungskompetenzen nach Subsidiaritätsprinzip verteilen › Finanzierung sichern › Institutionelle und personellen Kapazitäten stärken und effektive Planungsstrukturen schaffen › Städte in nationalen Entscheidungsprozessen und bei internationalen Verhandlungen konsultieren › Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung des Transformationsprozesses befähigen › Chartas für urbane Transformation auf lokaler, nationaler, regionaler und globaler Ebene vereinbaren
<p>Transformative Handlungsfelder in Städten</p> <p><i>International diskutierte Felder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> › Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz › Mobilität und Verkehr › Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten › Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form) › Anpassung an den Klimawandel <p><i>Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder</i></p> <ul style="list-style-type: none"> › Urbane Flächennutzung › Materialien und Stoffströme › Urbane Gesundheit
<p>Normativer Kompass</p> <ul style="list-style-type: none"> › Natürliche Lebensgrundlagen erhalten › Teilhabe sicherstellen › Eigenart fördern

taler Strukturen über die verschiedenen Ebenen hinweg entsteht eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur. Chartas zur urbanen Transformation, die nach Vorstellung des WBGU auf lokaler, nationaler, regionaler und internationaler Ebene entstehen sollen, bilden deren Basis.

9.2.4 Weitere zu berücksichtigende Elemente

Bei der Aushandlung des Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit und dessen Operationalisierung in Form von Chartas sollten neben den in Tabelle 9.2-1 aufgeführten zentralen Elementen des Gesellschaftsvertrags die Entwicklungsrisiken des globalen Wandels (Kap. 7.5; Tab. 7.5-1) sowie die Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit der Städte (Kap. 9.2.4.2; Tab. 9.2-2) als weitere Elemente berücksichtigt werden.

9.2.4.1 Urbanisierungsschub bis 2050: Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels

Aus der Summe und Kumulation der Urbanisierungsdynamiken in den drei Stadtkonfigurationen ergeben sich, wenn man durch die Brille des WBGU-Kompasses schaut, sechs globale System- und Entwicklungsrisiken, die vor allem für Entscheidungsträger internationaler Kooperation von großer Bedeutung sind. In Kapitel 7.5 und Tabelle 7.5-1 sind diese Entwicklungsrisiken detailliert dargestellt.

9.2.4.2 Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften

Fortgang und Erfolg der Großen Transformation (WBGU, 2011) hängen im Wesentlichen von den Entscheidungen ab, die in den nächsten Jahren in den Städten getroffen werden. Es muss ein Paradigmenwechsel stattfinden: weg von inkrementellen Ansätzen, hin zu transformativen Änderungen, um langfristig die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit und die Lebensqualität der Menschen zu erhalten. Dabei geht es um die Sicht aus einer erstrebenswerten Zukunft zurück auf heute: Wie kann jede Stadtgesell-

Tabelle 9.2-2

Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften.
Quelle: WBGU

1. Städte als zentrale Arenen der Transformation anerkennen und stärken
2. Öffentliche Gestaltungs- und Planungshoheit in Stadträumen re-etablieren
3. Städte sollen Verantwortung für die eigenen Transformationspfade übernehmen
4. Öffentliche Diskurs- und Experimentierräume schaffen und Teilhabe der Stadtbevölkerung zulassen und fördern
5. Normativen Kompass für integrative Lösung von Zielkonflikten nutzen
6. Inklusives Wachstum: Sozioökonomische Disparitäten abbauen
7. Anpassungsfähigkeit von Städten an rasche Änderungen stärken
8. Regionalplanung sollte polyzentrische Urbanisierung fördern
9. Rolle von Wissenschaft und Bildung in der urbanen Transformation stärken

schaft für sich einen Transformationspfad finden, um diese nachhaltige Zukunft zu ermöglichen? Dafür müssen die Diversität der Städte sowie die Potenziale ihrer Akteure ernst genommen und genutzt werden. Vor diesem Hintergrund identifiziert der WBGU folgende Voraussetzungen für die Transformationsfähigkeit von Stadtgesellschaften.

1. Städte als zentrale Arenen der Transformation anerkennen und stärken

Wesentliche Elemente der Transformation werden in Städten entschieden. Ein Beispiel ist etwa die Infrastrukturentwicklung (Energie, Wasser/Abwasser, Abfall, Mobilität). Auf der Ebene der Städte können integrative Lösungen in vielen Transformationsfeldern gefunden werden, so etwa bei der urbanen Flächennutzung, dem Umgang mit Materialien und Stoffströmen sowie der urbanen Gesundheit. Auch bei anderen transformativen Handlungsfeldern, wie etwa Energie und Klimaschutz, Mobilität und Verkehr, baulich-räumlicher Gestalt, Anpassung an den Klimawandel oder Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten, bieten Städte wichtige Lösungspotenziale (Kap. 4, 9.3). Dabei sollten Synergien zwischen lokaler Entwicklung und globalen Herausforderungen genutzt werden, etwa neue Mobilitätskonzepte umgesetzt und die Teilhabe (Zugang zu Mobilität) und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen (z.B. Vermeidung von Treibhausgasemissionen) vereinbart werden. Städte können diese Potenziale aber nur nutzen, wenn sie ausreichende Entscheidungsbefugnisse besitzen und gegebenenfalls auch nationalstaatliche Ein- und Übergriffe abwehren können. Voraussetzung einer bereits oben beschriebenen polyzentrischen Verantwortungsarchitektur ist es daher, dass Städte im Zeitalter globaler Urbanisierung das Recht erhalten, ihre lokalen Angelegenheiten selbst zu regeln. Dies gilt auch für die Rolle der Städte als Akteure der internationalen

Kooperation: Vieles spricht dafür, Städte als Akteure auf internationaler Ebene anzuerkennen und zu befähigen, Entscheidungen zugunsten einer transformativen Urbanisierung zu treffen.

2. Öffentliche Gestaltungs- und Planungshoheit in Stadträumen re-etablieren

Wie in vielen globalen Berichten über Urbanisierung festgestellt wird (Kap. 2.6), sollte die öffentliche Hand die Planungs- und Gestaltungshoheit in den Städten zurückerlangen, die oftmals durch zu geringe finanzielle, institutionelle und personelle Kapazitäten unterminiert wird. Eine schwache Governance macht Städte zum einen anfällig für Korruption, zum anderen überlässt sie die Stadtgestaltung verstärkt privaten Akteuren, wie z.B. Immobilieninvestoren oder gar gewalttätigen Organisationen. Lokale Regierungen und Verwaltungen sollten (mehr) Verantwortung für die Stadtentwicklung sowie die notwendigen Infrastrukturinvestitionen übernehmen. Oftmals sind indes die hierzu erforderlichen finanziellen Ressourcen nicht oder nicht ausreichend vorhanden. Um Städte auch finanziell handlungsfähig zu machen, sollte das Volumen der kommunalen Haushalte steigen, damit Investitionen intensiviert und die Nutzung eigener Finanzierungsquellen (z.B. kommunale Steuern und Gebühren) verbessert werden können. Darüber hinaus mangelt es oftmals an angemessenen institutionellen und personellen Kapazitäten, inklusive geeigneter Ausbildungsmöglichkeiten. Entsprechend werden rechtliche Vorgaben nicht vollzogen (Vollzugsdefizite). Korruptionsbekämpfung in den Städten ist eine zentrale Bedingung zur Stärkung ihrer Gestaltungs- und Planungshoheit. Der WBGU schlägt deshalb eine finanzielle, institutionelle und politische Stärkung der Städte vor, damit sie mehr Verantwortung für Stadtentwicklung und Infrastruktur übernehmen können.

3. Städte sollen Verantwortung für die eigenen Transformationspfade übernehmen

Der WBGU hat Muster urbaner Entwicklung identifiziert (neu zu planende Städte und Quartiere, informeller Siedlungsbau, reife Städte und Quartiere), die immense Herausforderungen und Chancen für eine Transformation zur Nachhaltigkeit zeigen (Kap. 7). Unabhängig vom jeweiligen Muster müssen Städte lokal und global zunehmend Verantwortung für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit übernehmen. Städte werden so sinnbildlich zu „Reallaboren“ für transformative Lösungen, denn es gibt keine Blaupausen für nachhaltige Stadtentwicklung. Die Entwicklung einer Vielfalt an Transformationspfaden ist ein wichtiger gemeinschaftlicher Suchprozess unter Einbindung lokaler Akteure, für den der WBGU einen normativen Kompass anbietet. Die Diversität der Pfade bietet Chancen, Innovationen zu ermöglichen und Lernprozesse zwischen Städten anzustoßen. Bündnisse, wie z. B. Local Governments for Sustainability (ICLEI), City Alliance – Cities without Slums, Right to the City Alliance, C40 Cities oder der Compact of Mayors, sind hierfür geeignete Foren.

4. Öffentliche Diskurs- und Experimentierräume schaffen und Teilhabe der Stadtbevölkerung zulassen und fördern

Transformation erfordert Dialog, gemeinsame Lernprozesse und Konfliktregulierung. Stadtgesellschaften müssen sich über die Ziele der Transformation und damit ihrer langfristigen Zukunft verständigen, etwa in Form ihrer eigenen Charta für die urbane Transformation. Voraussetzung ist die Etablierung urbaner Diskursräume, in denen zivilgesellschaftliche Akteure, Nichtregierungsorganisationen, Wirtschaft und Wissenschaft öffentlich, transparent und auf Augenhöhe mit der urbanen Administration diskutieren und verhandeln können. So wird erstens die individuelle Verantwortungsübernahme der Stadtbevölkerung ermöglicht und zweitens die Eigenart einer Stadt gestärkt. Eine besondere Rolle kommt dabei dem Einbezug und der Stärkung von Gruppen zu, die in besonderem Maße auf menschenorientierte Gestaltung öffentlicher Räume angewiesen sind.

Während in neu entstehenden Stadtquartieren und bei nachholender Entwicklung der erforderliche Wandel vor allem durch grundlegende Änderungen etwa hinsichtlich der baulich-räumlichen Gestalt einer Stadt (urban form), der Gebäudestandards und der verwendeten Baumaterialien (Überspringen technologischer Entwicklungsstufen) bereits angelegt werden kann, steht in bereits existierenden Städten die Überwindung von Pfadabhängigkeiten, z. B. durch die Ermöglichung von Experimentierräumen, im Zentrum. Die konkrete Ausgestaltung der Transformation ist hier ein gemein-

schaftlicher Suchprozess, bei dem viele Lösungen unter Einbindung lokaler Akteure auf lokaler Ebene erst noch gefunden werden müssen. Frei- und Experimentierräume für Innovationen urbaner Gestaltung sind dafür essenziell. Diese Form der Teilhabe der Bürger erhöht zugleich die Legitimation der Stadtregierung. Stadtgesellschaften sollten daher geeignete Rahmenbedingungen (z. B. Förderstrukturen) schaffen und die dafür notwendigen Handlungskompetenzen fördern. Zivilgesellschaftliche Akteure, Wirtschaft und Wissenschaft werden, bei entsprechender Befähigung, diese Freiräume nutzen und eine Vielfalt an Ideen und innovativen Lösungsansätzen produzieren, die zur Entwicklung nachhaltiger Entwicklungspfade beitragen können. Diese Ergebnisse sollten genutzt und, wo sinnvoll, in institutionelle, legitimierte und verbindliche Strukturen eingebunden werden.

5. Normativen Kompass für integrative Lösung von Zielkonflikten nutzen

Bei der Suche nach Lösungen für Zielkonflikte sollte bei der Gestaltung urbaner Entwicklungsprozesse auf Basis des normativen Kompasses (Kap. 3) ein integrativer Ansatz verfolgt werden. Hierbei sollten Synergien genutzt werden: Zum Beispiel ist eine Verbesserung der urbanen Luftqualität nicht nur ein Gewinn für die Gesundheit, sondern auch ein Beitrag zum Klimaschutz und letztlich für das Wohlbefinden und die Lebensqualität in der Stadt. Ein sektorales Herangehen oder ein sequenzielles Abarbeiten einzelner Ziele kann erhebliche Zielkonflikte auslösen, z. B. im Spannungsverhältnis der kurzfristigen Interessen in der Immobilienwirtschaft, den Gestaltungsinteressen öffentlicher Akteure und der Lebensqualität der Stadtbevölkerung. Diese Zielkonflikte müssen möglichst frühzeitig erkannt und berücksichtigt werden. So ist es zum Beispiel keine Lösung, zunächst über ressourcen- und klimaschädliches Wachstum sozioökonomische Probleme zu lösen und erst später das „Reparieren“ von Umweltschäden in Angriff zu nehmen. Würde etwa eine Mehrzahl der schnell wachsenden Städte in den Schwellenländern einem solchen Vorgehen folgen, würden zwar die neuen globalen Mittelschichten zunächst wachsen, aber in den kommenden Dekaden zugleich planetarische Leitplanken überschritten und damit die Grundlagen vieler zukünftiger Generationen gefährdet. Auch der Aspekt der Eigenart darf nicht vernachlässigt werden. Damit ist der Verlust urbanen Kulturerbes, identitätsstiftender Wahrzeichen oder gemeinschaftlich nutzbarer Parkanlagen ebenso gemeint wie die verpasste Chance, soziale Kohäsion und damit wichtige Resilienzfaktoren in einem solchen Prozess zu stärken. Angesichts der komplexen Herausforderungen und des Zeitdrucks der Transformation sind von Beginn

9 Handlungsempfehlungen

an integrative, holistische und systemische Lösungen gefordert.

6. Inklusives Wachstum: Sozioökonomische Disparitäten abbauen

Die besonders in Städten steigenden Einkommens- und Vermögensdisparitäten wirken sich negativ auf den sozialen Zusammenhalt der Stadtgesellschaften, auf die urbane wirtschaftliche Entwicklung, die Regierbarkeit von Städten und ihre Sicherheit aus (Kap. 3.4.2). Eine zentrale Bedingung für die Transformationsfähigkeit von Städten ist daher der Abbau sozioökonomischer Disparitäten. Mit der Debatte zu inklusivem Wachstum und der Verabschiedung des SDG Nr. 10 „Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern“, das u. a. die Sicherstellung von überdurchschnittlichen Einkommenszuwächsen für die unteren 40% der Einkommenschichten beinhaltet (Unterziel des SDG Nr. 10), besteht nun ein Rahmen für nationale Politikgestaltung, auf den sich Städte berufen können und zu dem sie ihren Teil beitragen sollten. Städte können einen Beitrag beim Abbau sozialräumlicher Disparitäten leisten, indem z. B. eine adäquate und erschwingliche Wohnversorgung für alle sichergestellt, Zugangsbarrieren zu Bildung und zu Gesundheitsdienstleistungen beseitigt, nicht motorisierte Mobilität oder ÖPNV besonders gefördert oder Basisinfrastrukturen wie Wasser- und Sanitäreinrichtungen gebaut werden. Außerdem sollten Beteiligungsstrukturen so gestaltet werden, dass die gesamte Stadtbevölkerung einkommensunabhängig und gleichberechtigt die Entwicklung einer Stadt mitgestalten kann. Diese Ziele sollten prominent in urbane Entwicklungsstrategien eingebettet werden und sind ebenso elementar für die Transformationsfähigkeit einer Stadt wie etwa die Sicherstellung ihrer finanziell-administrativen Ausstattung. Angesichts der Herausforderungen, die sich mit der großen Zahl von Flüchtlingen für viele Städte und Stadtgesellschaften (z. B. im Nahen Osten und in Europa) stellen, ist es umso wichtiger Polarisierungstendenzen entgegenzuwirken. Entscheidend ist es, rasch kostengünstige, lebenswerte, menschliche, ökologisch nachhaltige Lösungen für Flüchtlingsunterkünfte und -siedlungen zu finden und so Städte in ihrer Rolle als zentrale Orte der kulturellen Menschheitsentwicklung zu stärken.

7. Anpassungsfähigkeit von Städten an rasche Änderungen stärken

Die Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit ist ein langfristig angelegter Prozess, der mit grundlegenden Umsteuerungen in der Stadtentwicklung verbunden ist. Gleichzeitig sind die Herausforderungen und Probleme, die sich Städten und Stadtgesellschaften heute stellen, sehr unterschiedlich. Entsprechend sind

Lösungsansätze vielfältig und abhängig von lokalen Bedingungen. Die Vielfalt der Herausforderungen wird mit Städtebeispielen verdeutlicht (Kap. 5). Anhand dreier Siedlungsmuster (neu zu planende, informelle und reife Siedlungen) wird in Kapitel 7 gezeigt, welche grundsätzlichen Unterschiede in den Transformationsanforderungen und Lösungsansätzen bestehen.

In neu entstehenden Städten und Stadtquartieren geht es z. B. darum, nicht nachhaltige Entwicklungspfade und damit verbundene Pfadabhängigkeiten durch das Überspringen technologischer und institutioneller Entwicklungsstufen (Leapfrogging), ökonomische und soziale Innovationen sowie Partizipation zu vermeiden. Aufgrund der starken Urbanisierungsdynamik hält derzeit in vielen Städten der Welt die Entwicklung von Infrastrukturen nicht mit der Bevölkerungsentwicklung Schritt. Städte und Stadtquartiere können zudem neuen Dynamiken ausgesetzt sein, die sie zu Handeln unter hohem Zeitdruck und Unsicherheit zwingen. Beispiele für solche Herausforderungen sind die erforderliche Anpassung an den Klimawandel oder Schockereignisse wie große Fluchtbewegungen aus Krisengebieten oder nach Naturkatastrophen. Städte und Stadtquartiere sollten daher auch als transitorische Räume verstanden werden, in denen heute schnell benötigte Strukturen geschaffen werden können, die aber langfristig flexibel und veränderbar sein müssen. Architektur und Städtebau sowie die urbane Governance müssen künftig somit einen Rahmen bieten, der Veränderungen, Ergänzungen und Erweiterungen verträgt und fördert. Das Überspringen technologischer Entwicklungsstufen, Modularität, Flexibilität, Adaptivität und Resilienz können daher als Gestaltungsmerkmale für eine Stadtentwicklung im Übergang gesehen werden (Kap. 8.1).

8. Regionalplanung sollte polyzentrische Urbanisierung fördern

Wenn sich Raumentwicklung auf wenige zentrale Orte konzentriert, begünstigt dies meist eine Verstärkung sozialer und wirtschaftsräumlicher Disparitäten. Die Landes- und Regionalplanung sollte das Entstehen polyzentrischer Raumstrukturen fördern, so dass der Raum durch mehr als einen zentralen Ort geprägt wird. Auf diesem Prinzip beruht das Leitbild der „dezentralen Konzentration“, das das Ziel verfolgt, durch Förderung dezentraler Siedlungs- und Infrastrukturen sozial- und wirtschaftsräumliche Disparitäten zu vermeiden und möglichen Agglomerationsnachteilen in Wachstumsregionen entgegenzuwirken.

9. Rolle von Wissenschaft und Bildung in der urbanen Transformation stärken

Wissenschaft und Bildung tragen zu einem breiteren Verständnis der urbanen Transformation bei, machen dieses Wissen zugänglich und helfen dabei, für die jeweilige Stadt geeignete Transformationspfade zu identifizieren und umzusetzen (Kap. 10). Die inter- und transdisziplinäre Forschung eignet sich hierfür besonders, denn durch Einbeziehung der urbanen Akteure werden die Umsetzungschancen deutlich verbessert. In „Reallaboren“ können Wissenschaftlerinnen und Akteure durch Ausprobieren und Experimentieren gemeinsam Wissen und Problemlösungen für die urbane Transformation erarbeiten. Um dieses Wissen über die Transformation auch breiten Gesellschaftsschichten zugänglich zu machen, ist auch die Transformationsbildung notwendig.

9.3

Transformative Handlungsfelder in Städten

Im Folgenden werden zunächst Empfehlungen für die notwendigen Weichenstellungen in exemplarisch ausgewählten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die bereits international diskutiert werden, die der WBGU aber vor dem Hintergrund der Transformation in Bezug auf Zeithorizonte und Größenordnungen neu rahmt (Kap. 9.3.1). Dies sind die fünf Handlungsfelder (1) Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz, (2) Mobilität und Verkehr, (3) baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form), (4) Anpassung an den Klimawandel sowie (5) Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten. Ferner werden Empfehlungen zu drei in diesem Gutachten schwerpunktmäßig behandelten transformativen Handlungsfeldern gegeben, die aus Sicht des WBGU international noch zu wenig politische Beachtung finden (Kap. 9.3.2). Dies sind die Handlungsfelder (1) urbane Flächennutzung, (2) Materialien und Stoffströme sowie (3) urbane Gesundheit (Tab. 9.3-1).

9.3.1

International im Fokus stehende transformative Handlungsfelder

9.3.1.1

Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz: Urbane Entscheidungskompetenz verbessern und Nullemissionen anstreben

Städte sind für jeweils etwa 70% der globalen Energienachfrage und der globalen energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich (Seto et al., 2014; Kap. 4.2.1).

Herausforderungen

Für die urbane Transformation in Richtung Klimaverträglichkeit geht es um zwei Dinge: Die direkten CO₂-Emissionen in Städten müssen auf Null zurückgeführt und die Energienachfrage muss in Grenzen gehalten werden, um die globale Energiewende in Richtung CO₂-emissionsfreier Energiesysteme zu ermöglichen. Dabei muss auch die so genannte „graue Energie“ berücksichtigt werden, d. h. die Energie, die direkt und indirekt für den Bau von Gebäuden und Infrastrukturen aufgewendet wird. Gleichzeitig muss der Zugang zu Energie und Infrastrukturen für mehrere hundert Millionen heutiger und Milliarden zukünftiger Stadtbewohner erst noch geschaffen werden. Dezentrale Verbrennungsgeräte wie Öfen, Heizungen und Fahrzeuge sollten sukzessive durch emissionsfreie Alternativen ersetzt werden. Dies gilt (u. a. aus Gesundheitsgründen) überwiegend auch für die dezentrale Verbrennung biobasierter Stoffe. Essenziell ist die Dekarbonisierung der Energieerzeugungssysteme, die aber nur zu einem Teil direkt in Städten beeinflussbar ist. Ansatzpunkt im Energiebereich ist insbesondere die Nachfrageseite, vor allem durch Senkung der Energienachfrage von Gebäuden. Im Jahr 2010 waren Gebäude für 32% der globalen Endenergienachfrage und 19% der energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich, wobei 6,4% direkte Emissionen sind (Lucon et al., 2014). Insgesamt wäre bis 2050 eine Senkung der globalen Energienachfrage von Gebäuden um 46% möglich (Ürges et al., 2012). Ein Ansatzpunkt zur Effizienzverbesserung ist das Konzept, anstelle von Energie auf die Bereitstellung entsprechender Energiedienstleistungen zu fokussieren. Ein weiterer wichtiger Hebel ist der Transport, der im folgenden Abschnitt diskutiert wird. Ansatzpunkte sind hier eine Landnutzungsplanung zur Reduzierung der Nachfrage, öffentlicher Nahverkehr, Elektrifizierung sowie Frachtlogistik und -effizienz (Gouldson et al., 2015). Direkte und indirekte Emissionsminderungen können darüber hinaus im Abfallsektor, etwa durch Recycling, und durch integrative Pla-

Tabelle 9.3-1

Kernempfehlungen für transformative Handlungsfelder.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
International diskutierte Felder	
Dekarbonisierung, Energie und Klimaschutz	
<ul style="list-style-type: none"> › Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen › Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verläSSLicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) › Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird 	<ul style="list-style-type: none"> › Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen › Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren › Informelle Siedlungen: Chancen erneuerbarer Systeme nutzen › Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Stoffströmen und Materialien sicherstellen
Mobilität und Verkehr	
<ul style="list-style-type: none"> › Vollständige Dekarbonisierung der Verkehrssysteme bis spätestens 2070 erreichen › Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 umsetzen › In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) › Öffentlichen Nahverkehr für alle zugänglich und Straßen für nicht motorisierten Verkehr sicherer machen (Pro-poor Transport Policies) › Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren
Baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)	
<ul style="list-style-type: none"> › Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit im Städtebau verbinden › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Bereitstellung baulich-räumlicher Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Konzepte für flexible und anpassungsfähige Stadtquartiere entwickeln › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Landflucht › Ausgleich zwischen Verdichtung und Grün- bzw. Freiräumen suchen › Anreize für passive Energieeinsparung in der Quartiersentwicklung und Bauen erhöhen › In neuen Stadtgebieten Planungsstrategien für nachhaltige Quartiere umsetzen
Anpassung an den Klimawandel	
<ul style="list-style-type: none"> › Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern › Stadtentwicklung an Klimaänderungen anpassen 	<ul style="list-style-type: none"> › Anpassung als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen › Bei langfristigen Infrastrukturentscheidungen Klimaschutz und Anpassung integrieren › Fähigkeiten vulnerabler Gruppen zum Umgang mit Klimaänderungen stärken › Lokale Datenverfügbarkeit verbessern
Armutsbekämpfung und sozioökonomische Disparitäten	
<ul style="list-style-type: none"> › Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern › Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegenwirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architektinnen, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen



Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
	<ul style="list-style-type: none"> › Bei urbanen Investitionen und Architekturwettbewerben Priorität auf die ärmsten 40% statt der reichsten 5% der Bevölkerung setzen › Urbanisierung als Förderbereich im Development Assistance Committee der OECD (OECD-DAC) aufwerten › Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädten bei der Weltbank initiieren › Für alle Gruppen: Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitseinrichtungen sichern
Schwerpunkte: International wenig diskutierte Felder	
Urbane Flächennutzung	
<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Flächennutzung flexibilisieren (u.a. Risikoanpassung und Vorsorge) › Flächendegradation minimieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzungs-gestaltung einführen bzw. stärken › Transparenz und Dokumentationspflicht für Flächenbesitz und -nutzung sichern (ggf. Reform Bodenrecht) › Ausreichend städtische Räume im öffentlichen oder gemeinschaftlichen Eigentum halten › Grundstücke: Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen › Flexible Gestaltungsmodelle berücksichtigen (Zwischennutzung, shared space, urban commons usw.)
Materialien und Stoffströme	
<ul style="list-style-type: none"> › Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren › Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren › Wiedergewinnung nicht erneuerbarer Ressourcen sicherstellen <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> › CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen › Verlust von Phosphor stoppen › Verwertung vom Elektroschrott nachhaltig gestalten 	<ul style="list-style-type: none"> › Langlebig- und Reparierbarkeit von Produkten fördern (z.B. Ressourcenbesteuerung) › Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) › Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit fördern, vor allem klimaverträgliche Baustoffe › Bei öffentlicher Beschaffung und Bauaufträgen nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen berücksichtigen
Urbane Gesundheit	
<ul style="list-style-type: none"> › Globaler Paradigmenwechsel von Krankheitsbekämpfung zu Gesundheitsförderung durch Stärkung von Ressourcen und Potenzialen für ein gesundes Leben in Städten › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung bzw. -entwicklung und Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern › Gesundheitskompetenz und -handeln der Stadtbevölkerung fördern 	<ul style="list-style-type: none"> › Substanzielle Teilhabe sichern und Nahrungsversorgung verbessern › Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen › Selbstorganisation von Stadtbewohnerinnen stärken, kleinräumige gesundheitsfördernde Maßnahmen im Quartier ermöglichen › Urbane Epidemien und neue Infektionskrankheiten eindämmen durch Förderung der Resilienz der Bevölkerung, Gesundheitsbildung und Verbesserung der Gesundheitsberichterstattung › Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung (Synergien Klimaschutz/Dekarbonisierung) anstreben

nung von Infrastrukturen (z. B. Energie, Wasser, Abfall) erreicht werden. Grübler et al. (2012: 1311) kommen zu dem Schluss, dass für die zukünftige Energienachfrage in Städten generell systemische Aspekte wichtiger sind als Eigenschaften individueller Verbraucher und Technologien: So ist etwa der Anteil von öffentlichem und unmotorisiertem Verkehr relevanter für die transportbedingte Energienachfrage als die Effizienz der Fahrzeugflotte. Die Energienachfrage in Einfamilienhausgebieten mit Passivhausstandard und Hybridautos kann bedingt durch die langen Arbeitswege insgesamt höher sein als diejenige in dichteren und kompakten Städten mit einem hohen Anteil an ÖPNV sowie Fußgängern und Fahrradfahrern, auch wenn dort die Häuser schlecht gedämmt sind. Vor allem in Industrieländern haben viele Städte bereits Klimaaktionspläne entwickelt, in Entwicklungs- und Schwellenländern mit hohen Urbanisierungsraten dagegen sehr viel weniger. Bisher lässt sich jedoch der Erfolg dieser Aktionspläne kaum nachweisen, und die Entwicklung der Emissionsminderung in den betroffenen Städten folgt weitgehend der jeweiligen nationalen Entwicklung (Seto et al., 2014).

Ziele

Alle Städte sollten anstreben, spätestens 2070 ihre gesamten CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern auf Null zurückzuführen. Dieses Ziel der Emissionsfreiheit ist deutlich ambitionierter als das Ziel der „Klimaneutralität“, denn mit Klimaneutralität wird häufig ein Zustand beschrieben, bei dem etwa das Verkehrssystem einer Stadt noch Emissionen verursacht, diese aber durch Emissionsminderungen außerhalb der Stadtgrenzen „kompensiert“ werden (Kap. 3.3.1; Tab. 9.3-1). Darüber hinaus sollten Städte anstreben, auch ihre indirekten CO₂-Emissionen zu senken sowie die Stadtentwicklung so ausrichten, dass die Energienachfrage in Grenzen gehalten oder gesenkt wird. In Anbetracht der Zielsetzung des Übereinkommens von Paris, den Klimawandel nicht nur auf deutlich weniger als 2°C zu begrenzen, sondern auch Maßnahmen in Hinblick auf eine Begrenzung auf 1,5°C zu ergreifen, empfiehlt der WBGU, mindestens im Stromsektor die Emissionen bereits bis 2050 auf Null zu bringen. Im Zentrum des Ausbaus der Energieinfrastrukturen sollte das SDG Nr. 7 („Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sicherstellen“) stehen.

Kernempfehlungen

Aufgrund der starken Unterschiede zwischen den Städten, z. B. in Bezug auf den Entwicklungsstand, den Zugang zu Energie, die Urbanisierungsdynamik und die nationale Klimaschutzgesetzgebung, lassen sich

keine pauschalen Empfehlungen zur Priorisierung von Maßnahmen, Investitionen oder Politiken auf Ebene der Städte geben. Städte müssen sich die Kompetenz erarbeiten, systemisch auf die Herausforderungen zu reagieren. Der WBGU empfiehlt, in jeder Stadt eine wissenschaftliche Basis für die Gestaltung einer kohärenten klimaverträglichen Urbanisierungspolitik anzulegen und Forschungsergebnisse in die Entscheidungsfindung zu integrieren, basierend auf einem Austausch zwischen Wissenschaftlern, Entscheidungsträgern und Stadtbevölkerung. Zusätzlich bedarf es valider und vergleichbarer Daten als Basis für stadtplanerische Entscheidungen sowie verbesserte Monitoring- und Evaluierungssysteme, insbesondere in Entwicklungsländern.

- ▶ *De karbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen:* Alle Städte sollten langfristige Strategien erarbeiten, wie sie eine Reduktion ihrer direkten und indirekten CO₂-Emissionen aus fossilen Quellen und der Zementherstellung auf Null erreichen können. Dabei sollte eine Dekarbonisierung des Stromsektors bis etwa 2050 angestrebt werden, bis 2070 sollten in allen Sektoren Nullemissionen erreicht werden. Klimaneutralität, die auf Kompensationsmaßnahmen beruht, kann dabei nur ein Etappenziel sein (Kap. 3.3.1).
- ▶ *Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren:* Luftverschmutzung in Städten ist eng verknüpft mit der Energienutzung. Es bestehen erhebliche Synergien zwischen Politiken zur Luftreinhaltung in Städten und Strategien zum Klimaschutz (Kasten 4.5-4). Diese sollten genutzt werden.
- ▶ *Informelle Siedlungen – Chancen erneuerbarer Systeme nutzen:* Der Zugang zu Elektrizität, sauberen Brennstoffen sowie modernen Geräten zum Kochen für alle Menschen sollte mit hoher Priorität verfolgt werden. In informellen Siedlungen geht es vielfach darum, Hindernisse für einen formalen Zugang zu netzgebundener Elektrizität zu beseitigen. Netzunabhängige erneuerbare Energiequellen bieten ein erhebliches Potenzial für einen schnellen Ausbau der Elektrizitätsversorgung für städtische Armutgruppen in informellen Stadtquartieren (GNESD, 2014; Singh et al., 2014).
- ▶ *Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen:* Neu entstehende Städte bzw. Stadtquartiere bieten die Chance einer integrierten Planung von baulich-räumlicher Gestalt, Transportinfrastrukturen und Energiesystemen. Es können erhebliche Effizienzpotenziale genutzt werden, etwa bei der Integration von Ressourcenströmen (Wasser, Abfall, Energie), die z. B. Energiekaskaden oder Wärmerückgewinnung erlaubt (Grübler et al., 2012).

9.3.1.2

Mobilität und Verkehr: Dominanz des motorisierten Individualverkehrs überwinden

Die Begrenzung des Klimawandels erfordert eine vollständige Dekarbonisierung der Energie- und Verkehrssysteme (Kap. 2.3.3.1). Die Umgestaltung der urbanen Verkehrssysteme ist zudem Kernelement einer inklusiven Stadtentwicklung (Kap. 4.2.2; Tab. 9.3-1).

Herausforderungen

Die größte Herausforderung im Mobilitäts- und Verkehrssektor in Städten ist die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs. Dieses Modell hat wesentlich zu einer selbstverstärkenden Krise geführt. Staus aufgrund steigenden Autoverkehrs begegnete man zumeist mit Ausbau des Straßennetzes, was zu weiterem Verkehrsaufkommen, mehr Staus, Luftverschmutzung und Lärmbelastung führte. Die Abkehr vom lange gültigen Leitbild der autogerechten Stadt ist nicht nur notwendig, um die Umweltbelastung in Städten und urbane Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Es stellt gleichzeitig eine Chance dar, um über Städte hinaus das gesamte Verkehrssystem zu transformieren. In Städten ist es aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte am einfachsten, Verkehrsstrukturen zu entwickeln, die ohne oder mit reduziertem motorisierten Individualverkehr auskommen. Städter ohne eigenes Auto werden dann auch jenseits der Stadtgrenzen auf Bus und Bahn zurückgreifen. Je größer der Anteil der städtischen Bevölkerung, die kein eigenes Automobil mehr nutzt, desto größer die Nachfrage nach öffentlichen Verkehrsangeboten außerhalb urbaner Zentren. Städte können also als wichtiger Hebel dienen, um das Verkehrssystem über die eigenen Grenzen hinaus zu transformieren.

Die Folgen des aktuellen autozentrierten Entwicklungsmodells sind enorm hohe Kosten durch luftverschmutzungsbedingte Erkrankungen, Verluste an Produktivität und verschwendete Treibstoffe (Kap. 4.2.2). Städtische Armutgruppen sind dabei überproportional negativ betroffen. Während sie am stärksten unter den Folgen motorisierten Individualverkehrs leiden – da sie vielfach entlang lauter, abgasbelasteter Ausfallstraßen wohnen – profitieren sie am wenigsten von dessen Vorteilen. Da zudem nur die wenigsten ein Auto besitzen, sind sie am stärksten auf leistungsfähige öffentliche Nahverkehrssysteme und nicht motorisierte Mobilität angewiesen, deren Ausbau vielerorts zugunsten des motorisierten Individualverkehrs zurückgestellt wurde.

Kaum ein Element der urbanen Mobilität ist so ineffizient wie der motorisierte Individualverkehr. Automobile werden nur etwa 4% ihrer Lebenszeit bewegt und einen bedeutenden Teil dieser Zeit verbringen Autofahrer im Stau oder mit der Parkplatzsuche (New Climate Economy, 2014:14). Dennoch gibt

es einen globalen Trend einer zunehmenden Motorisierung mit einer erwarteten Verdopplung von derzeit 1 Mrd. auf 2 Mrd. privater Fahrzeuge bis 2030 (New Climate Economy, 2014:14). Gleichzeitig aber befindet sich Mobilität insbesondere in zahlreichen Städten in Industrieländern im Umbruch: die kontinuierliche Steigerung des motorisierten Verkehrsaufkommens ist in vielen Fällen an ihre Grenzen geraten. Stattdessen gibt es in einer wachsenden Zahl von Städten eine Steigerung der Fahrradnutzung und der Zahl der Fußgänger, eine zunehmende Bedeutung von Carsharing oder Mieträdern sowie multimodales Reisen unter Verwendung von Smartphones (Kap. 4.2.2; Abb. 4.2-1). Dies sind zentrale Elemente für einen transformativen Wandel der urbanen Mobilität in Richtung Nachhaltigkeit. Dabei wird Elektromobilität zwar die Luftverschmutzung in Städten deutlich senken helfen. Der immense Ressourcen- und Flächenverbrauch des Systems Auto, inklusive Stau- und Parkplatzproblemen sowie Lärmbelastung durch Rollgeräusche, wird aber nicht gelöst.

Ziele

Das international vereinbarte Ziel für nachhaltige Entwicklung (SDG Nr. 11) „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig machen“ gibt einen Rahmen für alle relevanten Akteure vor. Eines der Unterziele ist, bis 2030 den Zugang zu erschwinglichen und nachhaltigen Transportsystemen für alle sicherzustellen, insbesondere durch die Förderung von ÖPNV (Tab. 9.3-1). Dabei sollten besonders die Bedürfnisse vulnerabler Gruppen („Frauen, Kinder, Menschen mit Behinderung und ältere Menschen“) berücksichtigt werden. Neuere Untersuchungen zeigen zudem, dass die 724 größten Städte der Welt bis 2030 die globalen THG-Emissionen um jährlich bis zu 1,5 Mrd. t CO₂eq, hauptsächlich durch transformativen Wandel des Transportsektors, senken könnten (New Climate Economy, 2014:3).

Kernempfehlungen

Planer und Entscheidungsträger sind vielerorts noch zu sehr dem Paradigma einer autogerechten Stadt verhaftet, so dass der Ausbau nachhaltiger urbaner Transportsysteme dem motorisierten Individualverkehr untergeordnet wird. Hier braucht es eine Verschiebung hin zu ÖPNV, Rad- und Fußmobilität (Tab. 9.3-1).

➤ *Verkehrs- und urbane Flächennutzungsplanung integrieren:* Die in vielen Teilen der Erde bisher vernachlässigte Integration von urbaner Verkehrs- mit urbaner Flächennutzungsplanung ist eine international anerkannte, zentrale und universelle Erfolgsbedingung für eine nachhaltige Stadtentwicklung (Kap. 4.2.2). Mit dem Anspruch einer solchen Integration geht ein Paradigmenwechsel einher, bei dem

sich das Verständnis der Planer von bloßen Infrastrukturentwicklern zu Förderern städtischer Mobilität erweitert. Dabei ist es aus Sicht des WBGU wichtig, Verkehr und Transport als Mittel zur Ermöglichung urbaner Mobilität und nicht als Ziel per se zu sehen. Es sollte also die Erreichbarkeit priorisiert werden und nicht der Transport selbst. In Städten mit guter Erreichbarkeit (accessible cities) liegen nicht nur bestimmte Orte (Arbeit, Wohnen usw.) nah beieinander, diese Städte sind auch fußgängerfreundlich und verfügen über sichere Radwege sowie erschwingliche und qualitativ hochwertige öffentliche, klimaverträgliche und allen sozialen Gruppen zugängliche Transportmöglichkeiten. Dies sind Städte, in denen die gesamte Stadtbevölkerung von einer guten Erreichbarkeit profitiert. Stadtplanung, die dem Recht auf Grundversorgung mit Mobilität besonders auch für die wirtschaftlich benachteiligte Stadtbevölkerung gerecht wird, ist zentral für eine sozial inklusive Stadtentwicklung. Dabei darf Verkehrsplanung keinesfalls isoliert betrachtet werden, sondern muss im Sinne nachhaltiger Stadtentwicklung die Förderung von ÖPNV, Rad- und Fußmobilität (transit-oriented development) ins Zentrum stadtplanerischer Überlegungen rücken. Die Entwicklungszusammenarbeit sollte sozial inklusive Stadtentwicklung auf Basis integrierter Stadt- und Verkehrsplanung unterstützen.

- ▶ *Stadt mit sozial inklusiver und umweltfreundlicher Erreichbarkeit fördern:* Konkret sollten der Ausbau des ÖPNV, die Schaffung eigener Räume für nicht motorisierte Mobilität (dichte Fahrradwegnetze, Fußgängerzonen) und Maßnahmen zur Verbesserung der Straßenverkehrssicherheit im Vordergrund stehen (Tab. 9.3-1). Gleichzeitig ist eine stärkere Regulation des motorisierten Individualverkehrs durch Parkraumbewirtschaftung, City Maut und Tempo-30-Zonen sowie die Eindämmung von Verkehr mit hoher Luftverschmutzung durch die Verbesserung von Fahrzeugstandards und den Einsatz ökonomischer Instrumente (Steuern, Gebühren) erforderlich (Kap. 4.2.2). Über diese Ansätze hinausgehend empfiehlt der WBGU die Schaffung von Experimentierräumen für Stadtteile, in denen nicht motorisierter individueller Mobilität und öffentlichem Personennahverkehr uneingeschränkt Vorrang eingeräumt wird (in Innenstadtbereichen, wie etwa innerhalb des Berliner S-Bahn-Rings). Das Ziel sollte sein, die Vision einer Stadt der leichten und sozial inklusiven sowie umweltfreundlichen Erreichbarkeit robust in der Stadtentwicklungspolitik zu verankern. Entwicklungs- und Schwellenländer haben die Möglichkeit, beim Aufbau öffentlicher Verkehrssysteme durch das Überspringen technologischer Entwick-

lungsstufen die Fehler der Industrieländer zu vermeiden und keine negativen Spiralen mit immer größeren Staus in Gang zu setzen. Insgesamt müssen für nachhaltige Mobilität in den nächsten Jahren vor allem in Mittelstädten noch enorme Infrastrukturinvestitionen geleistet werden.

9.3.1.3

Baulich-räumliche Gestalt von Städten, Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit verbinden

Die baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form) hat einen erheblichen Einfluss auf viele Aspekte der Transformation zur Nachhaltigkeit, etwa auf Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Verkehr und Mobilität, den Zugang zu adäquatem Wohnraum und öffentlichen Räumen, und sie prägt die Ortsbindung und Identität der Stadtbevölkerung (Kap. 4.2.3; Tab. 9.3-1).

Herausforderungen

In den kommenden Dekaden kommt es darauf an, beim Aufbau neu entstehender Städte bzw. Stadtquartiere eine nachhaltige baulich-räumliche Gestalt a priori sicherzustellen und so unerwünschte Pfadabhängigkeiten zu vermeiden. Derzeit weist die baulich-räumliche Gestalt von Städten eine hohe Persistenz auf, da die Lebensdauer kapitalintensiver Gebäude und Infrastrukturen in der Regel auf viele Jahrzehnte ausgelegt ist. Weil ein bedeutender Teil des globalen Urbanisierungsprozesses sich als neu entstehende Städte bzw. neu entstehende Stadtquartiere ausprägt (Kap. 7.2), sieht der WBGU darin eine der zentralen Gestaltungsaufgaben für Planer und alle an der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit beteiligten Akteure.

Weitaus aufwändiger und von der möglichen Eingriffstiefe begrenzter ist die Veränderung der Struktur bereits bestehender Städte bzw. Stadtquartiere. Aber auch ihre baulich-räumliche Gestalt lässt sich so umgestalten, dass sie den Anforderungen nachhaltiger Stadtentwicklung stärker gerecht wird. Hier sind vor allem die Nachverdichtung und die energetische Stadterneuerung von Städten Optionen. Dabei müssen für monozentrische und polyzentrische Stadtstrukturen jeweils adäquate Anpassungsstrategien entwickelt werden.

Städte befinden sich ständig in Veränderung, aber es gibt Entwicklungsdynamiken, auf die sich Städte nach dem Vorsorgeprinzip einstellen sollten. Dies betrifft zum einen schleichende Änderungen wie z.B. Klimawandel oder Schrumpfungsprozesse. Zum anderen können Städte plötzlichen Dynamiken, wie z.B. Naturkatastrophen oder krisenbedingte große Fluchtbewegungen, ausgesetzt sein, auf deren Bewältigung sie nur unzureichend eingestellt sind.

Ziele

Die baulich-räumliche Gestalt von Städten bestimmt ihren Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen sowie Lebensqualität und Gesundheit der urbanen Bevölkerung. Dabei kann es Zielkonflikte geben, etwa zwischen hoher Verdichtung und zu wenigen Frei- bzw. Grünräumen. Die Quartiere sollten zudem lokale Einkommensmöglichkeiten bieten, ein öffentliches Leben der Stadtbevölkerung ermöglichen, fahrrad- und fußgängerfreundlich sowie für alle Einkommensgruppen erschwinglich sein. Die von UN-Habitat veröffentlichten fünf Prinzipien einer „New Strategy of Sustainable Neighbourhood Planning“ (2015a) und die „International Guidelines on Urban and Territorial Planning“ (2015b) können dabei als erste Ideengrundlage zur Entwicklung kompakterer Stadtquartiere dienen.

Bei ihrer Planung sollten Synergien mit den anderen transformativen Handlungsfeldern (Kap. 4.6) genutzt werden. Die Stadtgestalt steht vor allem in starker Abhängigkeit zur städtischen Infrastruktur; z.B. gibt es enge Zusammenhänge zwischen der baulich-räumlichen Gestalt von Städten, der Mobilitätsinfrastruktur, der Verkehrsnachfrage sowie der gefahrenen Kilometer. Voraussetzung für die Planung kompakter Quartiere und Städte ist eine transformative Flächennutzungsgestaltung. Zur Sicherung von Möglichkeits- und Experimentierräumen sowie für die politische Teilhabe der Stadtbevölkerung sollten Städte öffentliche, halb-öffentliche und gemeinschaftliche Räume bereithalten. Um dies zu gewährleisten, sollten hinreichend städtische Räume im öffentlichen oder gemeinschaftlichen Eigentum sein (Kap. 4.3.3).

Kernempfehlungen

Der WBGU unterstützt die Forderungen nach lokal angepassten, adäquaten Designstrategien zur klimarechten Stadt- und Quartiersplanung, bei der neben dem jeweiligen geographischen und kulturellen Kontext auch technische Möglichkeiten der Umsetzung und Instandhaltung beachtet werden müssen. Dabei bedarf es zudem geeigneter Governance-Strukturen und Finanzierungsmechanismen (Kap. 8). Beispielsweise sollten Regelungen geschaffen werden, die zur Anwendung von Strategien der passiven Energieeinsparung im Bausektor verpflichten sowie Anreizsysteme für Planer und Investoren zur Umsetzung aktiver Energieeinsparungsstrategien. Es sollte zudem eine lokal angepasste, adäquate Qualitätssicherung zur Nachhaltigkeit im Städtebau gefördert werden. Dies kann zum einen die Energieeffizienz von Stadtquartieren erhöhen. Zum anderen kann z.B. eine Gestaltung von Außenräumen, die sich am Maßstab und den Bedürfnissen der Bewohnerinnen (nach Sicherheit, Erholung usw.) orientiert, die soziale Interaktionen fördern und die Lebensqualität

in den Stadtquartieren steigern.

Um auf schwer vorhersehbare Dynamiken wie z.B. große Fluchtbewegungen, Naturkatastrophen oder Klimaänderungen besser reagieren zu können, sollte die Integration von flexiblen bzw. transitorischen Konzepten in Architektur und Städtebau stärker beachtet werden. Dies gilt vor allem für Städte mit risikoexponierter Lage (z.B. Städte mit besonderen Sturm- und Flutrisiken) oder Städte in Reichweite politischer Krisenherde oder Kriegsgebiete. Zudem können bei höherer Flexibilität neue Erkenntnisse oder technische Neuerungen der städtischen Infrastruktur leichter integriert werden.

9.3.1.4

Anpassung an den Klimawandel in die Stadtentwicklung integrieren

Der Klimawandel wird tiefgreifende Auswirkungen auf ein breites Spektrum städtischer Funktionen, Infrastrukturen und Dienstleistungen haben und kann bestehende Probleme verstärken (Kap. 2.3.4.4, 4.2.4). Die Auswirkungen des Klimawandels in Städten hängen von ihrer geographischen Lage, der Robustheit ihrer Infrastrukturen, der Vulnerabilität der Bevölkerung und einer erfolgreichen Anpassung sowie Katastrophenvorsorge ab.

Herausforderungen

Der Klimawandel wird zunehmend Auswirkungen auf die Lebensbedingungen der Stadtbevölkerung haben. Dabei geht es um direkte Effekte wie Temperatur-extreme, Dürren oder Überschwemmungen sowie um indirekte Effekte, etwa klimabedingte Änderungen der Nahrungsmittelverfügbarkeit in den Städten oder Auswirkungen auf die Wasser- oder Elektrizitätssysteme. Der globale Klimawandel interagiert dabei mit klimatischen Besonderheiten der Städte (Rosenzweig et al., 2011). Ein Beispiel ist der städtische Hitzeinseleffekt: Beton und andere Baumaterialien absorbieren Wärme, und durch die Beseitigung von Vegetation sowie die Versiegelung von Flächen nimmt die Verdunstung und ihre kühlende Wirkung ab.

Man schätzt, dass sich durch einen Meeresspiegelanstieg von einem halben Meter die Zahl der gefährdeten Menschen mehr als verdreifachen und der Umfang der gefährdeten Vermögenswerte (z.B. Hafen- oder Industrieanlagen) verzehnfachen könnten (Hanson et al., 2011; Revi et al., 2014a: 19). Laut diesen Studien zählen Mumbai, Guangzhou, Shanghai, Miami, Ho-Chi-Minh-Stadt, Kolkata, New York, Osaka-Kobe, Alexandria, Tokyo, Tianjin, Bangkok, Dhaka und Hai Phong in Bezug auf Menschen und Vermögenswerte zu den am meisten gefährdeten Städten.

Ziele

Die Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften sollten gemindert und die Anpassung an Klimaänderungen sowie die Resilienz gegenüber Klimarisiken verbessert werden. Stadtregierungen und Stadtgesellschaften sollten Katastrophenvorsorgestrategien entwickeln, bei Infrastrukturinvestitionen Klimaänderungen berücksichtigen sowie Strategien für die Integration von Klimaschutz und Anpassung in langfristige Planungen erarbeiten. Die Kosten können dabei erheblich sein; so werden etwa die Anpassungskosten für städtische Wasser- und Sanitärversorgungssysteme allein für Afrika südlich der Sahara auf 2,7 Mrd. US-\$ jährlich geschätzt (ohne die Kosten der Instandsetzung der heutigen Infrastruktur; Revi et al., 2014a). Anpassung an den Klimawandel ist ein iterativer Lernprozess, der über inkrementelle bis hin zu einschneidenden Maßnahmen (z.B. Umsiedlungen, Rückzug aus vormals besiedelten Gebieten) als Querschnittsthema in die Stadtplanung einbezogen werden sollte.

Kernempfehlungen

- *Resiliente Infrastrukturen aufbauen:* Im Zentrum einer erfolgreichen urbanen Anpassungspolitik stehen die Kommunen, weil die Anpassung von Städten wesentlich von der Integration in lokale Investitionen, Politiken und dem gesetzgeberischen Rahmen abhängt. Abhängig von der geographischen Lage sollten Städte ihre Infrastrukturen an zu erwartende Klimarisiken anpassen. Bei einer zu erwartenden Erhöhung von Starkniederschlägen wäre dies z.B. eine Erweiterung der Ableitungskapazitäten, in Überflutungsgebieten die Ausweisung von Flächen, die nicht besiedelt werden dürfen, oder eine Bevorzugung redundanter Infrastruktursysteme.
- *Fähigkeiten vulnerabler Gruppen zum Umgang mit Klimaänderungen stärken:* Ein zentraler Baustein zur Anpassung an Klimaänderungen ist die Stärkung der Fähigkeit insbesondere vulnerabler Gruppen in Entwicklungs- und Schwellenländern, Krisen und neue Herausforderungen durch den Klimawandel zu bewältigen. Im Kern handelt es sich hier um urbane Armutsbekämpfung, Sicherung des Zugangs zu Basisdienstleistungen, Stärkung von Selbstorganisation und Teilhabe an Entscheidungsprozessen sowie Ernährungssicherheit.
- *Katastrophenvorsorge stärken:* Im Rahmen von Urban Risk Governance bzw. von Katastrophenvorsorge kann die Fähigkeit von Städten mit Klimarisiken umzugehen deutlich verbessert werden. Konkrete Handlungsfelder sind z.B. der Schutz verwundbarer Bevölkerungsgruppen durch Schaffung von Wohnraum in geschützteren Lagen, eine verbesserte integrierte Landnutzungsplanung oder geän-

derte Bauvorschriften, die zu hochwassersicheren Strukturen führen (Revi et al., 2014a). Schulungen der Bevölkerung und Stärkung von Rettungsdiensten für den Katastrophenfall sind weitere Bausteine zur Stärkung der Krisenbewältigungskapazitäten.

- *Wissenschaftliche Erkenntnisse in Entscheidungsprozesse integrieren:* Entscheidend für das urbane Klimarisikomanagement und den Umgang mit schleichenden Klimaänderungen in Städten ist auch die Berücksichtigung wissenschaftlicher Expertise bei Entscheidungsprozessen, wobei Wissenschaftler, Entscheidungsträger und vulnerable Bevölkerungsgruppen beteiligt sein sollten (Revi et al., 2014a). Maßnahmen der Anpassung sollten nicht nur auf Erfahrungswerte der Vergangenheit reagieren, sondern müssen zukünftig eintretende Ereignisse und Änderungen antizipieren. Das Wissen über diese zukünftigen, klimawandelbedingten Änderungen ist jedoch begrenzt und mit inhärenten Unsicherheiten verbunden.
- *Planung und Datenverfügbarkeit verbessern:* Zudem besteht Bedarf nach einer Reform der Hochschulcurricula vor allem für Stadtplaner mit dem Ziel, Klimaschutz und Anpassung an Klimafolgen in Städten mehr Gewicht zu geben (Revi et al., 2014a: 585). Die mangelnde Verfügbarkeit valider und vergleichbarer Daten als Basis für stadtplanerische Entscheidungen (etwa über lokale Klimaänderungen) sowie fehlende Monitoring- und Evaluierungssysteme, insbesondere in Entwicklungsländern, sind ein weiterer vielfach geäußerter Mangel (UKAID und DFID, 2012; Kap. 2.6).

9.3.1.5

Armut und sozioökonomische Disparitäten in Städten abbauen

Die Überwindung extremer Armut und großer sozioökonomischer Disparitäten in Städten ist eine der zentralen Herausforderungen einer nachhaltigen, inklusiven Urbanisierung (Kap. 4.2.5; Revi und Rosenzweig, 2013; UNEP, 2012a; UKAID und DFID, 2012; LSE Cities, 2009). Dabei ist die sozioökonomische Ungleichheit in großen Städten oft besonders ausgeprägt und bildet sich meist in einer deutlichen sozialräumlichen Fragmentierung mit armen und reichen Stadtvierteln ab (OECD, 2015a: 94).

Herausforderungen

Heute lebt rund ein Viertel der Weltbevölkerung in informellen Siedlungen (ohne formale Wohnnutzungs- bzw. Eigentumsrechte), in denen Menschen inadäquaten Wohnverhältnissen ausgesetzt sind. Die internationalen Entwicklungsinstitutionen sprechen insbesondere in Bezug auf eine defizitäre Wohnsituation von

Slums (UN-Habitat, 2003). Derzeit leben in Afrika südlich der Sahara über 60% der Stadtbevölkerung in Slums, in Asien etwa 30%. Allein in China (180 Mio.) und Indien (104 Mio.) leben mehr als 280 Mio. Menschen in Slums (UN-Habitat, 2013a). Zwar hat sich der relative Anteil der Slumbevölkerung in Städten verringert (von 39% in 2000 auf 32% in 2010), ihre absolute Zahl stieg aber um über 100 Mio. Menschen an (von 760 Mio. in 2000 auf 863 Mio. in 2010; UN-Habitat, 2013a). Rund 750 Mio. Stadtbewohner (2012) haben keinen Zugang zu angemessener sanitärer Versorgung, und 150 Mio. Stadtbewohner (2012) haben keinen Zugang zu verbesserter Trinkwasserversorgung (WHO und UNICEF, 2014).

Die Lösung dieser Probleme wird durch die wachsenden sozioökonomischen Disparitäten (Kasten 2.1-6) in vielen Städten der Erde zusätzlich erschwert. Dabei sind steigende Einkommensdisparitäten selbst in den großen Agglomerationen der OECD-Länder (OECD, 2015a:93) oder in Ländern zu beobachten, wo es Erfolge in der Umsetzung der MDGs gegeben hat. Die Vorstellung von wirtschaftlichem Wachstum, das mittels Durchsickereffekten automatisch auch die ärmeren urbanen Gruppen erreicht, hat sich empirisch als nicht zutreffend erwiesen. Trotz großer Wachstumsdynamik nimmt die sozioökonomische Polarisierung (drastische Unterschiede bei Einkommen, Beschäftigungsmöglichkeiten, Zugang zu öffentlichen Gütern und Dienstleistungen) zu und die Chancen für urbane Prosperität und Stabilität nehmen ab (UN-Habitat, 2013a:87f.). Vor diesem Hintergrund gewannen die Gerechtigkeitsfrage und das Konzept inklusiven Wachstums in der internationalen Entwicklungsdebatte an Bedeutung. Dabei gelten die Minderung von Armut und sozioökonomischen Disparitäten als Schlüsselemente für eine wirtschaftlich erfolgreiche Stadtentwicklung. Sozial ausgeglichene Städte gelten als die erfolgreicher Städte („more equal cities are more prosperous cities“; UN-Habitat, 2013a:86).

Ziele

Der Abbau von Armut und sozioökonomischen Disparitäten in Städten sollte zu einem zentralen Ziel urbaner Politik werden. Dieser Herausforderung wird in der Regel durch wohlfahrtsstaatliche Programme begegnet, wie z.B. verbesserte Systeme der sozialen Sicherung. Allerdings ist es zunehmend deutlich geworden, dass über Dysfunktionen der Verteilung hinaus strukturelle Barrieren existieren, die Diskriminierung und Ausschluss verstetigen (UN-Habitat, 2013a:89). Soziale Inklusion beinhaltet daher die Beseitigung von Barrieren, die den Zugang zu Waren, Dienstleistungen sowie Entwicklungs- und Entfaltungsmöglichkeiten behindern. Konkret sollten überproportionale Ein-

kommenszuwächse gerade für untere Einkommensgruppen sichergestellt und die Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessert werden (Tab. 9.3-1). An dieser Stelle sind handlungs- und durchsetzungsfähige Regierungen auf lokaler und nationaler Ebene gefragt, die z.B. das Recht auf angemessene Wohnverhältnisse durchsetzen (Tab. 9.4-1).

Bei der Bekämpfung von Einkommens- und Vermögensungleichheit sind vor allem auch Nationalstaaten gefordert: Sie müssen durch eine an Verteilungsgerechtigkeit ausgerichtete Steuer- und Wirtschaftspolitik sicherstellen, dass vor allem die sozial schwächeren Bevölkerungsschichten vom Wirtschaftswachstum profitieren. Inklusives Wachstum ist eine der Grundlagen, um Ungleichheit zu begrenzen und zurückzudrängen (Tab. 9.4-1). Zwar können sich Städte den sozioökonomischen Strukturen nicht entziehen, die durch das nationale wirtschaftliche und politische System vorgegeben sind, aber sie können ihre Kompetenzen und Ressourcen dafür nutzen, sich in eine Richtung zu entwickeln, in der öffentliche Dienstleistungen und Infrastrukturen zu Kristallisationspunkten für bessere Lebensbedingungen werden (LSE Cities et al., 2013).

Kernempfehlungen

Stadtregierungen sollten aus Sicht des WBGU sicherstellen, dass neben den bisherigen zentralen Akteuren (nationale Regierungen, private Investoren, internationale Durchführungsorganisationen und NRO) auch die weniger organisierte Zivilgesellschaft adäquate Chancen bekommt, die Stadtentwicklung und Verbesserung ihrer Lebensbedingungen mitzugestalten. Zu oft sind es vor allem große und etablierte Nichtregierungsorganisationen, die aktiv an Stadtentwicklungsprozessen beteiligt werden; diese repräsentieren jedoch in der Regel eher besser gestellte und höher gebildete Gruppen (Huchzermeyer, 2009). Hingegen werden z.B. in informellen Siedlungen lebende Menschen oder Migranten selten beteiligt. Lokalregierungen sollten auch dafür sorgen, dass urbane Armutsgruppen Zugang zu Basisinfrastrukturen und -dienstleistungen erhalten. Insgesamt wird sich wirtschaftliche Entwicklung nur dann positiv auf die Lebensbedingungen urbaner Armutsgruppen auswirken können, wenn auch die Bedeutung der informellen Wirtschaft anerkannt und deren Entwicklungspotenziale (z.B. in der informellen Ausbildung, Kleinunternehmertum) adäquat berücksichtigt werden. Zudem bedarf es Investitionen in Strategien für eine verbesserte Resilienz gegenüber Naturkatastrophen, Wetterextremen und anderer Klimarisiken, von denen Armutsgruppen besonders häufig betroffen sind (Revi und Rosenzweig, 2013). Einige Städte und nationale Regierungen haben bereits begonnen die Gerechtigkeitsfrage auf die Agenda ihrer

Stadtentwicklungspolitik zu setzen, da sie diese als ein grundlegendes Element für Wohlstand ansehen (UN-Habitat, 2013a:92).

Übergreifend ist aus Sicht des WBGU ein Paradigmenwechsel mit Blick auf die Verankerung des Themas Urbanisierung in der internationalen Zusammenarbeit, insbesondere zur Verbesserung der Lebensbedingungen der heutigen und künftigen Slumbewölkerung, erforderlich. Dazu braucht es eine Bündelung, Beschleunigung und erhebliche Aufskalierung aller politischen, ökonomischen, sozialen, planerischen und wissenschaftlichen Aktivitäten, die sich mit nachhaltiger Stadtentwicklung befassen. Der WBGU plädiert für eine globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP und Weltbank für die erwarteten 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 zusätzlich in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben könnten.

Um zu verhindern, dass die Anzahl Menschen, die in inadäquaten Wohnverhältnissen leben, sich verdoppelt oder verdreifacht ist ein fundamentaler Perspektivwechsel notwendig, der nicht die Symptome bekämpft, sondern die Ursachen der Entstehung informeller Siedlungen mit nicht adäquaten Wohnverhältnissen in den Fokus nimmt. Eine zunehmende Konzentration von Vermögen und Landbesitz steht im Widerspruch zu gerechten Entwicklungschancen. Die Frage eines gerechten Zugangs zu Einkommens- und Entwicklungsmöglichkeiten für alle Menschen ist auch für die Entwicklung der Städte zentral. Die konventionelle Urbanisierung hat finanzielle, personelle und kreative Ressourcen insbesondere in die Quartiersentwicklung der oberen 1–20% der Weltbevölkerung gelenkt. Hier ist eine neue Prioritätensetzung notwendig, wenn verhindert werden soll, dass 2050 3 Mrd. Menschen in inakzeptablen, lebensfeindlichen, informellen Quartieren leben. Insbesondere gilt es, relevante urbane Akteure wie Stadtregierungen, Architekten, Stadtplaner, Investoren, Entwicklungsbanken und zivilgesellschaftliche urbane Akteure für die Stärkung und Entwicklung informeller, oft prekärer Stadtquartiere zu gewinnen, umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen zu mobilisieren, Raumplaner und Architekten auf die Transformationserfordernisse einzustellen, Ausbildungssysteme in diese Richtung zu reformieren und auch die notwendigen wissenschaftlichen Kapazitäten zu stärken, um die Lebensqualität urbaner Armutsgruppen zu verbessern. Dabei sollten auch informelle Organisationsformen berücksichtigt werden. Stadtgesellschaften sollten dies als zentrale Zukunftsaufgabe annehmen und lokal die entsprechenden Voraussetzungen schaffen.

Im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit kann Deutschland, neben der Förderung inklusiver Wachstumsstrategien, einen wichtigen Beitrag zur Ver-

besserung der Lebensbedingungen speziell der armen Bevölkerung in Städten in Entwicklungs- und Schwellenländern leisten. Dies stellt bereits einen Schwerpunkt des Sektorkonzepts zur nachhaltigen Stadtentwicklung des BMZ dar. Zentrale Handlungsfelder bilden die Stärkung der kommunalen Wirtschaftsentwicklung, die Verbesserung der lokalen Anpassung an den Klimawandel und eine stärkere Verflechtung zwischen Städten und ihrem Umland. Darüber hinaus werden Lokalverwaltungen und Entscheidungsträger bei der partizipatorischen Planung und Umsetzung von Investitionen beispielsweise in städtische Basisinfrastruktur zur Verbesserung der Lebensbedingungen der armen Bevölkerung unterstützt (z.B. Cities Development Initiative for Asia). Im Hinblick auf die wachsende demographische und ökonomische Dynamik in Klein- und Mittelstädten und im Sinne transformativer Planung wäre vor allem ein zukünftiger Fokus auf Beratung und Befähigung staatlicher und nicht staatlicher lokaler Akteure in partizipatorischer Entwicklungsplanung in diesen Städten wichtig.

Die Umsetzung des Rechts auf angemessene Wohnverhältnisse in Entwicklungs- und Schwellenländern sollte zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit werden (z.B. der UN, der Weltbank oder bilateraler staatlicher Zusammenarbeit). Angemessene Wohnverhältnisse, verbunden mit Zugang zu Bildungschancen, sind Grundvoraussetzung und Ausgangspunkt für die Schaffung von Entwicklungs- und Teilhabemöglichkeiten für die städtische Armutsbevölkerung (Tab. 9.3-1). Dazu sollte von der Weltbank ein Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“, zugeschnitten auf die Gruppe der am schnellsten wachsenden Regional- und Mittelstädte (medium sized cities: 1–5 Mio. Einwohner), aufgelegt werden. In Asien und Afrika werden in den kommenden Dekaden neue Städte, städtische Quartiere und Stadtgesellschaften entstehen, so dass ein Zeitfenster zur Vermeidung unerwünschter Pfadabhängigkeiten besteht.

9.3.2

International wenig diskutierte transformative Handlungsfelder

9.3.2.1

Urbane Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten

Die Nutzung urbaner Flächen wird durch verschiedene Faktoren und sich wechselseitig beeinflussende Raumansprüche beeinflusst. Auf engem Raum konkurrieren urbane Flächen unterschiedlicher Nutzungen mit-

einander (z.B. für Wohnraum, Gewerbe, Grünräume), häufig eingebettet in einen sehr dynamischen Boden- und Immobilienmarkt. Die Nutzungsformen unterliegen oftmals langfristigen Pfadabhängigkeiten und beeinflussen den Schutz ökologischer Ressourcen, die Emissionsintensität von Infrastrukturen, den Zugang zu technischen und sozialen Infrastrukturen sowie die Identität und Vielfalt von Städten (Kap. 4.3).

Herausforderung

Obwohl Städte nur einen geringen Teil der Erdoberfläche bedecken, verursacht der aktuelle Urbanisierungsprozess, der sich auch auf das stadtnahe Umland ausdehnt, einen hohen Flächenverbrauch. Die schnellen, zum Teil unregulierten Urbanisierungsprozesse, vor allem in Asien und Afrika, führen zur Expansion urbaner Flächen und Infrastrukturen, durch die Pfadabhängigkeiten für die nächsten Dekaden gelegt werden. Gerade in den schnell wachsenden Städten trifft der rasante Flächenzuwachs allerdings häufig auf Strukturen einer unzureichenden Flächennutzungsplanung sowie einer schwachen urbanen Governance. Informelle Nutzungsstrukturen und Aushandlungsprozesse sowie fehlende Rechtssicherheit (z.B. bei informellen Besitzverhältnissen) erschweren die nachhaltige Stadtentwicklung speziell in Entwicklungs- und Schwellenländern. In bereits gebauten Stadtteilen besteht die Herausforderung, wie bestehende Flächennutzungsstrukturen, z.B. bei Stadtteilerneuerungen, energieeffizienter und lebenswerter gestaltet werden können.

Ziele

Da die Verteilung und das Management urbaner Flächennutzungen sowie die Neu- und Überplanung von Flächen die zentralen Weichenstellungen für die gesamte urbane Entwicklung darstellen sowie die Funktionalität und Lebensqualität einer Stadt maßgeblich und über einen längeren Zeitraum beeinflussen, sind sie ein entscheidender Hebel für die Große Transformation. Im aktuellen Urbanisierungsprozess bieten sich zahlreiche Gelegenheiten, in die Flächennutzung nachhaltig gestaltend einzugreifen. Um negative Pfadabhängigkeiten zu vermeiden, sollte sich eine transformative Flächennutzung dabei möglichst auf zentrale Prinzipien konzentrieren, die der WBGU in der Minimierung der Flächen-degradation durch dezentrale Konzentration und Revitalisierung, einer klima- und umweltgerechten sowie sozialverträglichen Nachverdichtung, Gemeinwohlorientierung sowie der Flexibilisierung und Anpassungsfähigkeit von Flächennutzungen sieht. Zur Umsetzung dieser Prinzipien müssen die Eigentumsverfassungen der Städte und ihre Gestaltungselemente so strukturiert werden, dass eine Steuerung der Flächennutzung in Richtung einer Transformation zur Nachhaltigkeit ermöglicht wird.

Kernempfehlungen

Zur Steuerung der Flächennutzung und Stärkung der urbanen Governance steht eine Vielzahl an Instrumenten zur Verfügung. Aufgrund der großen Diversität von Städten und ihrer sich unterscheidenden (national-) gesetzlichen, kulturellen wie auch sozioökonomischen Voraussetzungen, muss jede Stadtregierung sorgfältig prüfen, welche Hebel sich vor Ort umsetzen lassen. Voraussetzung der Überlegungen muss eine dem städtischen Gemeinwohl zuträgliche Eigentumsverfassung sein.

- › *Gemeinwohlorientierung der Flächennutzung:* Urbane Flächen sollten als Allgemeingut anerkannt werden und die Nutzungszuweisung von Flächen am Gemeinwohl ausgerichtet sein. Die Regulierung bzw. Zuweisung urbaner Flächen sollte nicht allein dem Zugriff privater Eigentümer oder administrativer Entscheidungsträger überlassen werden, sondern (in weiten Teilen) einer gemeinwohlorientierten allgemeinen oder gemeinschaftlichen Nutzung vorbehalten sein, aber gleichzeitig auch öffentliches und Privateigentum ermöglichen. Dabei sollte auf die Diversität der Eigentumsmodelle zurückgegriffen werden und gemeinschaftliches Eigentum neben dem privaten und öffentlichen Eigentum an Flächen gefördert werden. Zudem sollten nicht nachhaltige, nicht öffentliche und nicht die Allmende schützende private Flächennutzungen stark reguliert werden. Gemeinschaftsrechte sollten gefördert und Schutz- und Abwehrrechte sozialer Stadtprojekte gegenüber privatwirtschaftlichen Aneignungen etabliert werden. Zusätzlich sollten Stadtverwaltungen Steuerungsmechanismen schaffen, die eine Ausweisung und Sicherung öffentlicher Räume sowie urbaner Gemeinschaftsflächen ermöglichen und diese einer marktwirtschaftlichen Verwertungslogik entziehen. Gewinne aus der (privatwirtschaftlichen) Stadtentwicklung sollten auch gemeinwohlorientierten Stadtbauprojekten zugeführt werden (z.B. über eine Solidaritätsquote).
- › *Korruptionsprävention:* Die Vergabe und die Nutzung von Flächen bieten zahlreiche Einfallstore für Korruption, sowohl im politischen Bereich und der kommunalen Verwaltung als auch bei Unternehmen und Privatpersonen. Das Übereinkommen der Vereinten Nationen gegen Korruption ist von 178 Nationalstaaten ratifiziert worden (Stand: Dezember 2015), bleibt in der urbanen Praxis bislang aber von geringer Wirkung. Um die Korruption in der Flächennutzung wirksam einzudämmen, müssen alle urbanen Akteure in die Korruptionsbekämpfung eingebunden werden. Dies könnte durch ein gesamtstädtisches Integritätsmanagement in der Flächennutzung erfolgen. Dabei sollte z.B. die

Umsetzung und Durchsetzung von Flächenzuweisung und -gestaltung in die Hände unparteiischer Gremien, z.B. überparteilicher Expertenausschüsse, gelegt werden, die sowohl das Allgemein- als auch das Individualwohl beachten. Zudem sollte die Spekulation und Korruption im Boden- und Immobilienmarkt in Städten eingedämmt werden. Es sollten insbesondere Transaktionsgeschäfte in diesen Bereichen transparent gestaltet und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Eigentum an Boden und Immobilien durch anonyme Briefkastenfirmen sollte verboten werden.

- ▶ *Urbane Flächenerfassung und Steuerungsinstrumente der Flächennutzungsgestaltung:* Die Verbesserung der Informationsgrundlage durch die Flächenerfassung mit Hilfe von Katastern, die Registrierung der Eigentums- bzw. Nutzungsrechte und die Qualifizierung von Flächeninformationen und -bewertungen sind eine wichtige Voraussetzung für nachhaltiges Flächenmanagement. So können Prozesse in der Planung, Information, Organisation und Kooperation, Budget, Vermarktung und Durchsetzung untereinander abgestimmt werden. Die Wahl der konkreten Instrumente zur Flächenerfassung sollte sich an den Möglichkeiten der jeweiligen Stadt ausrichten. Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern müssen dafür Formen gewählt werden, die sich entsprechend der gegebenen Kapazitäten und der urbanen Governance realisieren lassen. Zudem sollten lokale und regionale (Planungs-)Kompetenzen und Ressourcen unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips gestärkt werden. Dazu müssen Städte die entsprechenden Kompetenzen sowie die personellen und finanziellen Kapazitäten zur Um- und Durchsetzung haben, damit eine am normativen Kompass orientierte Flächennutzung etabliert werden kann. Werden dabei kurzfristige Lösungsstrategien zum Umgang mit aktuellen Problemen geschaffen, so sollten diese nicht unabhängig von (existierenden) Bau- und Umweltstandards entwickelt werden, um langfristigen, negativen Pfadabhängigkeiten vorzubeugen. Ein Konfliktmanagement in der Flächennutzungsgestaltung sollte durch Informations- und Interaktionsformen (u.a. Dialog, Mediation, Quartiersmanagement) verankert werden. Urbane Bodenmärkte sollten stärker reguliert werden und z.B. sollte die Bemessungsgrundlage für Bodenmärkte sich nicht ausschließlich nach ökonomischen Aspekten, sondern auch am urbanen Gemeinwohl ausrichten. Zudem sollten gerechte Steuermodelle geschaffen werden, die den Stadtverwaltungen ermöglichen, eine Grunderwerbssteuer zu erheben; Steuerschlupflöcher, z.B. durch „share deals“, sollten geschlossen werden.

- ▶ *Diversifizierung von Eigentumsmodellen – Ermöglichung von adäquatem Wohnen:* Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern gibt es neben privaten auch eine Vielzahl gewohnheitsrechtlicher und informeller Eigentumsmodelle. Diese zu formalisieren ist häufig schwer möglich, da sie teils lokalen Regeln und Traditionen unterliegen, teils die Ressourcen zum Umbau nicht vorhanden sind. Durch eine Integration gewohnheitsrechtlicher und informeller Eigentumsmodelle lässt sich in vielen Städten z.B. die Sicherheit und Legitimität von Wohnraum für ärmere Bevölkerungsgruppen auch ohne (privatwirtschaftliche) Formalisierung herstellen. Voraussetzung dabei ist, dass sich auch diese Modelle dem Gemeinwohl verpflichten und z.B. nicht der (kriminellen) Bereicherung einiger Privatleute dienen (z.B. von Slumlords bis Immobilienspekulanten). Für die Umsetzung ist entscheidend, wie hoheitliche Entscheidungsträger sich in Zukunft mit informellen Akteuren verständigen können (Kap. 8.3).

Der WBGU hält folgende Gestaltungsprinzipien für wichtig, die in einer nachhaltigen Flächennutzungsplanung Berücksichtigung finden sollten:

- ▶ *Nachverdichtung:* Je nach Flächenverfügbarkeit sollten Städte ihren Flächenverbrauch durch maßvolle, sozialverträgliche Nachverdichtung minimieren. Städtebauliche Nachverdichtung bietet verschiedene Synergiepotenziale durch die Minimierung des Flächenverbrauchs, Anpassung an den Klimawandel und Klimaschutz sowie die Verbesserung lebenswerter urbaner Räume. Auch ermöglichen „kompakte“ Städte kurze Transportwege durch fußgängerfreundliche Gestaltung und Kurzdistanzen. Regional sollte diese Nachverdichtung dezentral organisiert werden (dezentrale Konzentration), um einseitige Konzentrationserscheinungen zu vermeiden und ausgeglichene, polyzentrische Raum- und Siedlungsstrukturen zu entwickeln.
- ▶ *Flexibilisierung/Adaptivität:* Da urbane Flächen durch sektorale Ansprüche häufig einseitig genutzt werden (z.B. Verkehrsflächen), sollte eine nachhaltige Nutzung darauf zielen, Flächen gegenüber aktuellen und zukünftigen Nutzungs- und Schutzansprüchen möglichst anpassungsfähig zu gestalten und multisektorale Nutzungsformen zu ermöglichen. Mögliche Gestaltungsmodelle sind Zwischennutzungen, Shared-Space-Konzepte, Urban Commons, aber auch gemeinschaftsbasierte Wohnformen.
- ▶ *Begegnungsräume:* Urbane Begegnungsräume verschiedener Art sind wichtig für das Zusammenleben, die soziale Kohäsion einer Gesellschaft sowie die urbane Lebensqualität. Freiräume bieten Raum für soziale, kulturelle oder sportliche Aktivitäten, die

Ausbildung sozialer Netzwerke, für zivilgesellschaftliches Engagement und Kooperationen, z.B. zwischen Bürgern und der Stadtverwaltung und -politik. Sie sind damit auch für die Bildung von Ortsidentität ein zentraler Aspekt. Die Betrachtung von Freiräumen als Entfaltungs- und Experimentierräume erfordert neue Formen der Planung unter Beteiligung aller relevanten Akteure (Beteiligungsverfahren), bei der auch mögliche Interessenkonflikte (z.B. zwischen verschiedenen Alters- oder Nutzergruppen) gelöst werden können.

- › *Kontext:* Für eine nachhaltige Flächennutzungsgestaltung müssen die folgenden lokalen kontextspezifischen Voraussetzungen berücksichtigt werden: Die verfügbaren Instrumente zur Flächennutzungsgestaltung (z.B. des Konfliktmanagements) sollten an das jeweilige gesellschaftliche, kulturelle und religiöse System angepasst sein und die unterschiedlichen Geschwindigkeiten der Transformationsphasen berücksichtigen (allmähliche Transformation und Förderung von Akzeptanz). Auch müssen je nach Kontext Kapazitäten und Expertise (z.B. zur Flächenerfassung) auf- oder ausgebaut werden (Fähigkeiten, Wissen, Archive, Institutionen). Gleichzeitig sollten eine größtmögliche Transparenz (Einsichtsrechte in Pläne, Beteiligungsverfahren usw.) hergestellt und verschiedene Regulierungsmodelle (Informations- und Dialogformen, Betrachtung regionaler Modelle wie „social engineering“, d.h. die Regulierung des ethnischen Proporz in Wohngebieten wie z.B. in Singapur, vor allem aber Quartiersmanagement) diskutiert werden.

9.3.2.2

Nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen fördern

Durch den technischen Fortschritt, die nachholende Entwicklung in vielen Ländern sowie die Urbanisierung und den damit verbundenen Aufbau neuer urbaner Infrastrukturen wird eine erhebliche Ausweitung der weltweiten Material- und Stoffströme erwartet. Diese konzentrieren sich in den Städten, weshalb sich hier wesentliche Ansatzpunkte für eine transformative Umsteuerung finden (Kap. 4.4).

Herausforderung

Die Zunahme der Material- und Stoffströme ist mit einer Reihe unerwünschter Nebenwirkungen verbunden, darunter die Zerstörung naturnaher Landschaften, die Freisetzung toxischer Stoffe oder Treibhausgasemissionen. Zudem könnten bestimmte Schlüsselressourcen in wenigen Dekaden knapp werden, wenn die Extraktion unvermindert fortgeführt wird. Die Wirtschaft funktioniert heute überwiegend nach dem

„linearen“ Prinzip der Wegwerfwirtschaft, die aus Rohstoffen Produkte macht und aus Produkten Abfall, der verbrannt, deponiert oder in die Umwelt entsorgt wird. Diese Art des Wirtschaftens stößt an planetarische Leitplanken und muss in eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft transformiert werden. Dieser Übergang bedeutet einen fundamentalen Wandel in den bestehenden industriellen und urbanen Systemen und stellt hohe Anforderungen an neu entstehende Strukturen. Er ist ein wichtiger Baustein der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit. Die unzureichenden Daten zum urbanen Metabolismus stellen dabei ein besonderes Problem dar. Angesichts der Größenordnung und der langfristigen Zeitskala bedeutet er eine ähnlich große Herausforderung wie die Dekarbonisierung der Energiesysteme oder der Übergang zu einem nachhaltigen Landnutzungs- und Wassermanagement.

Ziele

Ziele sollten sein, entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten, Infrastrukturen und Gebäuden negative Effekte, wie die Akkumulation unerwünschter Stoffe in der Umwelt und toxische oder klima- bzw. umweltschädliche Auswirkungen zu vermeiden sowie Rohstoffe und Ressourcen für die Zukunft zu sichern. Das Denken in Stoffströmen und Lebenszyklen nicht nur von Produkten, sondern auch von Infrastrukturen und Gebäuden sowie die Beachtung der Auswirkungen von Emissionen oder Abfällen in den verschiedenen Stadien von Produktion, Transport und Konsum bis hin zur Abfallbehandlung sind Voraussetzungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft. Der Übergang in eine nachhaltige und möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert ist daher ein zentraler Baustein der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit. Erster Ansatzpunkt ist die effiziente Verwendung von Ressourcen und die Reduktion von Materialströmen. Zweitens geht es um die Verringerung ökologischer Fußabdrücke (z.B. durch Substitution von Materialien) sowie drittens um das Schließen von Stoffkreisläufen im jeweils notwendigen Maßstab.

Stellvertretend für die Vielfalt der Problemlagen gibt der WBGU Kernempfehlungen besonders zu den vertieft behandelten Themen Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott (Kap. 4.4).

Übergreifende Empfehlungen zum Umgang mit Materialien und Stoffströmen

- › *Toxische oder umweltschädliche Materialien substituieren:* Mit der Industrialisierung haben auch die Emissionen toxischer und umweltschädlicher Materialien zugenommen (Kap. 2.3.3.3). Langlebige Schadstoffe reichern sich in der Umwelt an und bringen erhebliche Gefährdungen für menschliche

9 Handlungsempfehlungen

Gesundheit und Umwelt mit sich. Nach Ansicht des WBGU sollten Materialien, deren Produktion, Nutzung oder Entsorgung zur Freisetzung solcher Stoffe führt, konsequent substituiert werden (Kap. 4.4.4).

- › *Politiken zum effizienten Umgang mit Rohstoffen, Dematerialisierung und Förderung der Langlebigkeit von Produkten etablieren:* Städte sollten ihre strategischen Möglichkeiten als Knotenpunkte globaler Ressourcenströme nutzen, um auf eine möglichst effiziente Verwendung von Rohstoffen und die Begrenzung von Materialströmen hinzuwirken. Städtische Infrastrukturen spielen hier eine Rolle, da ihr Design und ihre Nutzung maßgeblich die sozio-technische Umgebung prägen, in der sich Lebensstile der Menschen entfalten, mit direkten Auswirkungen auf Produktion, Nutzung und Entsorgung von Ressourcen (UNEP, 2013d). Darüber hinaus können Rahmenbedingungen und ökonomische Anreize gesetzt werden, die einen effizienten Umgang mit Rohstoffen und eine Dematerialisierung befördern oder die Langlebigkeit und Reparierbarkeit von Produkten in den Fokus nehmen. Beispiele sind Ressourcenbesteuerung oder die Förderung von gemeinschaftlichem Konsum oder gemeinschaftlicher Nutzung von Produkten (z.B. Carsharing).
- › *Verantwortlichen Umgang mit Abfallströmen und Recycling fördern:* Die Abfallströme der Stadt werden zunehmend als wertvolle Ressourcen angesehen (urban mining). Die Trennung der Abfallströme ist dabei von entscheidender Bedeutung, um die Belastung mit toxischen Stoffen zu vermeiden und das Recycling zu erleichtern. So sollten z.B. biobasierte Abfälle getrennt gesammelt und verwertet werden (z.B. Kaskadennutzung von Biomethan und Kompostierung; Dehoust et al., 2014; Rutz et al., 2014). Papier, Glas, Metall und teils auch Plastik sollten möglichst flächendeckend durch Mülltrennung in den Haushalten getrennten Abfallströmen zugeführt und recycelt werden. So können Müllverbrennung und Deponierung im optimalen Fall weitgehend vermieden werden. Abfallgebühren bzw. stärkere Besteuerung von Ressourcenverbrauch können dabei helfen, Anreize zum Ressourcensparen zu setzen (Hoornweg et al., 2013). Die regionale Vernetzung industrieller Prozesse nach dem Konzept der „industriellen Ökologie“ kann erhebliche Ressourceneinsparungen mit sich bringen und sollte gefördert werden (Hoornweg et al., 2013; van Berkel et al., 2009).

Kernempfehlungen zu den Themen Baustoffe, Phosphor und Elektroschrott

- › *CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton beim Neubau durch emissionsarme Alternativen ersetzen:* Angesichts der immensen Bautätigkeit in den Städten müssen die erheblichen prozessbedingten CO₂-Emissionen aus der Produktion von Beton und Stahl so schnell wie möglich reduziert bzw. alternative Baustoffe eingesetzt werden. Beispielsweise wurde in China in den drei Jahren von 2008 bis 2010 mit 4,9 Mrd. t mehr Zement verbaut als in den USA im gesamten 20. Jahrhundert (4,56 Mrd. t; Smil, 2014). Die globalen CO₂-Emissionen aus der Zementproduktion steigen seit Jahren an und machen mittlerweile 6% der anthropogenen CO₂-Emissionen (ohne Berücksichtigung von Landnutzungsemissionen) aus (Global Carbon Project, 2015). Spätestens 2070 sollte weltweit eine CO₂-emissionsfreie Produktion erreicht werden. Baustoffe sollten, sofern möglich, wieder regional gewonnen und genutzt werden. Dies erleichtert die Kreislaufführung und stärkt die regionale Identität und somit die Eigenart. Wo möglich, sollten emissionsintensive durch emissionsarme Baustoffe ersetzt werden.
- › *Phosphor: Verschwendung von Nahrungsmitteln stoppen:* Die Verschwendung von Nahrungsmitteln trägt u.a. zu den wachsenden Müllproblemen bei. Weltweit geht etwa ein Viertel aller produzierten Nahrungsmittelkalorien (bzw. ein Drittel des Gewichts) verloren oder wird verschwendet (Lipinski et al., 2013). Dies verschärft nicht nur den Druck auf die globale Landnutzung, sondern stellt auch eine Vergeudung der wertvollen Ressource Phosphor dar. Noch verzehrfähige Lebensmittelabfälle in Industrie, Handel und Haushalten können in Industrieländern bis zu 50% des biogenen Mülls ausmachen (Fraunhofer-Gesellschaft, 2014). Umgekehrt erhöhen die weggeworfenen Nahrungsmittel das städtische Abfallaufkommen und damit die Kosten. Die Vermeidung von Nahrungsabfällen ist daher ein wichtiger Ansatzpunkt für die Große Transformation zur Nachhaltigkeit (WBGU, 2011).
- › *Phosphor: Ernährungsgewohnheiten:* Ein hoher Anteil von Fleisch und Milchprodukten in der Ernährung führt ebenfalls zu einem größeren ökologischen Fußabdruck und einem höheren Bedarf von Phosphor, und ist auch aus gesundheitlicher Sicht problematisch (WBGU, 2014b).
- › *Phosphor: Wiedergewinnung aus Abfall- und Abwasserströmen fördern:* Inkrementelle Verbesserungen der bestehenden Systeme sind wichtig; langfristig ist aber ein strategisch ausgerichteter transformativer Wandel notwendig, um den Verlust von Phosphor zu stoppen und den Kreislauf so weit wie

möglich zu schließen (Kap. 4.4.2). Die Wiedergewinnung aus Abwasser- und Abfallströmen ist dabei eine unverzichtbare Zukunftsoption zur Schonung des mineralischen Rohstoffs Phosphor. Der WBGU empfiehlt, dass bis spätestens 2050 Phosphor aus städtischen Abwässern systematisch wiedergewonnen werden sollte (WBGU, 2014b).

- › *Elektroschrott: Erweiterte Herstellerverantwortung, bewusste Verbraucherkultur und nachhaltiges Recycling fördern:* Auf nationaler Ebene sollten die Hersteller von Elektrogeräten stärker in die Verantwortung gezogen werden, um die Nachhaltigkeit ihrer Rohstoffquellen, die Langlebigkeit sowie die nachhaltige Endverwertung ihrer Produkte zu gewährleisten (Kap. 4.4.3). Die wiederverwendbaren Rohstoffe sollten leicht trennbar sein. Eine möglichst modulare Bauweise könnte die Trennung und die Reparatur der Komponenten in Elektrogeräten vereinfachen. Auf Konsumentenseite sollte mehr Aufklärungsarbeit über den nachhaltigen Umgang mit Elektrogeräten und die fachgerechte Entsorgung von Elektroschrott geleistet werden. Das informelle Recycling von Elektroschrott ist Einkommensgrundlage hunderttausender Menschen (Lundgren, 2012) und sollte so entwickelt werden, dass diese nicht ihrer Existenzgrundlage beraubt werden. Urbane Infrastrukturen zur Weiterverarbeitung und Entsorgung von Elektroschrott sowie die digitale Erfassung von Stoffströmen sind ebenfalls unerlässlich, um das globale Umweltproblem Elektroschrott zu bewältigen.
- › *Elektroschrott: Umsetzung des Basler Übereinkommens stärken, illegalen Handel eindämmen:* Das Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung und seine vertraglichen Ergänzungen (z. B. das Ban Amendment) bieten einen Rahmen für die Kontrolle des internationalen Handels mit Elektroschrott. Auch wenn das Basler Übereinkommen 183 Mitgliedstaaten (Stand: Februar 2016) verzeichnet, ist z. B. das Ban Amendment von 1995 noch nicht in Kraft getreten, und diese internationalen Regelungen bleiben in der Praxis von geringer Wirkung, wie die Zahlen eines Interpolberichts über den illegalen Handel mit Elektroschrott belegen (Huisman et al., 2015). Es sollten geeignete nationale Kontrollmechanismen in den Ursprungsländern implementiert werden, etwa zur Dokumentation und Kontrolle der Wiederverwertungskette von Altgeräten (Reparatur oder Recycling), um das Verschwinden von Elektroschrott in illegale Kanäle zu verhindern. Eine lückenlose Verantwortungskette, welche eine erweiterte Herstellerverantwortung voraussetzt, könnte den illegale

len länderübergreifenden Fluss von Elektroschrott an der Quelle zum Versiegen bringen.

9.3.2.3

Urbane Gesundheit: Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Leben in Städten stärken

Städte bergen u. a. je nach Entwicklungsstand, Lage und Größe spezifische gesundheitliche Chancen und Risiken für die urbane Bevölkerung. In Anbetracht der fortschreitenden globalen Urbanisierung ist die Förderung urbaner Gesundheit essenziell, denn diese ist sowohl Ziel als auch Ressource für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit (Kap. 4.5).

Herausforderung

Städte können auf der einen Seite durch den verbesserten Zugang zu Gesundheitseinrichtungen, durch dichtere soziale Netzwerke und bessere Verdienstmöglichkeiten günstigere Bedingungen für die Herstellung und den Erhalt von Gesundheit bieten als ländliche und abgelegene Wohnorte. Auf der anderen Seite sind Menschen in Städten besonderen Gesundheitsbelastungen ausgesetzt, wie Lärm, Luftverschmutzung, hoher Dichte, erhöhten Kriminalitäts- und Unfallraten. Der WBGU identifiziert drei zentrale Herausforderungen für urbane Gesundheit in Städten: (1) Den Anstieg nicht übertragbarer Erkrankungen (z. B. Diabetes und kardiovaskuläre Erkrankungen) u. a. im Zusammenhang mit der Ausbreitung ungesunder Lebensstile und Gewohnheiten (vor allem ungesunde Ernährung und mangelnde Bewegung), (2) das steigende Risiko urbaner Epidemien (z. B. Denguefieber, SARS, Ebola) und neuer Infektionskrankheiten (z. B. durch Medikamentenresistenzen, H1N1) sowie (3) die Zunahme gesundheitlicher Disparitäten zwischen verschiedenen Bevölkerungsgruppen innerhalb der Städte.

Gesundheitsbezogene Interventionen sind in vielen Städten bisher überwiegend sektoral und pathogenetisch, d. h. krankheitsfokussiert, ausgerichtet. Der WBGU spricht sich stattdessen für einen ganzheitlichen, ressourcen- und prozessorientierten Ansatz zur Förderung urbaner Gesundheit aus, um den aktuellen und zukünftigen gesundheitlichen Herausforderungen in Städten zu begegnen.

Ziel

Ein Ziel der urbanen Transformation muss es sein, die Ressourcen und Potenziale für ein gesundes Aufwachsen und Leben in Städten zu stärken und gleichzeitig die Belastungen und Hindernisse zu minimieren. Aufgrund der langfristigen Folgen gesundheitsfördernder und -beeinträchtigender Faktoren (z. B. Verwendung giftiger Baustoffe, hohe Emissionsbelastung im Kindesalter, bewegungsbehindernde Stadtgestaltung) sind

die Pfadabhängigkeiten in diesem Bereich sehr hoch. Die Vermeidung solcher Pfadabhängigkeiten und die Förderung von Gesundheit als Teil einer nachhaltigen Stadtentwicklung sind daher essenziell. Gesundheitsförderung ist zudem ein wichtiges Querschnittsthema; eine ganzheitliche Betrachtung und Bearbeitung kann viele Synergien erzeugen.

Kernempfehlungen

Zur Förderung der Gesundheit in Städten aus einer salutogenetischen Perspektive (Entstehung von Gesundheit) empfiehlt der WBGU folgende prozedurale und sektorale Ansatzpunkte:

- *Stärkung integrativer, holistischer und partizipativer Planungsansätze:* Aufgrund der Komplexität urbaner Systeme sind sektorale, lineare oder zyklische Planungsansätze für die Verbesserung urbaner Gesundheit ungeeignet (Rydin et al., 2012). Gesundheit als Querschnittsthema muss holistisch und integrativ betrachtet werden, da es in nahezu alle sektoralen Themen wie Mobilität, Wohnen oder Wasserversorgung hineinreicht. Die Planungskompetenz für Städte liegt in vielen Ländern vor allem auf nationaler oder regionaler Ebene und sollte daher stärker auf kommunaler Ebene verankert werden, um der Diversität und Heterogenität der jeweiligen lokalen Herausforderungen gerecht zu werden.

Dazu bedarf es auch der Integration und Interaktion verschiedener Akteursgruppen. Dies betrifft zum einen die Einbindung von Zivilgesellschaft, Wissenschaft und Privatwirtschaft in Planungskonzepte. Dazu sollten diese Gruppen auch angemessen über gesundheitsrelevante Themen (z.B. Luft- oder Wasserbelastung) informiert werden und Klagerechte, z.B. bei Überschreitung von Grenzwerten, innehaben. Aber auch auf der Ebene der lokalen Regierungen sind die Vernetzung verschiedener Planungsbehörden und die sektorenübergreifende Kommunikation zu gesundheitsbezogenen Problemfeldern zentral. Dies bedarf neuer Formen des Kommunikationsmanagements, um auch Experten aus anderen Fachbereichen für die Gesundheitsförderung zu sensibilisieren. Aufgrund der nicht immer vorhersehbaren Emergenzen bei gesundheitsbezogenen Interventionen (z.B. Nutzungsarten von Erholungsflächen) ist es wichtig, viele kleinräumige Maßnahmen, die auch durch die Selbstorganisation der Bürger entstehen können, auszuprobieren und bei erfolgreicher Anwendung weiter auszubauen (Glouberman et al., 2006). Zudem sollten Maßnahmen aufgrund der hohen Fluktuation und Nichtlinearität urbaner Systeme veränderbar sein.

- *Zielgruppenspezifische Interventionen und Förderung urbaner Armutgruppen:* Die Bevölkerung einer

Stadt ist in der Regel durch eine hohe Heterogenität gekennzeichnet, die mit der Größe der Stadt zunimmt; für Maßnahmen müssen daher die religiösen, ethnischen, alters- oder geschlechtsbedingten sowie sozioökonomischen Hintergründe und sich daraus ergebenden divergierender Bedürfnisse und Vulnerabilitäten der spezifischen Zielgruppen identifiziert und adressiert werden.

Städte sind durch sozioökonomische Ungleichheit geprägt, die unterschiedliche Risikoexpositionen und einen ungleichen Zugang zu Ressourcen zur Folge haben. Daher gilt es im Interesse der urbanen Armutsbekämpfung sowie einer gesamtgesellschaftlichen Entwicklung, sozioökonomische Disparitäten durch eine integrierte Stadtentwicklung abzubauen. Denn hohe Disparitäten wirken sich negativ auf die gesamte urbane Bevölkerung aus.

- *Gesundheitswissen und -handeln fördern:* Die Bereitstellung gesundheitsfördernder Infrastrukturen (z.B. öffentliche Sportplätze, Gesundheitsvorsorge) allein reicht nicht aus, um die gesamte Stadtbevölkerung zu erreichen. Sicherzustellen ist zunächst eine hohe Transparenz der Möglichkeiten und Angebote und eine Senkung der Zugangsbarrieren (z.B. Kosten für Vorsorgebehandlungen oder Nutzung von Sportstätten). Es sollten gezielt dezentrale Orte und Gelegenheiten zur Vermittlung von Gesundheitswissen und Wissen zum Umgang mit Krankheit sowie der vorhandenen Möglichkeiten und Angebote geschaffen werden (z.B. Stadtteilläden oder Nachbarschaftszentren, stadtteilbezogene Mitmachaktionen und Kampagnen), um die Bevölkerung zu motivieren, gesundheitsfördernde Strukturen aktiv zu nutzen und ungesunde Lebensstile und Gewohnheiten zu reflektieren und zu verändern. Dezentrale Lösungen unter Einbezug bestehender sozialer Netzwerke ermöglichen zudem, das Potenzial lokalen Gesundheitswissens zu aktivieren und zu nutzen.
- *Förderung der Ernährungssicherung und gesunder Ernährungsstile:* In Anbetracht der zunehmenden Gefährdung der globalen Ernährungssicherheit und der durch ungesunde Ernährungsmuster bedingten Krankheitslast sollte ein gleichberechtigter Zugang zu gesunden Nahrungsmitteln in Städten durch Veränderung der Versorgungssysteme gesichert werden. Dazu sollten Preissteigerungen und -schwankungen, vor allem in Städten der Schwellen- und Entwicklungsländer, durch eine bessere Regulierung der Märkte abgefedert werden. Auch kann die lokale Nahrungsmittelverfügbarkeit durch die Förderung urbaner und periurbaner Landwirtschaft verbessert werden. Die Verfügbarkeit und Erschwinglichkeit gesunder Nahrung in der Nachbarschaft muss durch Bedarfsplanung sichergestellt werden. Dies beinhaltet

tet auch die Notfallversorgung für urbane Armutsgruppen, z. B. durch food banks. Zugleich sollte die Verschwendung von Nahrungsmitteln u. a. durch die Verbesserung von Lieferketten sowie Nahrungsmittelspenden und Verhaltensänderungen auf Konsumentenebene durch Bewusstseinsbildung eingedämmt werden. Die Stadtbevölkerung sollte zu gesunden Ernährungsmustern und dem achtsamen Umgang mit Lebensmitteln befähigt werden.

- › *Schaffung und Sicherung von Räumen für Erholung, Aktivität und soziale Interaktion:* Die gesamte Stadtbevölkerung sollte Zugang zu gut erreichbaren, sicheren und ihren jeweiligen Bedürfnissen entsprechenden Erholungsräumen erhalten. Diese Räume sollten sowohl Entspannung und Ruhe als auch Bewegung und gemeinschaftliche Aktivitäten ermöglichen, um diese wichtigen Ressourcen für die Erhaltung und die Wiederherstellung von Gesundheit zu stärken. Auch die Förderung der „Begehbarkeit“ (walkability) von öffentlichem Raum (z. B. durch sichere, attraktive Fußgängerwege, autofreie Quartiere) motiviert Bewegung und aktive Erholung. Um einen gerechten Zugang zu Erholungsräumen insbesondere in Quartieren mit einer einkommensschwachen Bevölkerung zu wahren, sollten diese in öffentlicher Hand sein (keine Privatisierung). Insbesondere in dicht besiedelten Städten sind kleinräumliche Lösungen, wie kleine Parkflächen in öffentlichen Räumen (pocket gardens), zu empfehlen. Erholungsräume sollten an die lokalen soziokulturellen Praktiken und klimatischen Bedingungen angepasst und partizipativ entwickelt werden, um deren aktive Nutzung durch die Bevölkerung zu gewährleisten.

9.4 Governance

Damit die Städte ihr transformatives Potenzial nutzen und so zu Hauptarenen der Großen Transformation zur Nachhaltigkeit werden können, entwickelt der WBGU Prinzipien für eine transformative urbane Governance (Kap. 8). Diese zielen darauf, globale Governance-Strukturen zeitgemäß zu gestalten, um das transformative Potenzial von Städten auch auf internationaler Ebene zu nutzen, die Gestaltungsfähigkeit der Städte zu stärken sowie alle Teile der Stadtgesellschaft zur Mitgestaltung der Transformation zu befähigen und einzubinden, um so eine polyzentrische Verantwortungsarchitektur zu schaffen (Tab. 9.4-1).

9.4.1 Transformatives Potenzial von Städten nutzen und Urbanisierung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen

Obwohl das 21. Jahrhundert als ein Jahrhundert der Städte beschrieben werden kann, ist deren Rolle auf der internationalen Governance-Ebene marginal (Kap. 8.4.1). Eine der zentralen Empfehlungen des WBGU ist es daher, die globalen Governance-Strukturen zeitgemäß zu gestalten, um das transformative Potenzial der Städte auch auf dieser Ebene zu nutzen. Dies ließe sich durch die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen umsetzen.

„Städtische Außenpolitik“ fördern

Städte engagieren sich in transnationalen Netzwerken, wie z. B. C40 und ICLEI (Kasten 2.5-6), betreiben also eine eigene Art von „Außenpolitik“ (Kap. 8.4.2). Dieses Engagement hat zum Ziel, globale Herausforderungen, wie z. B. den Klimawandel zu bewältigen. Der (verfassungs-)rechtliche Rahmen innerhalb der Nationalstaaten wird diesem Engagement häufig nicht gerecht und sollte überprüft sowie derart angepasst werden, dass dieses Engagement nicht behindert, sondern im besten Fall gefördert wird.

Teilnahme- und Rederecht für Städtenetzwerke und Städte in internationalen Verhandlungen etablieren

Auf internationaler Ebene sollten Städte als Akteure aufgewertet und sichtbarer gemacht werden. Dies bedeutet nicht, dass Städte per se mit Völkerrechtssubjektivität versehen werden sollen, sondern dass ihre Rolle in internationalen Verhandlungen, die sie betreffen, durch Teilnahme- und Rederechte für Städtenetzwerke und Städte, gestärkt werden soll (Kap. 8.4.2).

Aktivitäten von Städtenetzwerken bündeln und Netzwerke stärken

Städtenetzwerke sollten ihre Aktivitäten bündeln, indem sie z. B. einen Dachverband gründen, der ihre Aktivitäten noch sichtbarer machen kann. Neben der Einbeziehung in internationale Verhandlungen durch die Staaten könnten Städtenetzwerke zudem finanziell unterstützt werden. Um Legitimations- und Repräsentationsproblemen vorzubeugen, sollte sorgfältig darauf geachtet werden, dass Städte in ihrer regionalen Vielfalt und auch entsprechend unterschiedlicher Städtegrößen vertreten sind.

UN-Habitat reformieren

Anknüpfend an frühere Empfehlungen des WBGU zur globalen Urbanisierungspolitik (WBGU, 2011) ist die Reform des UN-Habitat-Programms ein weiterer wich-

Tabelle 9.4-1

Kernempfehlungen für die transformative urbane Governance.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale/internationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transformatives Potenzial von Städten auf inter- und transnationaler Ebene nutzbar machen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ „Städtische Außenpolitik“ – das transnationale Engagement von Städten – fördern ➤ Teilnahme- und Rederecht für Städtenetzwerke und Städte in internationalen Verhandlungen etablieren ➤ Aktivitäten von Städtenetzwerken bündeln und Netzwerke stärken
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Urbanisierung und nachhaltige Stadtentwicklung zu einem zentralen Thema internationaler Zusammenarbeit machen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ UN-Habitat Reform: kurzfristig durch Managementreform, klarere Ausrichtung auf inhaltliche Arbeit und Policy-Entwicklung sowie Schaffung eigener wissenschaftlicher Abteilung ➤ Mittelfristig Ausbau zur UN-Organisation herbeiführen ➤ Habitat-Konferenzen weiterentwickeln: Habitat-Konferenzzyklus auf 4 Jahre verkürzen; New Urban Agenda sollte institutionelle Architektur für Implementierung enthalten ➤ AA, BMUB, BMZ: UN-Habitat Aufwertung fördern und in den Folgeprozess von Habitat III die Elemente des urbanen Gesellschaftsvertrages einbringen ➤ UN, Entwicklungsbanken und andere multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern ➤ Internationales wissenschaftliches Panel zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einrichten ➤ G20: Urbanisierung und Transformation generell und dauerhaft zum relevanten Thema machen; deutsche G20-Präsidentschaft sollte 2017 das Thema auf die Agenda setzen ➤ BMZ, BMUB, BMBF: Urbanisierung zu zentralem Eckpunkt der Entwicklungszusammenarbeit, Umweltzusammenarbeit bzw. wissenschaftlichen Kooperation machen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Subsidiaritätsprinzip konsequent umsetzen ➤ Kommunales Selbstverwaltungsrecht oder andere Form der konstitutionellen Anerkennung städtischer Autonomie realisieren
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kapazität städtischer Verwaltung stärken 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ausbildung von Stadtplanern und städtischen Verwaltungsmitarbeitern verbessern: ökologische und soziale Grundlagen zu einem Teil der Ausbildung machen ➤ Städten Personalautonomie einräumen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Korruption bekämpfen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Transparenz, Integrität und Rechenschaftspflicht von Verwaltungen sichern ➤ Informationsfreiheitsgesetze und gesetzlichen Schutz von Hinweisgebern (Whistleblower-Schutz) einführen ➤ Antikorruptionsverpflichtungen und -programme in der Privatwirtschaft fördern
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienspekulationen begrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sozialen Wohnungsbau fördern ➤ Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken ➤ Alternative Eigentumsformen stärken ➤ Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen ➤ Nachhaltige Investitionsstandards global etablieren



Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Lokale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kollaborative Governance-Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen, wo sinnvoll
<ul style="list-style-type: none"> › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen 	<ul style="list-style-type: none"> › Bezahlbaren Wohnraum schaffen › Bestehende, gewohnheitsrechtliche Verfahren integrieren, kriminelle Praktiken zurückdrängen
<ul style="list-style-type: none"> › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen 	<ul style="list-style-type: none"> › Finanzielle Unterstützung bereitstellen › Kapazitätsaufbau unterstützen
<ul style="list-style-type: none"> › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren

tiger Schritt zur Stärkung der Stadt- und Urbanisierungsthematik auf internationaler Ebene. Für eine allgemeine Aufwertung des Programms bestehen aus Sicht des WBGU verschiedene Optionen mit unterschiedlichem Ambitionsniveau (Kap. 8.4.3). Vor dem Hintergrund der globalen Urbanisierungsdynamik wäre eine Aufwertung zur UN-Organisation eine angemessene Maßnahme, in deren Zusammenhang auch eine mögliche Fusion mit UNEP überprüft werden sollte. Da die Erfahrung gezeigt hat, dass die Schaffung neuer UN-Organisationen lange Zeit in Anspruch nimmt und nicht immer von Erfolg gekrönt ist, sollte UN-Habitat kurz- und mittelfristig auch in der bestehenden Programmstruktur um- und ausgebaut werden. Der WBGU sieht die Rolle von UN-Habitat insbesondere darin, relevantes Wissen zu generieren, in Entwicklungs- und Schwellenländern eine unterstützende Rolle bei der Policy-Formulierung einzunehmen, als Multiplikator den Austausch von Wissen zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung zu befördern und Städten innerhalb der UN eine stärkere Stimme zu geben. Ziel einer Reform sollte es sein, UN-Habitat zu einem starken Programm zu machen, dessen Gestaltungsmöglichkeiten und Wirkmächtigkeit mindestens auf Augenhöhe mit Programmen wie UNEP sind. Dazu muss eine neue, effektivere und transparentere Managementstruktur geschaffen werden – u.a. durch die Einrichtung eines Executive Boards – die schnelle Entscheidungen ermöglicht. Um die Qualität der Policy-Arbeit zu steigern, sollte UN-Habitat eine wissenschaftliche Abteilung einrichten, einen Chief Scientist benennen und eine eigene wissenschaftliche Strategie entwickeln. Diese wissenschaftliche Abteilung sollte in der Lage sein, neues Wissen zu generieren, existierende Urbanisierungsdaten zu bündeln und bereitzustellen und in enger Zusammenarbeit mit einschlägigen Forschungsinstitutionen die Erhebung hinreichend aufgelöster Urbanisierungsdaten weiterzuentwickeln. Auch bei der Entwicklung von Indikatoren und dem Moni-

toring (etwa zum SDG Nr. 11) könnte UN-Habitat eine wichtige Rolle spielen.

Zur Umsetzung dieser Empfehlung ist die Staatengemeinschaft gefordert. Eine Reform von UN-Habitat sollte während Habitat III diskutiert und ein entsprechend modifiziertes Mandat beschlossen werden. Die Deutsche Bundesregierung, insbesondere AA, BMUB und BMZ, sollte die Reform und die Aufwertung von UN-Habitat fördern und ihre internationalen Netzwerke mobilisieren, um diese voranzubringen.

Internationales wissenschaftliches Panel zu nachhaltiger Urbanisierung einrichten

Zusätzlich zum Ausbau der wissenschaftlichen Kapazitäten von UN-Habitat würden regelmäßige globale Sachstandsberichte helfen, in der internationalen Staatengemeinschaft das Bewusstsein für Urbanisierung zu fördern und den aus globaler Sicht noch bestehenden Handlungsbedarf für die Transformation in Richtung Nachhaltigkeit zu präzisieren. Ein solcher wissenschaftlicher Ausschuss könnte ähnlich wie IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) oder ITPS (Intergovernmental Technical Panel on Soils) eine integrierte Begutachtung des wissenschaftlichen Sachstands zur globalen Urbanisierungsdynamik und der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit durchführen (Kap. 8.4.3).

Habitat-Konferenzen weiterentwickeln

Der WBGU empfiehlt eine Weiterentwicklung der Habitat-Konferenzen. Die Konferenzen sollten aufgrund der Dynamik und des Umfangs des Urbanisierungsthemas nicht mehr nur alle zwanzig Jahre stattfinden. Der Konferenzrhythmus sollte auf vier Jahre verkürzt werden. Umfassende Teilnahme- und Rederechte für Städte und ihre Netzwerke sollten dauerhaft in den Verfahrensregeln der Konferenz festgelegt werden. Mit der New Urban Agenda könnte die Habitat III-

9 Handlungsempfehlungen

Konferenz einen entscheidenden Impuls zur Großen Transformation in den Städten leisten. Die New Urban Agenda sollte eine Brücke zur 2030 Agenda für Nachhaltige Entwicklung sowie zum Übereinkommen von Paris schlagen, indem sie deren Ergebnisse auf die lokale Ebene übersetzt – z.B. sollten die SDGs durch stadt-spezifische Unterziele ergänzt werden. Außerdem sollte die New Urban Agenda den Prozess zur Erstellung einer internationalen Charta für die Transformation zur nachhaltigen Urbanisierung auf den Weg bringen. Dieser sollte bis 2020 abgeschlossen sein und könnte als Vehikel und Kristallisationspunkt dienen, um die Idee des Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation in der internationalen Stadt- und Urbanisierungspolitik zu etablieren (Kap. 8.4.4). Die Deutsche Bundesregierung, insbesondere AA, BMUB und BMZ, sollte sich dafür einsetzen, die Elemente des Gesellschaftsvertrags und die Entwicklung einer Charta im Post-Habitat-III-Prozess zu verankern.

G20: Urbanisierung und Transformation dauerhaft zum Thema machen

Um die Auseinandersetzung mit Urbanisierung und Transformation weltweit zu beschleunigen und zu intensivieren, sollte sich die G20 dem Thema dauerhaft annehmen. Dabei kommt der Deutschen Bundesregierung mit ihrer G20-Präsidentschaft 2017 eine Schlüsselrolle zu. Sie sollte diese Chance nutzen und das Thema auf die Agenda setzen. Der WBGU regt an, dafür eine entsprechende Initiative zusammen mit China, der Präsidentschaft von 2016, und Indien, der Präsidentschaft von 2018 – gleichzeitig die Länder mit den am schnellsten wachsenden Städten – ins Auge zu fassen. Zudem sollte bereits jetzt die chinesische Präsidentschaft bei der geplanten Skizzierung eines Aktionsplans für die Umsetzung der 2030 Agenda zur Nachhaltigen Entwicklung unterstützt werden.

OECD-DAC-Kriterien: Urbanisierung und Stadtentwicklung zu übergeordnetem Förderbereich machen

Urbanisierung und Stadtentwicklung spielen in der Entwicklungszusammenarbeit der OECD-Länder bisher keine gewichtige Rolle. Das Thema wird als „Stadtentwicklung und -verwaltung“ vom Development Assistance Committee (DAC) der OECD dem übergeordneten Förderbereich „Andere multisektorale Maßnahmen“ untergeordnet. Das OECD-DAC koordiniert die Entwicklungszusammenarbeit der OECD-Länder. Um die Wichtigkeit des Themas für die Transformation zur Nachhaltigkeit zu unterstreichen und für die Geberländer Anreize für ein verstärktes Engagement im Bereich Urbanisierung und Stadtentwicklung zu setzen, sollte das DAC „Urbanisierung und Stadtentwick-

lung“ als übergeordneten Förderbereich, etwa analog zu „Landwirtschaft“ oder „Bodenschätze und Bergbau“, erfassen.

Urbane Transformation als Kernthema in der Außen-, Entwicklungs-, Umwelt- und Forschungspolitik verankern

Deutschland sollte in der internationalen Zusammenarbeit das Thema Urbanisierung und dessen Bedeutung für die Transformation zur Nachhaltigkeit vorantreiben und den Folgeprozess von Habitat III sowie die Implementierung der Habitat-Beschlüsse aktiv unterstützen. Zudem sollte auch die Finanzierung dieser Prozesse gesichert werden, z.B. durch multilaterale und regionale Entwicklungsbanken oder Investitionsanreize. Das Thema „urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“ sollte von der deutschen Bundesregierung auf die Agenden der deutschen und europäischen Außen-, Entwicklungs-, Umwelt- und Forschungspolitik gesetzt werden. Auch bei der Umsetzung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie sollte dieses Thema ambitioniert und mit „mehr politischem Mut“ (RNE, 2016) aufgegriffen werden. Bereits bestehende Aktivitäten sollten deutlich aufgestockt werden, um der Herausforderung in Bezug auf Dringlichkeit und Größenordnung gerecht werden zu können. Beispielsweise gilt es, in der UN Reformprozesse voranzutreiben, um das Thema Urbanisierung entsprechend seiner zentralen Bedeutung für die Transformation aufzuwerten (z.B. Stärkung von UN-Habitat); in der Außenpolitik sollte die Rolle der Städte als internationale Akteure (etwa in der Klimapolitik) stärker berücksichtigt werden; im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit sollten mit Blick auf nachhaltige Urbanisierung und Fragen der Schaffung adäquater Wohnverhältnisse für Flüchtlinge ausgewählte Pionierstädte besonders gefördert werden. Das BMZ sollte Urbanisierung und die damit zusammenhängenden Herausforderungen (z.B. große Fluchtbewegungen, Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Ressourcennutzung) zu einem zentralen Eckpunkt der deutschen Entwicklungszusammenarbeit machen und das Engagement in diesem Bereich deutlich intensivieren. Innerhalb der Bundesregierung gilt es, personelle und finanzielle Ressourcen für dieses Thema zu prüfen und gegebenenfalls aufzustocken. Auch die nationalen und internationalen Forschungsagenden sollten sich verstärkt dem weltweiten Urbanisierungsschub und seiner Rolle für die Transformation widmen.

9.4.2 Stadtverwaltungen zur Transformation befähigen

Trotz zahlreicher wissenschaftlicher und politischer Diskussionen um die Rolle von Städten als Teile einer Mehrebenen-Governance ist die Gestaltungsfähigkeit der Städte nicht so weit ausgebaut, dass sie ihr transformatives Potenzial voll nutzen können. Um die bisher vornehmlich vertikal angeordneten Governance-Strukturen horizontal zu erweitern und eine effektivere polyzentrische Verantwortungsarchitektur zu schaffen, sollte die Gestaltungsfähigkeit von Städten langfristig gestärkt werden. Hierbei müssen die Diversität der Entwicklungspfade und lokaler Herausforderungen berücksichtigt werden. Jedoch lässt sich situationsübergreifend feststellen, dass städtische Institutionen über ausreichend Kompetenzen, Personal, und Finanzen verfügen müssen, um ihre Verantwortung für die Transformation wahrnehmen zu können. Es ist Aufgabe der Nationalregierungen und gegebenenfalls internationaler Zusammenarbeit, zusammen mit Städten diese Voraussetzungen zu schaffen.

Subsidiaritätsprinzip konsequent umsetzen

Der WBGU empfiehlt insbesondere die konsequente Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips, nach dem die städtische Governance-Ebene alle Aufgaben wahrnehmen sollte, für die sie im Vergleich zu anderen Governance-Ebenen am besten geeignet ist. Eine damit verbundene Zunahme an Aufgaben muss allerdings auch durch eine ausreichende Finanzierung gedeckt sein, um die Gestaltungsfähigkeit der Städte auch faktisch zu stärken (Kap. 8.2.2, 9.5).

Die konsequente Umsetzung des Subsidiaritätsprinzips bedeutet eine Überprüfung der Kompetenzverteilung zwischen den verschiedenen Governance-Ebenen innerhalb eines Staates im Hinblick auf die Frage, welche Aufgaben mit Stadtbezug am besten durch welche Ebene wahrgenommen werden sollten. Dabei sollte eine „Zuständigkeitsprärogative“ (Calliess, 2011; Art. 5 EUV, Rn. 20) für die Stadt als kleinste Einheit gelten.

Städte in nationale Entscheidungsprozesse einbeziehen

Überall dort, wo Städte Entscheidungen nicht selbst treffen, diese aber für ihr Handeln relevant sind, ist es sinnvoll, sie in regionale und nationale Gesetzgebungsprozesse einzubinden. Die konkrete Ausgestaltung sollte den nationalen Gegebenheiten angepasst werden und kann von verbindlichen Konsultationsmöglichkeiten bis hin zu Zustimmungsrechten der Städte reichen (Kap. 8.2.1.2).

Städte durch konstitutionelle Anerkennung rechtlich absichern

Zusätzlich zum Subsidiaritätsprinzip und um städtische Mitsprachemöglichkeiten auf ein sicheres Fundament zu stellen, braucht es eine konstitutionelle Anerkennung der Städte. Idealerweise sollte dies in Form eines kommunalen Selbstverwaltungsrechts geschehen, das gerichtlich durchsetzbar sein sollte (Kap. 8.2.1.3).

Personelle Kapazität städtischer Verwaltung stärken

Voraussetzung für gute Stadtentwicklung und die erfolgreiche Implementierung von Transformationsprozessen sind motivierte und gut ausgebildete Mitarbeiterinnen in den Stadtverwaltungen. Um die ökologischen und sozialen Auswirkungen von Planungskonzepten und Baumaßnahmen einschätzen und im Sinne der Großen Transformation handeln zu können, ist es notwendig, dass ökologische und sozialwissenschaftliche Grundlagen in die Ausbildung von Stadtplanerinnen und städtischen Verwaltungsmitarbeitern integriert werden. Für die Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung sollten entsprechende IT- und Datenkapazitäten aufgebaut werden. Aufgrund der möglichen Sensibilität der Daten müssen verwaltungsintern Datenschutzkompetenzen aufgebaut werden. Zur Auswahl qualifizierter Mitarbeiter und der Schaffung attraktiver Arbeitsbedingungen ist es außerdem sinnvoll, den Stadtverwaltungen volle Personalhoheit einzuräumen (Kap. 8.2.3).

Korruption bekämpfen

Alle städtischen Akteure sollten in Antikorruptionsstrategien eingebunden werden. Folgende Maßnahmen können Ansatzpunkte zur Korruptionsprävention in Städten bieten:

- Stadtverwaltungen sollten transparent handeln und entscheiden sowie für diese Entscheidungen zur Rechenschaft gezogen werden können. Daher sollte sich jede Stadtverwaltung auf ein gesamtstädtisches Integritätsmanagement gesetzlich verpflichten. Insbesondere sollte ein möglichst unbeschränkter Zugang der Zivilgesellschaft zu Informationen über Entscheidungsprozesse der Verwaltung im Zusammenhang mit öffentlichen Aufträgen gesichert werden. Der WBGU empfiehlt außerdem feste Regeln zur Informationsfreiheit (Informationsfreiheitsgesetze) sowie einen wirksamen Schutz von Hinweisgebern (Whistleblower-Schutz).
- Stadtverwaltungen sollten außerdem Maßnahmen zur Korruptionsprävention in öffentlichen Vergabeverfahren etablieren und z. B. die Anwendung eines Integritätspaktes bei öffentlichen Bauaufträgen einführen. Die freihändige Vergabe und beschränkte Ausschreibungen sollten auf zugelassene Ausnah-

9 Handlungsempfehlungen

men beschränkt werden. Daneben sollten Stadtverwaltungen z. B. feste Verhaltensregeln zur Annahme von Geschenken, Belohnungen und sonstigen Vorteilen festlegen. Außerdem sollten Städte ein Register über korruptionsauffällige Unternehmen einführen.

- ▶ Auch wirtschaftliche Akteure in Städten, insbesondere der Bausektor, sollten sich auf Antikorruptionsvereinbarungen verpflichten. Es sollten z. B. firmeninterne Compliance-Programme entwickelt werden, die u. a. den Beschäftigten die Möglichkeit geben, Korruption in ihrem Tätigkeitsbereich anonym anzuzeigen (z. B. über eine Ombudsperson).

Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sicherstellen und Immobilienspekulationen begrenzen

Um die Gestaltungsfähigkeit von Stadtgesellschaften zu erhalten, sollten außerdem die Gemeinwohlverträglichkeit von Privatinvestitionen sichergestellt und Immobilienspekulationen begrenzt werden. Lokale und nationale Maßnahmen sollten gut ineinandergreifen und von globalen Initiativen flankiert werden. Zur Förderung einer gemeinwohlorientierten Wohnraumentwicklung ist eine diversifizierte Wohnungs- und Immobilienpolitik erstrebenswert. Zu den Maßnahmen gehören die Stärkung und der Ausbau des sozialen Wohnungsbaus, um einen Teil des Wohnungsangebots dem (spekulativen) Markt zu entziehen und zur Sicherung substanzieller Teilhabe für bedürftige Bevölkerungsgruppen zu reservieren. Außerdem sollten ein Mietmarkt, der durch starken Mieterschutz (Kündigungsschutz, Begrenzung von Mietpreisteigerungen) charakterisiert ist, sowie alternative Eigentumsformen wie Genossenschaften gefördert werden. Die Einführung und Erhebung von Grundsteuern und Grunderwerbssteuern ermöglicht es, einen Teil der Spekulationsgewinne zu vergesellschaften. Hier sind innovative Weiterentwicklungen notwendig, bei der auch die Sozialverträglichkeit mitberücksichtigt wird. Ergänzt werden sollten diese Maßnahmen auf globaler Ebene durch überprüfbare, nachhaltige Investmentstandards, durch die sich Immobilieninvestoren selbst verpflichten (Kap. 8.2.3).

9.4.3

Kollaborative Governance etablieren: Stadtgesellschaften zur Mitgestaltung befähigen und einbinden

Auch institutionell und finanziell gestärkte Stadtregierungen und -verwaltungen werden die Große Transformation in ihren Städten nicht alleine umsetzen können. Eine der wesentlichen Empfehlungen des WBGU

ist es daher, alle Teile der Stadtgesellschaft zur Mitgestaltung der Transformation zu befähigen und sie einzubinden. Kernelement dieser Befähigung und Einbindung ist die Umsetzung einer kollaborativen Governance. Kollaborative Governance beruht auf starken Partizipationsstrukturen, fördert und erkennt zivilgesellschaftliche Eigeninitiative an und bindet die Bevölkerung einer Stadt als gleichberechtigte Akteurinnen in Governance-Prozesse ein (Kap. 8.3). Sie setzt ein ernsthaftes Interesse an den Belangen der Stadtbevölkerung voraus, der man auf Augenhöhe begegnen muss und die, dort wo es sinnvoll ist, eingebunden werden muss. Um das Konzept einer kollaborativen Governance umzusetzen, sollten formelle Diskursräume gestärkt und Frei- und Experimentierräume geschaffen werden. Dort wo informelle Siedlungen und Strukturen existieren, sollten diese nicht beseitigt, sondern anerkannt und integriert werden.

Diskursräume stärken

Um öffentliche Diskursräume zu stärken, sollten die Voraussetzungen für effektive Partizipationsprozesse geschaffen werden. Hierzu sollten Stadtverwaltung und Stadtplaner mit den entsprechenden Kompetenzen und Informationen ausgestattet werden. Bei Stadtplanern sollte dies fester Bestandteil ihrer Ausbildung werden. Sind diese Voraussetzungen geschaffen, so steht ein breites Spektrum an Partizipationsformen zur Verfügung, bei deren Auswahl insbesondere auf eine inklusive Gestaltung geachtet werden sollte. Digitale Technologien bieten hierzu große Chancen. Voraussetzungen dafür sind der Internetzugang für alle Bürger (inklusive benachteiligter und vulnerabler Gruppen) und digitale Medien- und Datenkompetenzen in allen Teilen der Zivilgesellschaft, die sich nicht nur auf rezeptive Nutzung (Lesen von Webseiten usw.) beschränkt, sondern eine aktive Nutzung (Kommentieren, Teilen, Erstellen von Webseiten usw.) mit einschließt (Kap. 6, 8.3).

Frei- und Experimentierräume schaffen

Zusätzlich zu diesen formalisierten Diskursmöglichkeiten sollten in Städten Frei- und Experimentierräume geschaffen werden, die ein Ausprobieren nachhaltiger Lebensweisen durch die Stadtbevölkerung ermöglichen (Kap. 8.3.2). Wenn solche Experimentierräume bereits genutzt werden, wie z. B. in Form urbaner Gärten oder lokaler Märkte, sollten diese anerkannt und gefördert werden, ohne die kreativen Prozesse zu stören. Für die Umsetzung und Skalierung von Nischeninnovationen bedarf es unterschiedlicher Schnittstellen mit Politik, Verwaltung und Wirtschaft, gegenseitiges Interesse und Unterstützung. Politik und Verwaltung sollten eine Sensibilität für den Wert kreativer Nischen entwickeln.

Informelle Quartiere in die Stadtentwicklung einbeziehen und bezahlbaren Wohnraum schaffen

Informelle Siedlungen und Quartiere sind integrale Bestandteile vieler Städte, die sich trotz ihrer schwierigen Ausgangslage am normativen Kompass orientieren und in Richtung Transformation entwickeln sollten. Dabei ist entscheidend, dass bereits bestehende (gewohnheitsrechtliche) Verfahren integriert werden und gleichzeitig kriminelle Praktiken zurückgedrängt werden. Insgesamt ist es erforderlich, dass die Rechte der Bevölkerung auch in informellen Siedlungen gestärkt und ihre Artikulations- und Gestaltungsfähigkeit durch kollaborative Governance unterstützt werden. Die existierenden informellen und formellen urbanen Strukturen müssen miteinander verbunden werden, und Lokalregierungen sollten mit den informell agierenden Akteuren in ihrer Stadt direkt kommunizieren und kooperieren. Zusätzlich sollten Lokalregierungen (wieder) stärker die Belange benachteiligter Bevölkerungsgruppen in der Stadtplanung berücksichtigen und Konzepte zur Schaffung von günstigem Wohnraum in ihren Städten umsetzen. Hierfür bedarf es gegebenenfalls auch nationaler Programme.

(Transnationale) Zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen

Darüber hinaus sollten (transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke stärker unterstützt werden. Initiativen, wie z.B. Slum Dwellers International oder die Transition-Town-Bewegung, sollten gefördert werden, da ihnen als internationale Multiplikatoren eine wichtige Rolle bei der internationalen Verbreitung transformativer urbaner Ansätze zukommt. Diese Unterstützung sollte auf allen Governance-Ebenen stattfinden.

9.5

Finanzierung

Übergreifend zu den transformativen Handlungsfeldern und der urbanen Governance sind Finanzierungsfragen für die urbane Transformation zentral (Kap. 2.5.4, 8.2.2; Tab. 9.5-1).

9.5.1

Herausforderungen

Städten fehlen ausreichende finanzielle Kapazitäten, um die wachsenden lokalen Aufgaben und Infrastrukturinvestitionen wahrnehmen zu können. Schätzungen des Finanzierungsbedarfs für Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Infrastruktur in den nächsten 15

Jahren liegen im hohen zweistelligen Billionenbereich (CCFLA, 2015: US-\$ 93 Bio.; Gouldson et al., 2015: US-\$ 89 Bio.; McKinsey, 2013: US-\$ 57 Bio.). Für eine transformative Stadtentwicklung muss daher privates, öffentliches und internationales Kapital in ausreichender Höhe mobilisiert werden.

In vielen Städten, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern, gilt es, zunächst eine handlungs- und durchsetzungsfähige Verwaltung aufzubauen, die eigenständiger als bisher gegenüber dem Nationalstaat agieren kann und in der Lage ist, die ihr zur Verfügung stehenden Finanzierungsinstrumente effektiv zu nutzen.

9.5.2

Ziele

Ziel ist es, die kommunalen Verwaltungskapazitäten zu stärken und eine solide Finanzbasis herzustellen, um die Handlungs- und Durchsetzungsfähigkeit von Stadtregierungen und Verwaltungen zu verbessern.

Da öffentliche Mittel allein nicht ausreichen, um den Finanzierungsbedarf für Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Infrastruktur zu decken, ist ein weiteres Ziel, privates Kapital für urbane Infrastrukturen zu mobilisieren. Dabei sollten sich private Akteure auf nachhaltige Standards verpflichten, um die Berücksichtigung öffentlicher Interessen durchzusetzen.

Darüber hinaus sollten die internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordiniert und stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausgerichtet werden.

9.5.3

Kernempfehlungen

9.5.3.1

Ziel 1: Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken

National: Solide Grundfinanzierung durch ausreichende Transferzahlungen gewährleisten

Auch bei Erreichen eines effizienten Einsatzes der jeweiligen Finanzierungsinstrumente wird die finanzielle Ausstattung von Kommunen und Städten in Entwicklungsländern schwach bleiben. Hauptziel der Zuweisungen der Nationalstaaten an die lokale Ebene sollte daher die Sicherstellung eines Mindeststandards für die flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen sein (substanzielle Teilhabe). Dafür muss eine relative Stabilität der jährlichen Zuweisungen gewährleistet sein, um eine langfristige Budgetplanung

9 Handlungsempfehlungen

Tabelle 9.5-1

Kernempfehlungen für die Finanzierung der urbanen Transformation. Die genannten Maßnahmen müssen meist auf allen drei Ebenen aufgegriffen und vernetzt werden.

Quelle: WBGU

Ziele	Wichtige Maßnahmen und Handlungsansätze
Globale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung koordinieren und stärker auf die nachhaltige Stadtentwicklung ausrichten 	<ul style="list-style-type: none"> › Internationale Kooperationen an bereits vereinbarten Zielen zur nachhaltigen Stadtentwicklung ausrichten › Internationale Finanzmittel problemangemessen an Kommunen lenken › Klärung der Anrechnungsregeln des Green Climate Fund (GCF) klären, um Doppelanrechnungen zwischen Entwicklungs- und Klimafinanzierung zu vermeiden
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Lokale Faktoren bei der Verknüpfung des Finanzsektors mit nachhaltigen Entwicklungszielen berücksichtigen › Bestehende Kriterien und Standards durch externe Evaluatoren prüfen lassen › Entwicklung verbindlicher Kriterien und Standards für nachhaltige Investitionen und Erweiterung um stadtspezifische Kriterien › Globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur und Weiterentwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente einführen
Nationale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Solide Grundfinanzierung von Städten durch ausreichende Transferzahlungen gewährleisten › Transferzahlungen zur Stärkung des endogenen Finanzierungspotenzials einsetzen und vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen › Erleichterte Nutzung der Finanzmärkte prüfen
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Langfristige und verbindliche nationale Transformationsstrategie erarbeiten › Inklusive Finanzinstitutionen schaffen
Lokale Ebene	
<ul style="list-style-type: none"> › Kommunale Verwaltung und Finanzbasis stärken 	<ul style="list-style-type: none"> › Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente besser nutzen › Transparenz über kommunale Einnahmen und Leistungen herstellen › Lokale Gebietszuständigkeiten koordinieren und administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen
<ul style="list-style-type: none"> › Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren 	<ul style="list-style-type: none"> › Gemeinschaftliche Finanzierungsformen ausbauen

zu erlauben. Dies kann z. B. durch einen über mehrere Jahre festgelegten Anteil der Zuweisungen an den nationalen Einnahmen erreicht werden.

National: Transferzahlungen zur Stärkung des endogenen Finanzierungspotenzials einsetzen und Entwicklungspotenziale unterstützen

Um die städtische Finanzierung langfristig nachhaltiger zu gestalten, empfiehlt der WBGU, Transferzahlungen insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern darauf auszurichten, das endogene Finanzierungspotenzial von Städten zu stärken. Möglichkeiten hierfür bietet die Bindung der Transferzahlungen an Reformen für den Aufbau neuer Strukturen, wie z. B. effiziente Finanzmanagementsysteme, Katasterämter und administrative Kompetenzen zur Gebührenerhebung

oder Ermittlung von Grundstücks- und Immobilienverkehrswerten. In hochentwickelten Ländern, die bereits über eine flächendeckende Versorgung mit öffentlichen Leistungen verfügen, sollten die Verteilungsschlüssel vorhandene Entwicklungspotenziale unterstützen.

National: Erleichterte Nutzung der Finanzmärkte prüfen

Für Städte und Kommunen, die regelmäßige und umfangreiche eigene Einnahmen generieren sowie ein erfolgreiches Finanzmanagement vorweisen können, sollte eine Erleichterung des Zugangs zu den Kapital- und Finanzmärkten geprüft werden. Die Entwicklung von Instrumenten für ein effizientes Schuldenmanagement auf lokaler Ebene ist hierfür zentral. Darüber hinaus muss gewährleistet sein, dass das auf-

genommene Kapital für Investitionen und nicht zur Finanzierung laufender Ausgaben verwendet wird, um leichtfertige Schuldenfinanzierung auszuschließen. Da es für kommunale Kredite, Kommunalanleihen, Green Bonds und ähnliche Finanzierungsinstrumente bislang kaum Standards und Sekundärmärkte gibt, ist es wichtig, die bestehenden Instrumente und den entsprechenden Markt weiterzuentwickeln, um die Finanzrisiken sowohl für Investoren als auch für die Stadtverwaltung möglichst gering zu halten. Branchen, die das Potenzial haben eine große transformative Wirkung zu erzielen, sollten durch gezielte Kreditvergabe von nationalen und regionalen Banken, z.B. durch Festlegung eines Kreditvergabeteils, gefördert werden (priority sector lending). Dies gilt insbesondere für Technologien, die Entwicklungssprünge (Leapfrogging) erlauben, wie z.B. erneuerbare Energien und Mikronetze. Entwicklungsbanken sollten diese Ziele mit entsprechenden Programmen unterstützen.

Lokal: Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente nutzen

Da sich die Handlungskompetenzen einzelner Städte und die nationalen Rahmenbedingungen weltweit stark unterscheiden, müssen Zuständigkeiten und Instrumentenportfolios an den jeweiligen nationalen und lokalen Kontext angepasst sein. Um ihre finanzielle Situation zu verbessern, sollten Städte und Kommunen langfristige finanzielle Zielvorgaben festlegen und möglichst Finanzierungsinstrumente einsetzen, die eine Lenkungswirkung im Sinne des normativen Kompasses des WBGU entfalten.

Das Potenzial bestehender Finanzierungsinstrumente ist in vielen Städten noch nicht voll ausgeschöpft. Neben zusätzlichem Einnahmepotenzial für Städte und Kommunen durch Steuern, insbesondere Grundsteuern, ist auch die Erhebung von Gebühren für kommunale Leistungen, wie Wasserversorgung, Abfallentsorgung usw., in vielen Städten weltweit ungenutzt (UN-Habitat, 2009a). Grundsteuern bilden eine dynamische und regelmäßige Einkommensquelle insbesondere in schnell wachsenden Städten, da dort hohe Preissteigerungen zu erwarten sind. Weiterhin sind Grunderwerbssteuern insbesondere in Städten, die attraktiv für Investoren sind und somit ein relativ hohes Transaktionsvolumen aufweisen, eine relevante Einnahmequelle. Stadtregierungen sollten prüfen, wie Grundsteuern eingesetzt werden können, um neben der Stärkung der kommunalen Einnahmen eine transformative Wirkung zu erzielen. Dies könnte z.B. durch progressive Steuersätze, den Einsatz individueller Werterfassung anstatt Zonierungen für höherwertige Grundstücke und Immobilien oder die Kopplung des Steuersatzes an den Flächenverbrauch erreicht werden.

Lokal: Transparenz über Einnahmen und Leistungen herstellen

Eine durch Erhebung von Steuern und Gebühren verbesserte lokale finanzielle Ausstattung sollte mit einer sichtbaren Verbesserung der entsprechenden kommunalen Leistungen einhergehen, um den Erwartungen der Bevölkerung gerecht zu werden und ihre Zahlungsbereitschaft zu steigern. Um für Transparenz zu sorgen, empfiehlt der WBGU, dass Städte und Kommunen Informationen über öffentliche Einnahmen sowie Ausgaben für Infrastruktur und öffentliche Leistungen im Zusammenhang darstellen und öffentlich verfügbar machen.

Lokal: Gebietszuständigkeiten koordinieren und administrative und funktionale Grenzen in Einklang bringen

Um das lokale Einnahmepotenzial bestmöglich auszuschöpfen, sollten Städte und Kommunen sich über lokale Gebietszuständigkeiten hinaus koordinieren und wo möglich langfristig die administrativen und funktionalen Grenzen in Einklang bringen, z.B. durch Zusammenschlüsse von Kommunen. Die rasante Urbanisierung führt zu einer Veränderung der räumlichen Ausdehnung des Stadtgebietes. Dadurch ergeben sich Probleme in der Koordination der Aufgabenbewältigung sowie in der effizienten Nutzung lokaler Finanzierungsquellen. Der räumliche Zuschnitt öffentlicher Leistungen (z.B. Abfallentsorgung, Wasserversorgung) muss daher insbesondere in schnell wachsenden Städten verändert und lokale Gebietszuständigkeiten dementsprechend angepasst werden (interkommunale Kooperationen).

9.5.3.2

Ziel 2: Privates Kapital für urbane Infrastruktur mobilisieren

Global: Lokale Faktoren bei der Verknüpfung des Finanzsektors mit nachhaltigen Entwicklungszielen berücksichtigen

Die zunehmende Verbindung des finanziellen Ordnungsrahmens mit nachhaltigen Entwicklungszielen (UNEP und IEH, 2015) sowie die Änderung der Denk- und Handlungsweise von kurz- zu langfristig sind Trends, die in die richtige Richtung gehen. Maßnahmen auf städtischer Ebene, deren Bedeutung innerhalb der bestehenden Initiativen an vielen Stellen hervorgehoben wird, sollten gleichermaßen in einen gemeinsamen Handlungsrahmen unter Berücksichtigung der höher liegenden Ebenen überführt werden.

9 Handlungsempfehlungen

Global: Bestehende Kriterien und Standards durch externe Evaluatoren prüfen

Bestehende Kriterien und Standards, wie die von der International Capital Market Association entwickelten „Green Bond Principles“ (ICMA, 2015) oder die auf eine UN-Initiative zurückgehenden „Principles of Responsible Investment“ (PRI, 2015), sollten durch externe und unabhängige Evaluatoren, wie die Internationale Climate and Environmental Research University of Oslo (CICERO), geprüft werden. Die Kompetenzen und Kapazitäten der evaluierenden Institutionen sollten dementsprechend ausgeweitet werden.

Global: Verbindliche Kriterien und Standards für nachhaltige Investitionen prüfen und um stadtspezifische Kriterien erweitern

Langfristig sollten einheitliche Kriterien und Standards entwickelt werden und freiwillige Leitlinien in diesem Zusammenhang verschärft und verpflichtend werden, um Transparenz in Bezug auf die Sozial- und Umweltverträglichkeit von Investitionen und Finanzierungsflüssen herzustellen (z.B. durch Carbon-Disclosure-Regeln, Impact Reporting). Die bestehenden Initiativen sollten um stadtspezifische Kriterien erweitert werden, um Investoren stärker für die stadtesellschaftliche Erwartung an urbane Lebensqualität zu sensibilisieren.

Global: Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur einführen und innovative Finanzierungsinstrumente weiterentwickeln

Zur Gewährleistung von Bestandsschutz und Vertrauensschutz bedarf es verbindlicher Aussagen dazu, welche Planungsansätze langfristig von Regierung und Kommunen unterstützt werden und welchen Anforderungen eingesetzte Technologien genügen müssen (WBGU, 2012). Insbesondere in Entwicklungsländern sollten Investitionsrisiken und Rechtsunsicherheit vermindert werden, um mehr Kapital für Investitionen in urbane Infrastrukturen und Gebäude zu mobilisieren (WBGU, 2012). Der WBGU empfiehlt hierfür die Einführung eines globalen Versicherungsmechanismus für urbane Infrastruktur sowie die Weiterentwicklung innovativer Finanzierungsinstrumente, wie z.B. das Bündeln städtischer Investitionen (pooling) in rechtlich selbständige Gesellschaften (special purpose vehicles) und die Platzierung von Anleihen oder Ertragsrechten dieser Gesellschaften (z.B. Yieldcos) auf dem Kapitalmarkt.

National: Festlegung einer langfristigen und verbindlichen nationalen Transformationsstrategie

Zentral für die Mobilisierung von privatem Kapital für Investitionen in Infrastruktur ist die Festlegung einer langfristigen und verbindlichen nationalen Transforma-

tionsstrategie, um Planungs- und Rechtssicherheit zu verbessern und eine Koordinierung auf unterschiedlichen administrativen Ebenen sowie mit privaten Akteuren zu ermöglichen. An der Entwicklung der nationalen Transformationsstrategie sollten auch lokale Akteure beteiligt sein, um die diversen lokalen Ausgangssituationen zu berücksichtigen und erfolgreiche Maßnahmen auf der städtischen Ebene in einen gemeinsamen Handlungsrahmen zu überführen.

National: Inklusive Finanzinstitutionen schaffen

In Entwicklungsländern gilt es, insbesondere inklusive Finanzinstitutionen auszubauen und Finanzdienstleistungen für arme Bevölkerungsgruppen zugänglich zu machen. Durch den Einsatz von durch Mobilfunk übertragenem Zahlungsverkehr und die steigenden Rücküberweisungen von Migranten ergeben sich neue Möglichkeiten für Mikrofinanzprodukte sowie Peer-to-Peer-Kredite, die die Zahlungsfähigkeit der ärmsten Bevölkerungsgruppen verbessern und neue Anreize schaffen, insbesondere die Infrastruktur in informellen Siedlungen auszubauen. Der WBGU empfiehlt, diese Entwicklungen durch die internationale Entwicklungshilfe sowie öffentliche und internationale Entwicklungsbanken verstärkt zu fördern.

Lokal: Gemeinschaftliche Finanzierungsformen ausbauen

Auch im Bereich der Finanzierung nachhaltiger Stadtentwicklung ist die Partizipation der Stadtbevölkerung zentral, und vorhandenes Engagement sollte unterstützt werden. Dazu sollten gemeinschaftliche Finanzierungsformen wie Energie- und Wohngenossenschaften gefördert und verbreitet werden. Darüber hinaus empfiehlt der WBGU die Prüfung des Potenzials von Crowdsourcing-Plattformen zur Finanzierung von Nachbarschaftsprojekten und die Auswertung der dort entstehenden Daten, um abzuleiten, welche Projekte für lokale Gemeinschaften wichtig sind.

9.5.3.3

Ziel 3: Internationale Entwicklungs- und Klimafinanzierung stärker auf Stadtentwicklung ausrichten

Global: Internationale Kooperationen an vereinbarten Zielen ausrichten

Für Städte in Entwicklungsländern sind finanzielle Unterstützungsmaßnahmen im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit von zentraler Bedeutung. Der WBGU unterstützt, dass im Addis-Abeba-Aktionsplan vom Juli 2015, in dem sich 193 Ländern auf ein tragfähiges Rahmenwerk für die Umsetzung der neuen globalen Entwicklungsziele und eine stärkere Verknüpfung

der internationalen Entwicklungs- und Klimaagenden geeinigt haben, der Investitionsbedarf in Städten sowie der Bedarf an verstärkter internationaler Kooperation zum Aufbau und zur Stärkung lokaler Verwaltungskapazitäten mitberücksichtigt wurden (UN, 2015a: Action Area 34). Darüber hinaus ist als eines von fünf Zielen für die Ausgaben des Green Climate Fonds das Ziel „Creating climate-compatible Cities“ genannt, so dass dem Bereich Stadtentwicklung in den bisherigen Ankündigungen, nach Einschätzung des WBGU, bereits ausreichend Bedeutung zukommt.

Nationale und multilaterale Akteure in der internationalen Zusammenarbeit sollten einen stärkeren Fokus auf die Stadtentwicklung legen und vor dem Hintergrund der globalen Urbanisierungsdynamik ihre operativen Strategien kohärent an den internationalen Vereinbarungen ausrichten sowie vereinbarte Ziele konsequent umsetzen.

Global: Internationale Finanzmittel problemangemessen an Kommunen lenken

In der Zusammenarbeit mit nationalen Regierungen sollte sichergestellt werden, dass auch eine direkte Förderung der Städte und Kommunen im Zuge der internationalen Zusammenarbeit möglich ist. Der WBGU empfiehlt, internationale Finanzmittel (z.B. Mittel der öffentlichen Entwicklungszusammenarbeit, der Entwicklungsbanken, des Green Climate Fund) problemangemessen an Kommunen zu lenken und insbesondere zum Abbau struktureller Engpässe, wie der Sicherstellung der städtischen Basisinfrastruktur und Grundfunktionen, der Stärkung des städtischen Managements, der Einrichtung von Kommunalfinanzierungsinstrumenten und der direkten Mobilisierung privater Mittel, einzusetzen (Meyer, 2016). Da die meisten internationalen Entwicklungsbanken eine Garantie der Nationalregierung für subnationale Finanzierungen verlangen und es einigen Entwicklungsbanken – wie etwa der KfW Bankengruppe – nicht erlaubt ist, Projektfinanzierungen zu tätigen und die damit verbundenen Projektrisiken zu tragen, sind entsprechende Änderungen und Instrumente für das Risikomanagement notwendig, so dass langfristig mehr Geld bei den Kommunen ankommt.

Global: Anrechnungsregeln des Green Climate Fund klären, um Doppelanrechnungen zu vermeiden

Mit dem Green Climate Fund, in den auch Städte einzahlen, stehen zukünftig erhebliche Mittel zur Verfügung, die auch für die urbane Transformation in Richtung Klimaverträglichkeit genutzt werden können. Bislang ist es jedoch noch nicht gelungen, sich auf eine Festlegung der Anrechnungsregeln für die Klimafinanzierung der Industriestaaten zu einigen. Nach den geltenden Anrechnungsregeln treten inhaltliche und planerische

Überschneidungen zwischen Klima- und Entwicklungsfinanzierung auf (KfW, 2015). Der WBGU empfiehlt, Unklarheiten bei den Anrechnungsregeln transparent darzustellen und zeitnah aufzulösen.

9.6 Zusammenschau

Das vorliegende Gutachten skizziert die besonderen Herausforderungen und Chancen dieses Jahrhunderts der Städte mit Blick auf die erforderliche Transformation zur Nachhaltigkeit. Charakteristisch für die Debatte um die Suche nach Lösungen ist die enorme Vielfalt an Instrumenten und Lösungspfaden. Daraus folgt die Einsicht, dass es keine Blaupausen für nachhaltige Stadtentwicklung geben kann. Dennoch wagt der WBGU in Tabelle 9.6-1 eine Ordnung, Verdichtung und Zuspitzung der in Kapitel 9.1 bis 9.5 gegebenen Empfehlungen und priorisiert in zweierlei Hinsicht:

1. In dem durch vielfältige Dynamiken gekennzeichneten globalen Urbanisierungsschub lassen sich sechs zentrale Entwicklungsrisiken identifizieren (Kap. 7.5).
2. Zur Bewältigung dieser herausragenden urbanen Problemlagen und der Gestaltung der urbanen Transformation zur Nachhaltigkeit lassen sich notwendige Paradigmenwechsel und übergeordnete Zielsetzungen sowie dazu passende Maßnahmen mit besonders großer Hebelwirkung zuordnen. Dabei geht es nicht nur um Planungs- und Governance-Fragen, sondern vielfach auch um die Aktivierung des transformativen Potenzials der Stadtgesellschaften selbst.

Als übergreifende Maßnahmen empfiehlt der WBGU, das Thema „Urbanisierung und Transformation“ dauerhaft zu einem Tagesordnungspunkt der G20 aufzuwerten. Die deutsche G20-Präsidentschaft im Jahr 2017 sollte dazu genutzt werden das Thema auf die Agenda zu setzen. Zudem empfiehlt der WBGU der Bundesregierung, sich für eine Reform des UN-Habitat-Programms sowie die Schaffung eines internationalen wissenschaftlichen Panels zu Urbanisierung und nachhaltiger Stadtentwicklung einzusetzen. Die internationale Forschung sowie die inter- und transdisziplinäre Arbeitsweise in diesem Bereich sollten gestärkt werden. Denn am Ende bleibt die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit, trotz des vorhandenen breiten Instrumentenportfolios, auch ein gesellschaftlicher Suchprozess.

Tabelle 9.6-1

Herausragende Risiken des globalen Urbanisierungsschubs: Übergeordnete Zielsetzungen und Maßnahmen zur Problemlösung mit großer Hebelwirkung.

Quelle: WBGU

Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Entwicklung innerhalb der planetarischen Leitplanken:</p> <p>Ob planetarische Leitplanken eingehalten werden können, entscheidet sich in den reifen Städten sowie den schnell wachsenden, neuen Stadtquartieren Asiens und Afrikas.</p> <p>Nur wenn dort klimaverträgliche, nachhaltige Städte entstehen, können ein gefährlicher globaler Umweltwandel und eine damit verbundene globale Bedrohung von Wohlstand und Lebensqualität verhindert werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bis spätestens 2070 alle fossilen CO₂-Emissionsquellen in Städten durch emissionsfreie Alternativen ersetzen ➤ Stadtentwicklung so ausrichten, dass Energienachfrage begrenzt wird ➤ Möglichst vollständige Kreislaufwirtschaft in diesem Jahrhundert etablieren ➤ CO₂-emissionsintensive Baumaterialien wie Stahlbeton durch klimaverträgliche Alternativen ersetzen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dekarbonisierungsfahrpläne für alle Städte erstellen ➤ Neu entstehende Städte perspektivisch nur noch emissionsfrei planen und nachhaltigen Umgang mit Materialien und Stoffströmen sicherstellen ➤ Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zu ÖPNV bauen und entwickeln (Transit-oriented Development) ➤ Verstärkt Anreize für passive Energieeinsparung bei der Quartiersentwicklung und Bauen setzen ➤ Bauvorschriften: Modulare Bau- und Konstruktionsweisen, inkl. Rückbau- und Recyclingfähigkeit, fördern, vor allem klimaverträgliche Baustoffe
<p>Lokale Umweltbedingungen als zentrale Dimensionen urbaner Lebensqualität:</p> <p>Gute lokale Umweltbedingungen sind Voraussetzung für menschliche Lebensqualität.</p> <p>Insbesondere die Lebensqualität von 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben, hängt von wirkungsvollen lokalen Umweltpolitiken ab.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risiken des Klimawandels für Stadtgesellschaften mindern ➤ Toxische oder umweltschädliche Stoffe substituieren ➤ In Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreie Mobilität zulassen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Luftreinhaltung und Klimaschutz integrieren ➤ Motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren ➤ Verantwortlichen Umgang mit Abfall und Recycling fördern sowie illegalen Abfallhandel eindämmen (Basler Übereinkommen) ➤ Städte gesundheitsfördernd gestalten mit Fokus auf Begegnungs- und Aktivitätsräumen ➤ Anpassung an den Klimawandel als iterativen Lernprozess in Stadtplanung integrieren: u.a. wissenschaftliche Erkenntnisse einbeziehen
<p>Substanzielle Teilhabe und sozioökonomische Dimensionen:</p> <p>Weltweit steigen sozioökonomische Ungleichheiten und Exklusion in Städten und bedrohen Lebensqualität sowie Stabilität von Stadtgesellschaften.</p> <p>Besonders bedroht sind die 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in informellen Siedlungen leben. Ungleichheit und Exklusion können Fluchtdynamiken auslösen und so die internationale Sicherheit bedrohen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken ➤ Inklusives Wachstum: Überproportionale Zuwächse für untere Einkommensgruppen sichern ➤ Zugang zu Basisinfrastrukturen, Bildung und Gesundheitsreinrichtungen sichern ➤ Inklusive urbane Mobilität (Unterziel SDG 11, accessible cities) bis 2030 implementieren ➤ Bis 2030 Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und zeitgemäßer Energie für alle sichern (SDG 7) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Globale Initiative von UN-Habitat, UNDP, UNEP, Weltbank für die erwarteten zusätzlichen 1–2 Mrd. Menschen, die in nicht adäquaten Wohnverhältnissen leben. ➤ Recht auf angemessene Wohnverhältnisse zum Kernbestandteil der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit machen ➤ UN, Entwicklungsbanken, multilaterale Organisationen: Urbanisierung als Querschnittsthema verankern ➤ Schwerpunktprogramm „Adequate Housing for All“ mit Fokus auf Regional- und Mittelstädte bei der Weltbank initiieren ➤ Gesundheitsförderung durch sektorübergreifende Stadtplanung und -entwicklung sowie Stärkung kommunaler Planungskompetenz dauerhaft verankern ➤ OECD-DAC: Urbanisierung als Förderbereich aufwerten



Urbanisierungsschub bis 2050 – Sechs Entwicklungsrisiken des globalen Wandels	Ziele	Maßnahmen und Handlungsansätze
<p>Politische Teilhabe und Partizipation als Voraussetzung für Lebensqualität und Ziel von Transformation:</p> <p>Für 2–3 Mrd. Menschen, die 2050 voraussichtlich in prekären, informellen Siedlungen leben, ist politische Teilhabe kaum zu realisieren. Not, oft auch Gewalt, zuweilen bewundernswerte Selbstorganisation, die auf die Abwesenheit öffentlicher Grundvorsorge reagiert, dominieren diese urbanen Gemeinschaften.</p> <p>In den neu entstehenden, geplanten Siedlungen, insbesondere Asiens, aber auch Afrikas, werden neue Mittelschichten politische Teilhabe einfordern. Wo diese nicht zuerkannt wird, drohen politische Instabilitäten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Recht auf angemessene Wohnverhältnisse umsetzen und politische Teilhaberechte sichern › Städte mit notwendigen Entscheidungsbefugnissen ausstatten bzw. diese stärken › Städte durch Konsultationsmöglichkeiten besser in nationale und regionale Entscheidungsprozesse einbinden › Kollaborative Governance: Strukturen etablieren und gesamte Stadtbevölkerung integrieren › Informelle Siedlungen und Quartiere stärken und in die Stadtentwicklung einbeziehen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche Netzwerke unterstützen › Bezug zu globalen Belangen verbessern 	<ul style="list-style-type: none"> › Starke Partizipationsinstrumente nutzen › (Transnationale) zivilgesellschaftliche urbane Netzwerke unterstützen › Korruption bekämpfen und land grabbing eindämmen › Boden- und Immobilienspekulation eindämmen (Grundstücke – Erstkaufrecht oder Vetorecht für Kommunen sichern, nachhaltige Investitionsstandards global etablieren) › Innovative, sozialverträgliche Ansätze zu Grundsteuern und Grunderwerbssteuern entwickeln und einführen › Fürsprecher für globale Themen institutionalisieren
<p>Eigenart als Dimension urbaner Lebensqualität und Ressource der Nachhaltigkeitstransformation – abhängig von Chancen der Teilhabe:</p> <p>Eigenart als Bedingung für Lebensqualität und Ressource für Transformationen ist von Teilhabe abhängig. In reifen und neu geplanten Städten/Quartieren wird Eigenart durch soziale und politische Ungleichheiten unterminiert.</p> <p>In informellen Siedlungen wird Eigenart durch Not und prekäre Teilhabe unterminiert.</p> <p>Eigenart ist für über 50% der Weltbevölkerung bedroht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Flächennutzung gemeinwohlorientiert gestalten › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z.B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Ausreichend städtische Räume in öffentlichem oder gemeinschaftlichem Eigentum halten › Sozialverträglichkeitsprüfung für Flächennutzung einführen bzw. stärken › Mietmärkte mit hohem Mieterschutz stärken, bezahlbaren Wohnraum schaffen
<p>Eigenart in informellen und neu geplanten Städten – Quadratur des Kreises?</p> <p>Für 1–2 Mrd. Menschen, die bis 2050 voraussichtlich in neu geplanten Städten und Stadtquartieren Asiens und Afrikas leben, ist Eigenart im Sinne kreativer und von Stadtbewohnerinnen geprägter Stadtentwicklung nur schwer realisierbar. Gründe: hohe Geschwindigkeit des Städtebaus und vorherrschende Top-down-Planung.</p> <p>In informellen Siedlungen, in denen Not und nicht selten auch Gewalt regieren, in denen kaum öffentliche Institutionen funktionieren und wo zusätzlich 1–2 Mrd. Menschen unter prekären Wohnverhältnissen leben könnten, wird sich Eigenart kaum ausprägen können.</p>	<ul style="list-style-type: none"> › Urbanisierungsschübe entschleunigen; polyzentrische Raumgestaltung statt konventionelle Stadtfucht › Lebensqualität in informellen Siedlungen verbessern › Untere 40% der Einkommensgruppen ins Zentrum der Stadtentwicklung stellen › Inklusive Stadtquartiere schaffen (menschenorientiert, klimaverträglich) › Baulich-räumliche Strukturen zur Schaffung urbaner Lebensqualität bereitstellen, wie z. B. gut zugängliche, sichere Räume mit Nischen für Interaktion und zur Erholung verschiedener Nutzergruppen 	<ul style="list-style-type: none"> › Lokal angepasste Planungssysteme etablieren › Paradigmenwechsel einleiten: Initiativen für die ärmsten 40% der weltweiten Stadtgesellschaften stärken › Zunehmender Konzentration von Vermögen und Grundbesitz entgegen wirken › Relevante urbane Akteure (u.a. Stadtregierungen, Architekten, Planer), für Verbesserung der Lebensqualität urbaner Armutsgruppen gewinnen; umfassende öffentliche und private finanzielle Ressourcen mobilisieren

Mit Blick auf die Transformation zu nachhaltigen Städten und auf nachhaltige Urbanisierung kommt der Forschung eine besondere Rolle zu. Bereits in seinem Hauptgutachten zur Großen Transformation (WBGU, 2011) hat sich der WBGU mit der Bedeutung von Forschung und Bildung für Transformationsprozesse auseinandergesetzt.

Im damaligen Gutachten unterschied er zwischen *Transformationsforschung*, die „Übergangsprozesse exploriert, um Aussagen über Faktoren und kausale Relationen in Transformationsprozessen zu treffen“ (WBGU, 2011:374) und *transformativer Forschung*, die „in indirektem Bezug zur Transformation [steht], indem sie Umbauprozesse durch spezifische Innovationen in den relevanten Sektoren befördert“ (WBGU, 2011:374). Damit ist eine Forschung gemeint, die „Transformationsprozesse konkret durch die Entwicklung von Lösungen sowie technischen und sozialen Innovationen [unterstützt]. Dies schließt Verbreitungsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft sowie die Möglichkeiten zu deren Beschleunigung ein und erfordert zumindest in Teilen systemische Betrachtungsweisen, darunter die Beteiligung von Stakeholdern“ (WBGU, 2011:374). Der Beirat schlägt die transformative und Transformationsforschung nicht als Ersatz, sondern als Ergänzung von Grundlagen- und angewandter Forschung vor (Kasten 10-1).

Das bessere Verständnis von Urbanisierungsprozessen im Kontext einer Großen Transformation wirft die Frage nach der dafür notwendigen Transformations- bzw. transformativen Forschung auf. Im vorliegenden Gutachten plädiert der WBGU dafür, auch die Forschungslandschaft zu Stadtentwicklung und Urbanisierung um transformative bzw. Transformationsforschung zu erweitern, um einer an gesellschaftlichen Zielen orientierten Forschung mehr Raum zu verschaffen.

Dabei bewegt sich der WBGU mit seinem Gutachten zur urbanen Transformation in einem intensiv beforschten Feld. Allein in Deutschland existiert eine Vielzahl an mit Stadtforschung befassten universitären und außeruniversitären Institutionen und Forschungsprogrammen (Kap. 10.2). Entsprechend sind

viele Forschungsfragen zur künftigen urbanen Agenda zumindest teilweise bereits gestellt worden. Einige Forschungsfragen bedürfen nach Auffassung des WBGU aber weiterer Vertiefung oder sind ganz neu zu stellen. Ziel dieses Kapitels ist es nicht, die bestehende Forschung zur urbanen Transformation umfassend aufzuarbeiten, sondern – vor dem Hintergrund der Transformationsanalyse des WBGU – notwendige Schwerpunktverschiebungen für die künftige Stadtforschungsagenda zu identifizieren.

Das vorliegende Kapitel konzentriert sich auf die Forschung für urbane Transformationsprozesse. Zwar ist dem Beirat bewusst, dass die *Bildung* für eine nachhaltige Stadtentwicklung – vor allem für die Ermöglichung akteursübergreifender, kollaborativer Stadtgestaltung gerade im Zusammenspiel mit der Forschung – zentral ist (Kasten 10-2). Eine umfassende Analyse transformativer Bildungsprozesse im urbanen Raum wäre jedoch ein eigenes Forschungsdesiderat.

Das vorliegende Kapitel folgt einer dreigliedrigen Struktur, die in Tabelle 10-1 verdeutlicht wird. In Kapitel 10.1 werden Schlüsselfragen einer urbanen Transformation skizziert. Orientierung dafür bieten die drei zentralen Dimensionen des normativen Kompasses (Kap. 3): (1) *Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen* als Ausdruck der Einhaltung globaler und lokaler ökologischer Leitplanken bzw. Grenzen, (2) *Teilhabe* als Ausdruck einer menschengerechten Stadtentwicklung und (3) *Eigenart* als Perspektive für die Vielfalt und die spezifischen Entwicklungsdynamiken urbaner Transformationsprozesse. Abgerundet werden diese Dimensionen durch die Querschnittsfrage nach der geeigneten *Governance urbaner Transformation*. Dabei geht es nicht nur um ein inhaltliches Programm im Sinne einer Transformationsforschung, sondern auch um ein methodisches (Weiter-)Entwicklungsprogramm für die Grundlagenforschung sowie angewandte und transformative Forschung.

Kapitel 10.2 beleuchtet bestehende Forschungsprogramme und -institutionen anhand eines erweiterten Kriterienrasters, das die Anforderungen an die Grundlagen- und anwendungsbezogene Forschung

Kasten 10-1

Wissenschaft im Kontext der Großen Transformation

Der WBGU betont ausdrücklich die Freiheit der Forschung: Grundlagenforschung soll durch transformative oder Transformationsforschung nicht in Frage gestellt, sondern ergänzt werden. Transformative und Transformationsforschung sollen das Spektrum verschiedener Wissenschaftstypen – von disziplinärer Grundlagenforschung bis zu anwendungsorientierter inter- und transdisziplinärer Forschung – erweitern.

Traditionelle disziplinäre (Grundlagen-)Forschung bildet das Zentrum des Wissenschaftssystems. Die erkenntnisorientierte Forschung verhilft zum breiteren Verständnis der gesellschaftlichen, natürlichen und technischen Umwelt. Damit ist dieser Forschungstypus auch eine wichtige Basis von Meinungsbildung und Demokratie. Neben der Grundlagenforschung haben die anwendungsorientierte Forschung und Technologieentwicklung einen festen Platz in der Forschungs- und Forschungsförderlandschaft.

Die auf Nachhaltigkeit ausgerichtete transformative und Transformationsforschung sind in der Forschungslandschaft aus Sicht des Beirats noch nicht ausreichend entwickelt oder verwurzelt. Der WBGU plädiert dafür, das Forschungssystem entsprechend zu erweitern, um einer an gesellschaftlichen Zielen orientierten Forschung zusätzlichen Raum zu verschaffen (WBGU, 2011).

Die Entgrenzung des Wissenschaftssystems im Verhältnis zum System gesellschaftlicher und politischer Prozesse hat inzwischen eine intensive wissenschafts- und politiktheoretische Debatte ausgelöst (z.B. Strohschneider, 2014; Ober, 2014; Schneidewind, 2014; Grunwald, 2015). Eine stärkere Politisierung von Wissenschaft sollte auch im Kontext potenzieller Gefahren gesehen werden, wie z.B. dem Missbrauch von Forschung durch totalitäre Systeme oder der Ausrichtung an den Zielen von Interessengruppen in Demokratien. Der WBGU betont deshalb die Bedeutung einer Auseinandersetzung mit dem Wesen der Forschung und der Ausrichtung an Nachhaltigkeitszielen. Für den gesellschaftlichen Umgang mit umfassenden Transformationsprozessen ist diese Diskussion von zentraler Bedeutung.

Tabelle 10-1

Forschung zur urbanen Transformation: Anforderungen, inhaltliche Schlüsselthemen und grundlegende Empfehlungen.
Quelle: WBGU

Inhaltliche Schlüsselthemen einer Forschung für die urbane Transformation	Anforderungen an eine transdisziplinäre Forschung zur urbanen Transformation	Grundlegende Empfehlungen für eine weiterentwickelte Forschung zur urbanen Transformation
<p>Systemische Betrachtung möglichst unter Beachtung aller Dimensionen des normativen Kompasses:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Urbaner Metabolismus (z.B. Baustoffe, Phosphor, Elektroschrott) › Baulich-räumliche Gestalt › Teilhabe (urbane Lebensqualität, Ungleichheit) › Urbane Gesundheit › Mobilität und Verkehr › Urbane Flächennutzung › Governance (Indikatoren und Ermöglichung städtischer „Außenpolitik“) <p>Querschnittsfragen der Forschung für die urbane Transformation:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Datenbasis für eine globale urbane Transformationsforschung › Metareflection über Transdisziplinarität und Partizipation › Zielkonflikte und Synergien zwischen der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart im urbanen Raum 	<ul style="list-style-type: none"> › Normative Orientierung: Leitbild der nachhaltigen Stadtentwicklung im Kontext der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart › Strukturprinzipien: Ausrichtung der Forschung am gesellschaftlichen Bedarf durch Codesign und Koproduktion von Wissen; Lösungsorientierung; Reflexivität › Ergebnisse und Auswirkungen: Generierung nachhaltiger Alternativen zu bestehenden Technologien und sozialen Praktiken durch technologische, soziale oder Governance-Innovationen, Entwicklung von Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene, Strukturbildung 	<p>Koordination eines partizipativen Roadmap-Prozesses, mit dem BMBF als zentralem Akteur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagenforschung zur urbanen Transformation stärken 2. Neue Dateninfrastrukturen als Basis für die Indikatorenbildung und das Monitoring der urbanen Transformation aufbauen 3. Neue Formen der globalen Agenda-Setting-Prozesse für eine urbane Transformationsforschung etablieren 4. Langfristige transdisziplinäre Forschungszentren auf Stadt- und Regionalebene aufbauen 5. Capacity Development im Forschungsbereich international vorantreiben

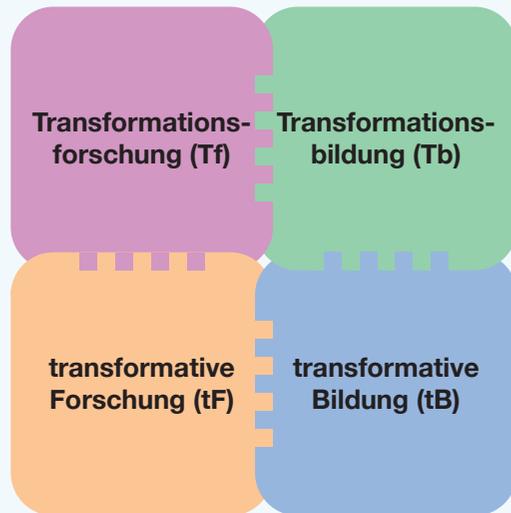
Kasten 10-2**Bildung für nachhaltige Städte**

Der WBGU sieht es als zentral an, neben der Produktion von transformationsbezogenem Wissen, dieses auch gesellschaftlich zu verankern und für gesellschaftliche Transformationsprozesse verfügbar zu machen. Eine solche Perspektive reicht weit über Wissenschaft hinaus und umfasst auch allgemeine Bildungsprozesse. Dies gilt für Grundlagen- wie anwendungsbezogene Forschung gleichermaßen. Zudem hat der WBGU bereits in seinem Gutachten zur Großen Transformation (WBGU, 2011) neben „Transformationsforschung“ und „transformativer Forschung“ auch zwischen „Transformationsbildung“ und „transformativer Bildung“ unterschieden (Abb. 10-1).

Transformationsbildung stellt dabei „der Gesellschaft die Erkenntnisse der Transformationsforschung zur Verfügung“. Dabei soll sie „geeignete Narrative des Wandels“ entwickeln, „um diese über kreative Formen der Wissenskommunikation in den Alltagsdiskurs einzuspeisen und dort weiter zu entfalten“ (WBGU, 2011:24). „*Transformative Bildung* generiert ein Verständnis für Handlungsoptionen und Lösungsansätze“ (WBGU, 2011:24). In einem erweiterten Verständnis von transformativer Bildung involviert sie die Lernenden selbst in Transformationsprozesse und macht dies zur Grundlage des Lernens (Schneidewind und Singer-Brodowski, 2014:227 ff.).

Transformationsbildung und transformative Bildung zielen letztlich auf eine Literacy im Hinblick auf Transformationsprozesse ab. Mit einer transformativen Literacy ist die Fähigkeit gemeint, „Transformationsprozesse adäquat in ihrer Vielschichtigkeit zu verstehen und eigenes Handeln in Transformationsprozesse einzubringen“ (Schneidewind, 2013:83). Dies gilt für den urbanen Wandel in besonderer Weise. Urbane Transformationsprozesse sind Ausdruck des engen Zusammenspiels von technologisch-infrastrukturellen, ökonomischen, institutionellen, sozialen und kulturellen Dynamiken. Dies wird im vorliegenden Gutachten deutlich und drückt sich in den unterschiedlichen Städtebeispielen (Kap. 5) sowie dem Zusammenspiel von Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart (Kap. 3) aus.

Das Gutachten zeigt, dass neben dem Verständnis von Komplexität und den vielschichtigen Dynamiken gesellschaftlicher Entwicklung auch individuelle und kollektive Kreativität und Innovativität wichtige Eigenschaften für die Transformation sind (Kap. 3.5, 8.3). Hier gilt es, einerseits die Fähigkeiten zum produktiven und kreativen Umgang mit Herausforderungen zu steigern und andererseits die Unsicherheiten und Ängste in Bezug auf Risiken und die Gefahr des Scheiterns zu reduzieren, die unweigerlich mit der Konfrontation mit komplexen und ungewohnten Aufgaben einhergehen. Innovativität bedeutet daher auch, Unsicherheiten als Chancen wahrzunehmen (John, 2005).

**Abbildung 10-1**

Typisierung der Forschung und Bildung für die Transformation.

Quelle: WBGU, 2011:23

Transformative Bildung bedeutet ein Lernen im Wandlungsprozess – in Hochschulen, in Schulen und außerhalb von Bildungseinrichtungen, auch im Informellen. Quartiere und Städte im Wandel spielen daher nicht nur für Transformations- und transformative Forschung eine wichtige Rolle, sondern sind immer auch Lern- und Bildungsorte für Akteure.

Urbane Reallabore etwa, wie sie im vorliegenden Forschungskapitel als aktuelle Ansätze diskutiert werden, sind dabei wichtige Orte für die Verbindung von transformativen Forschungs- und Bildungsprozessen. Transformative Forschung und Bildung, die in urbane Transformationsprozesse eingebettet werden, erhöhen dabei die Reflexivität urbaner Transformation. Konkret stellt sich dabei die Frage, wie Kontexte und Orte des Lernens und der Sozialisation geschaffen werden können, die transformative Bildung ermöglichen. Dabei gilt es, nicht nur kollektive, sondern auch individuelle Lern- und Entwicklungsprozesse in Anknüpfung an psychologische Forschung gezielt dahingehend zu betrachten, wie Reflexivität, Komplexitätsverständnis, Kreativität und Innovativität als Teil transformativer Bildung erhöht werden können. In der umweltpsychologischen Forschung (Degen et al., 2014; Funke, 2001; Lantermann, 2001; Dörner et al., 1983) sowie der Forschung zu Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung (de Haan und Erben, 2014; Bormann und de Haan, 2008; Hein und Kruse-Graumann, 2004) bestehen hierfür bereits Anknüpfungspunkte, die entsprechend erweitert und ergänzt werden können.

spezifiziert und die Transformations- und transformative Forschung aus dem WBGU-Gutachten zur Großen Transformation aus dem Jahre 2011 weiterentwickelt. Das Kapitel konzentriert sich auf Schlüsselprogramme und -institutionen, denen aus Sicht des WBGU besondere Relevanz zukommt.

Kapitel 10.3 entwirft Eckpunkte einer neuen inhalt-

lichen urbanen Forschungsagenda und geht dabei auch auf die damit verbundenen institutionellen Konsequenzen ein. Die Empfehlungen richten sich dabei sowohl an die Forschungspolitik als auch an Forschungsinstitutionen, die im Feld der Stadtforschung tätig sind.

10.1

Städte und die Große Transformation: wichtige Forschungslinien

Die Auswahl der in diesem Kapitel dargestellten Forschungsthemen folgt den Schwerpunkten dieses Gutachtens und beruht auf den im Gutachten identifizierten Wissenslücken. Vertiefend wurden außerdem wichtige globale Berichte zu Urbanisierungsfragen (Kap. 2.6) sowie Forschungsagenden internationaler Programme und Forschungsverbände in Hinsicht auf offene Forschungsfragen ausgewertet. Zusätzlich wurden Diskussionen mit nationalen und internationalen Experten geführt sowie offene Forschungsfragen in einem Fachgespräch mit Expertinnen aus Stadt- und Urbanisierungsforschung und -praxis am 20. November 2015 in Berlin diskutiert (Kasten 10.1-1).

Besonders drängende Forschungsfragen zu den im Gutachten identifizierten transformativen Handlungsfeldern, die wegen ihrer Dringlichkeit und Größenordnung sowie ihres Potenzials zur Vermeidung von Pfadabhängigkeiten und für großen Zusatznutzen besonders geeignet sind, Systemumschwünge zur Nachhaltigkeit auszulösen (Kap. 4.1), werden im folgenden Text in Kästen dargestellt (Kästen 10.1-2 bis 10.1-11).

10.1.1

Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen

Die Forschung zur Umweltdimension urbaner Transformation widmet sich den planetarischen Leitplänen und den natürlichen Lebensgrundlagen im Kontext der Stadtentwicklung auf lokaler, regionaler, nationaler und globaler Ebene (Kap. 3.3). Dabei standen Klimaschutz und die Anpassung von Städten an den Klimawandel in den letzten Jahren zunehmend im Zentrum der Forschung. Dennoch gibt es noch immer einen Mangel an konsistenten und vergleichbaren CO₂-Emissionsdaten auf Stadtebene. Darüber hinaus ist wenig erforscht, welche politischen Maßnahmen sich auf städtischer Ebene am besten eignen, um dem Klimawandel zu begegnen und wie effektiv Städte vorhandene Klimaaktionspläne umsetzen (Seto et al., 2014; Corfee-Morlot et al., 2009; UKAID und DFID, 2012; UN-Habitat, 2011a; Urban Climate Change Research Network, 2011; Heinrichs et al., 2011).

Aus Sicht des WBGU gilt es, in Zukunft insbesondere die Stoffstromdimension urbaner Entwicklung verstärkt zu erforschen (Kasten 10.1-2). International liegen bisher nur für sehr wenige Städte umfassende Analysen des urbanen Metabolismus vor (Kap. 2.3.2). Sollen Städte bis 2070 nicht nur klimaneutral sein, son-

dern in diesem Jahrhundert auch weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe (auf lokaler, nationaler oder globaler Ebene) erreicht werden, besteht großer Daten-, Forschungs- und Monitoringbedarf zum Metabolismus in Städten, auch in Bezug auf die Interaktion mit dem Umland und in der globalisierten Welt (z. B. UNEP, 2012a; Urban Europe, 2015a).

Städte werden bisher selten als Ökosystem betrachtet. Themen wie Biodiversität in Städten oder die klimatischen Auswirkungen auf in der Stadt lebende Spezies sind nicht ausreichend erforscht. Auch zu potenziellen Leistungen des Ökosystems Stadt (ecosystem services) oder den Wechselwirkungen zwischen Vegetation und urbanem Metabolismus besteht weiterer Forschungsbedarf (Revi et al., 2014a; UNEP, 2012a).

10.1.2

Teilhabe

Teilhabe in ihren substanziellen, ökonomischen und politischen Dimensionen zielt mitten in die gesellschaftliche und soziale Organisation in Städten (Kap. 3.4). Zu diesen Fragen liegt heute schon umfassende Forschung vor – in konzeptioneller wie empirischer Hinsicht.

Die unzureichende Datenverfügbarkeit auf städtischer Ebene stellt in vielen Städten ein Problem dar. Der Mangel an vergleichbaren Daten vor allem zu sozialen Gruppen innerhalb von Städten (z. B. aufgeschlüsselt nach ethnischer Zugehörigkeit, sozioökonomischem Status) oder zu Migrationsströmen in Städten erschwert die Erforschung von Aspekten der Teilhabe. Hier liegt aus Sicht des WBGU eine zentrale Herausforderung für die Grundlagen- und anwendungsbezogene Forschung.

Auch der Ausbau einer transformativen Forschung zu Teilhabeprozessen in Städten (in ihrer katalytischen Wirkung und im internationalen Maßstab) eröffnet neue Möglichkeiten eines globalen wechselseitigen Lernens, da sich Herausforderungen substanzieller, ökonomischer und politischer Teilhabe in strukturähnlichen Formen und mit teilweise übertragbaren Lösungsmustern sowohl in Industrieländern als auch in Entwicklungs- und Schwellenländern zeigen. Prägte lange ein Entwicklungsmodell der materiellen Grundsicherung, der wachsenden ökonomischen Teilhabe an dynamisch wachsenden Marktgesellschaften sowie der politische Teilhabe im Sinne einer repräsentativen Demokratie das Leitbild globaler Entwicklung, so wird diese Leitorientierung in jüngerer Zeit in Frage gestellt: Auch in den Industrieländern treten Herausforderungen substanzieller Teilhabe in Städten auf (durch Segregation etwa im Bildungs- oder Gesundheitswesen oder die Zunahme von Migrations- und Flüchtlingsbewegungen). Das

Kasten 10.1-1

Anregungen aus der deutschen Stadtforschung und -praxis

Am 20. November 2015 veranstaltete der WBGU ein Fachgespräch zum Thema „Forschung für Nachhaltige Urbanisierung“ mit führenden Experten aus der deutschen Stadtforschung und -praxis. Aus dem Fachgespräch kristallisierten sich die folgenden Empfehlungen heraus:

- › Inter- und Transdisziplinarität wird zwar bereits oft gefordert, die derzeitigen Förder- und Wissenschaftsstrukturen (Anreizsysteme, Karrierechancen, Projektlaufzeiten) sind aber nicht entsprechend ausgebildet. Die vorherrschende, zumeist sektorale Betrachtungsweise wird der Komplexität der Städte nicht gerecht.
- › Stadt und Urbanisierung sind internationale Themen, die auch international beforcht werden müssen. Neben der Kooperation von Industrieländern mit Entwicklungs- und Schwellenländern sind vermehrt Süd-Süd-Kooperationen nötig, um relevantes und kontextspezifisches Wissen aufzubauen und auszutauschen.
- › Seitens der Städte besteht Bedarf an wissenschaftlich fundierten Handlungsempfehlungen. Die Dringlichkeit der Handlungsnotwendigkeit steht jedoch im Kontrast zur langfristig angelegten Forschung. Die unterschiedlichen Zeithorizonte erschweren es, wissenschaftliche Erkenntnisse rechtzeitig der Praxis zur Verfügung stellen zu können.
- › Eine Partnerschaft auf Augenhöhe mit internationalen Akteuren auf unterschiedlichen Ebenen ist unter den derzeit vorherrschenden ungleichen finanziellen Bedingungen der Forschungsfinanzierung schwer herzustellen. Darüber hinaus erfordert die Kooperation mit den Forschungspartnern einen langjährigen Vertrauensaufbau, was Projekte voraussetzt, die über längere bzw. lange Zeit durchgeführt werden. Die derzeit üblichen Strukturen von kurzen Lauf-

zeiten von Forschungsprojekten ist ungeeignet, die benötigte Vertrauensbasis gerade in Schwellen- und Entwicklungsländern herzustellen.

- › Nachhaltigkeit sollte querschnittsmäßig in allen Programmen der Bundesregierung mit Stadtfokus verpflichtend aufgenommen werden, ohne dabei zur Floskel oder Worthülse degradiert zu werden.

Forschungsbedarf besteht aus Expertinnensicht zu folgenden Themen:

- › Stoffkreisläufe, Metabolismus der Stadt
 - › Stadt-Land-Interaktion; Globalisierungsprozesse, Verbindungen der Städte untereinander
 - › Sektorübergreifendes Handeln und Governance, auch in informellen Kontexten speziell von Entwicklungs- und Schwellenländern
 - › Immanente Zielkonflikte zwischen Bürgerbeteiligung und normativen Nachhaltigkeitszielen
 - › Vielfalt der Transformationspfade, Identität, Individualität und Eigenlogik sowie Diversität der Städte als Kontext der Transformation
 - › Datengrundlagen, vergleichbare Messmethoden und Indikatoren zu Resilienz, besonders im Kontext der stadtbezogenen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs)
 - › Übertragbarkeit von kontextualisiertem Wissen, Skalierbarkeit von Forschungsergebnissen
 - › Ökonomie der Transformationsprozesse in Städten
 - › Bedeutung und Beitrag individueller Verhaltensänderungen
 - › Transformationsgerechtigkeit und Wohlfahrt für alle Bevölkerungsgruppen
 - › Ökosystemleistungen und Biodiversität in Städten, sogenannte grüne Infrastruktur
 - › Rolle von Städtenetzwerken auf globaler Ebene
- Außerdem sehen die Expertinnen Bedarf für methodische Reflexionen über gegenseitiges Lernen, den Aufbau von Reallaboren sowie über partizipative Prozesse.

ökonomische Wachstumsmodell mit breiter Mittelschichtbeteiligung funktioniert nicht mehr in allen entwickelten Volkswirtschaften. Bisherige Muster ökonomischer Teilhabe sind gefährdet, was z.B. an der hohen Jugendarbeitslosigkeit in vielen südeuropäischen Staaten deutlich wird. Muster repräsentativer Demokratie werden ebenfalls fragiler – durch Tendenzen der politischen Radikalisierung und dem Verlangen nach mehr direkter Partizipation in politischen Prozessen.

Nicht nur Entwicklungs- und Schwellenländer, sondern auch viele Industrieländer sind daher auf der Suche nach neuen materiellen, ökonomischen und politischen Teilhabemustern, die den Herausforderungen ungleicher werdender Gesellschaften Rechnung tragen. Daher wirken Bewegungen des „Buen Vivir“ in Südamerika oder neue Formen der „Glückspolitik“ in Bhutan impulsgebend für Debatten in Industrieländer (etwa zu Postwachstumsgesellschaften). Die Auseinandersetzung mit solchen Entwicklungen bedarf mehr als einer nur empirisch beobachtenden Transformations-

forschung. Sie sollte konkrete Teilhabeexperimente aktiv begleiten und katalysieren und zum Austausch von Erfahrungen und Akteurinnen beitragen.

Neue oder wiederentdeckte Formen alternativer Ökonomie (genossenschaftliche Strukturen, Regionalgeld, Selbstversorgungsdynamiken) gilt es ebenso zu erforschen wie alternative Partizipationsformen. Hierzu eignen sich beispielsweise globale, miteinander vernetzte Reallabore (UNEP, 2012a; Schneidewind und Singer-Brodowski, 2014). Städte und ihre Quartiere sind hierfür prädestinierte Untersuchungsräume (Kap. 10.2.1).

Einige Fragenkomplexe im Kontext der Teilhabe bedürfen einer weitergehenden anwendungsbezogenen Forschung, zum Beispiel zur Ungleichheit in Städten. Bisher gibt es kaum international vergleichbare Daten zu sozialer oder ökonomischer Ungleichheit in Städten; diese sind nur für eine kleine Gruppe von Städten verfügbar. Weiterhin sollte auch zu Finanzierungsmodellen für ein inklusives und gerechtes städti-

Kasten 10.1-2

Forschungsfeld Materialien und Stoffströme

Baumaterialien

Angesichts der künftig neu entstehenden urbanen Infrastrukturen und Wohngebäude für Milliarden von Menschen sieht der WBGU Forschungsbedarf zu neuen Baumaterialien, die ressourcenschonend, erschwinglich und klimaverträglich sind (Kap. 4.4.1). Städtebau mit den heute üblichen Baumaterialien wird das Einhalten planetarischer Leitplanken unmöglich machen. Es gilt deshalb, die Forschung zu alternativen Baumaterialien weiter fortzuführen und zu verstärken. Dabei wäre es sinnvoll, auch auf regionales Wissen zurückzugreifen, z. B. zur besseren Ausnutzung der Potenziale traditioneller Baustoffe wie z. B. Holz oder Lehm. Daneben gilt es, auf der systemischen Ebene auch die Dynamik einer Verbreitung neuer Produkte zu untersuchen. Dabei ist auch die Rolle der Governance zu beleuchten, die die Nutzung neuer bzw. traditioneller Baustoffe regelt. Ein weiterer zu erforschender Aspekt ist die Skalierbarkeit von Baustoffen im Gesamtsystem, z. B. gänzlich neuer Materialien oder neuartiger Verfahren zur Herstellung von Karbonverbundstoffen. Auch beim Einsatz von Holz und den damit verbundenen systemischen Auswirkungen besteht erheblicher Forschungsbedarf. Um die Nachhaltigkeit des Baustoffs Holz zu gewährleisten, müssen hohe Anforderungen an die Flächenbewirtschaftung gestellt und Landnutzungskonkurrenzen beachtet werden (WBGU, 2009a).

Phosphorkreislauf

Aufgrund der großen Unsicherheiten bei Daten, Ressourcen, Flüssen und Modellen sowie zur Förderung und Verbreitung relevanter Technologien, Praktiken und Politikmaßnahmen empfiehlt der WBGU, ein globales wissenschaftliches Phos-

phor-Assessment (WBGU, 2014b). Die seit einigen Jahren vermehrte Aufmerksamkeit in Wissenschaft und Forschung für dieses Thema sowie die entstehenden wissenschaftlichen Netzwerke bereiten hierfür den Boden. Dabei sollte der Phosphorkreislauf im Rahmen einer holistischen inter- und transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung betrachtet werden. Diese sollte die Weiterentwicklung der Verfahren zur Wiedergewinnung von Phosphor aus Abwässern, Hausmüll und Asche ebenso umfassen wie die Kooperation mit Partnerinnen aus Entwicklungs- und Schwellenländern zur gemeinsamen Erforschung und Anpassung der Verfahren zur Wiedergewinnung von Phosphor (Kap. 4.4.2).

Elektroschrott

Eine global orientierte Forschung in Bezug auf Ströme von Elektroschrott (Kap. 4.4.3) ist notwendig. Eine quantitative Analyse der Materialflüsse in der Elektronikindustrie wird erschwert durch die mangelnde Datenlage speziell außerhalb Europas und der schwierigen Erfassung der oft informell organisierten Behandlung von Elektroschrott in Haushalten und auf Wertstoffhöfen. Weiterhin existiert noch kein System, welches die Trennung von reparierbaren oder noch funktionierenden Elektrogeräten von Elektroschrott gewährleistet. Hierdurch könnte der Bedarf nach Neugeräten gesenkt und gleichzeitig einkommensschwachen Bevölkerungsschichten Zugang zu ansonsten unerschwinglichen Elektrogeräten ermöglicht werden. Auch fehlen Studien zur Effektivität von wirtschaftlichen Anreizen (beispielsweise Mikrokredite, Formalisierung der Wertstoffsammlerinnen in Schwellen- und Entwicklungsländern), zu sozialen Lösungsansätzen zu städtischen und staatlichen Regulierungen im Bereich der Abfall-Governance (Sammelsysteme, Abgaben zur Steuerung des Abfallaufkommens usw.) sowie einfache technische Methoden zur sicheren und lukrativen Weiterverarbeitung von Elektroschrott.

ches Wohlfahrtssystem geforscht werden (z. B. Urban Climate Change Research Network, 2011).

Auch zur politischen Teilhabe besteht Forschungsbedarf (Kasten 10.1-11). Im urbanen Kontext sollte erforscht werden, wie Stadtplanungs- und -entwicklungsprozesse inklusiv gestaltet werden können (Urban Europe, 2015a). Dazu zählt u. a. die Forschung zu Befähigung und Motivation von Menschen aus unterschiedlichen sozialen Milieus und Altersgruppen zur Partizipation, um deren Bedürfnisse besser erfassen und berücksichtigen zu können. Der Social-design-Ansatz bietet mögliche Anknüpfungspunkte, die jedoch auf ihre Übertragbarkeit in verschiedene kulturelle Kontexte geprüft werden müssen. Neben einer Erweiterung und Validierung des Methodenrepertoires sollte den Blockaden für inklusive Partizipation sowohl auf Seiten der Stadtbewohnerinnen als auch auf Seiten der Stadtentwickler (Verwaltung, Architekten, Immobilienbranche) besondere Aufmerksamkeit zukommen: Wie lässt sich mehr Akzeptanz für Beteiligung schaffen? Wie können entsprechende Ressourcen aktiviert und Freiräume geschaffen werden?

10.1.3 Eigenart

Die Dimension der Eigenart ist ein Plädoyer für die Vielfalt urbaner, zukunftsgerechter Entwicklungsprozesse (Kap. 3.5). Sie betont die Bedeutung gewachsener Identitäten und Ortsfaktoren und die Notwendigkeit von Kreativität bei der Erarbeitung von Entwicklungspfaden. Aus Sicht des WBGU ist die städtische Eigenart Voraussetzung für eine auf Individualität, Eigenlogik und Diversität beruhende Vielfalt städtischer Transformation. Der Forschung kommt in diesem Zusammenhang die Rolle zu, Phänomene, Prozesse und Akteure der Eigenart zu erkunden, zu unterstützen und voranzutreiben.

Neben der Stärkung und Begleitung experimenteller Setting, wie sie sich zum Beispiel in urbanen Real-laboren auf Quartiers- und Stadtebene zeigen, spielen mit Stadtakteuren gemeinsam konzipierte Realexperimente bei der Förderung von Eigenart eine wichtige Rolle. Entscheidend ist, dass dies im Modus der Transdisziplinarität erfolgt (Kap. 10.2.1). Die gestaltenden

Kasten 10.1-3

Forschungsfeld baulich-räumliche Gestalt von Städten (urban form)

Der Zusammenhang zwischen baulich-räumlicher Gestalt von Städten und Klimawandel sowie die Wechselwirkungen zwischen der urbanen Form (Dichte der Bebauung und Bevölkerung, Art der Bebauung usw.) und dem Verkehrssystem sind ebenso wenig erforscht wie die daraus resultierenden Emissionen und Einsparpotenziale (Kap. 4.2.3; Seto et al., 2014;

OECD, 2010). Darüber hinaus sind aus Sicht des WBGU auch die Potenziale flexibler, leicht anpassungsfähiger urbaner (Infra-)Strukturen wenig untersucht. Flexible Strukturen könnten unerwünschte Pfadabhängigkeiten vermeiden und Optionen für nachträgliches Umsteuern offenhalten helfen; der Bedarf dafür entsteht oft in Krisensituationen und unter Zeitdruck. Weiterer Forschungsbedarf besteht zum Städtebau mit „menschlichem Maß“ im umweltpsychologischen Sinn, also zur urbanen Form und ihren Wechselwirkungen, z.B. mit sozialer Kohäsion und Inklusion, Sicherheit, Geschlechtergerechtigkeit oder Gesundheit.

Kasten 10.1-4

Forschungsfeld „Jenseits eines dysfunktionalen Kapitalismus“

Die Auseinandersetzung mit urbaner Transformation, die dem im Gutachten beschriebenen normativen Kompass – Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart – folgt, kommt nicht umhin, auch Fragen nach einer Weiterentwicklung kapitalistischer Verwertungslogiken zu stellen, die die heutige Stadtgestaltung prägen.

Ökonomische Schätzungen gehen davon aus, dass in den kommenden 30 Jahren mehr als 50 Bio. US-\$ an Investitionen für einen nachhaltigen Infrastrukturumbau der Städte weltweit benötigt werden (Kap. 8.2.2). Angesichts des vorhandenen globalen Finanzkapitals handelt es sich hier um eine beträchtliche, aber durchaus mobilisierbare Summe. Dennoch ist unter den aktuellen ökonomischen Randbedingungen nur teilweise (UNEP und IEH, 2015) damit zu rechnen, dass es gelingen wird, diese 50 Bio. US-\$ an Realinvestitionen in die nötigen Verkehrs-, Gebäude- und Industrieinfrastrukturen zu mobilisieren. Die institutionelle Ausgestaltung des aktuellen Kapital- und Finanzsystems schafft vielfältige Fehlanreize

u. a. (1) für Finanzspekulation (und damit verbundener Bildung von Spekulationsblasen), (2) für singuläre Konzentration von Investitionen auf einzelne ökonomisch besonders attraktive Länder und Standorte (wie z.B. begehrte Innenstadtlagen), (3) für einseitige Fokussierung auf bestimmte Infrastrukturformen (z.B. Immobilien im Luxuspreissegment, Bau von Büroimmobilien).

Damit von der Politik zielgerichtet und wirksam gegengesteuert werden kann, ist es wichtig zu klären, ob es sich hier nur um Formen partiellen Marktversagens handelt oder um systematisches Versagen des bestehenden Finanzkapitalismus mit Blick auf übergeordnete Nachhaltigkeits- und Teilhabefragen (zu solchen Positionen: Klein, 2015; Streeck, 2013). Daran entscheidet sich, ob die Mobilisierung des Realkapitals für globale nachhaltige urbane Transformationen nur geringe institutionelle Anpassungen (wie z.B. angepasste Standards der Finanzbranche, verbesserte staatliche Anreize zur nachhaltigen Investitionssteuerung) oder eine Reihe institutioneller Reformen des Finanzsektors erfordert (UNEP und IEH, 2015). Die wissenschaftliche Debatte über diese Fragen bedarf einer größeren Vielfalt auch heterodoxer Forschungszugänge und -ansätze in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften.

Akteure – diese reichen von Stadtplanerinnen und Immobilienunternehmen bis zu zivilgesellschaftlichen Gruppen und Künstlerinnen – gilt es in Prozessen des Codesigns und der Koproduktion mitzunehmen und in Experimente und Gestaltungspfade im Sinne von Eigenart der Stadtentwicklung einzubinden. Aktionsforschung mit Wissenschaftlerinnen vor Ort wird dabei selber zu einem Modus der urbanen Eigenartsproduktion. Forschungsthemen und -komplexe, die explizit in die Richtung von Eigenart weisen, sind in der bisherigen Stadtforschung erst in Ansätzen ausgewiesen.

Der WBGU empfiehlt in diesem Gutachten, die Betrachtung von urbanem Wohlstand und Stadtentwicklung stärker an urbaner Lebensqualität zu orientieren (Kap. 2.4). Die Prinzipien und Indikatoren für Eigenart spielen dabei eine besondere Rolle, weil sie – im Unterschied zur Teilhabedimension – in den

gängigen Indikatorensystemen bisher kaum verankert sind. Diese Handlungsempfehlung des WBGU ist mit einem erheblichen Forschungsbedarf verknüpft. Dieser betrifft zum einen die Entwicklung von Indikatorensystemen für Eigenart, im Sinne eines Repertoires aus universell gültigen (wie räumliche Ermöglichung von Erholung und sozialer Interaktion, Förderung von Innovativität), aber auch lokalspezifisch zu bestimmenden und zu kombinierenden Kategorien für Eigenart. In Kapitel 3.5.4 schlägt der WBGU einige Indikatoren und Kategorien vor, die eine erste Orientierung geben können (Tab. 3.5-2). Da objektive Kriterien und quantitative Methoden der Bevölkerungs- und Haushaltsbefragung die lokalen Spezifika der Herstellung von Lebensqualität und Eigenart nur unzureichend erfassen, sollten verstärkt Methoden der qualitativen Sozialforschung eingesetzt werden. Die Bedeutung von urbanen

Kasten 10.1-5

Forschungsfeld Mobilität und Verkehr

Der öffentliche Nahverkehr ist ein exzellentes Beispiel für die Verschränkung von technologischen, ökologischen und sozialen Komponenten (Kap. 4.2.2). Neue ressourceneffiziente Infrastrukturen und Technologien können sich nur erfolgreich

behaupten, wenn diese auch durch die Bevölkerung angenommen werden. Deshalb ist integrierte Forschung zu Nutzerverhalten und -psychologie, Anreizsystemen, Kosteneffizienz und der Interrelation von Verkehr und neuen Baumaterialien ebenso notwendig wie Forschung zu neuen Technologien. Auch besteht weiterer Bedarf an ökonomischer Forschung zu neuen Geschäftsmodellen für die Einführung neuer Transportsysteme (Sims et al., 2014; Urban Europe, 2015b).

Kasten 10.1-6

Forschungsfeld urbane Lebensqualität

Mit „solidarischer Lebensqualität“ führt der WBGU einen neuen Begriff in die Debatte ein, der Impulse für die Forschung geben kann (Kap. 3.2). Hierbei sollte es einerseits darum gehen, neue gesellschaftliche Diskursräume zu eröffnen, die sich u. a. mit der Entkopplung von Lebensqualität und ressourcenintensiven Lebensstilen befassen. Betrachtet werden sollte beispielsweise, wo und wie solche Diskurse

stattfinden können und wie sie Veränderungen in individuellen Orientierungen und Lebensstilen anregen (beispielsweise die Transition-Town-Bewegung, die Commons-Bewegung oder die Collaborative bzw. Sharing Economy). Andererseits sollten Ansätze der Glücksforschung, der Forschung zur kollektiven Selbstwirksamkeit sowie zum Guten Leben aus Religion, Philosophie, Psychologie, Soziologie und Ökonomie verknüpft und daraus in Kombination mit Erkenntnissen aus Geographie und Stadtplanung ein komplexes Verständnis von solidarischer Lebensqualität entwickelt werden.

Räumen für soziale Interaktion und soziale Kohäsion sowie für die Entstehung von Kreativität und Innovation lassen sich zum Teil nur mit qualitativen, raumsensiblen und interaktiv-teilnehmenden Methoden erfassen. Notwendig sind koordinierte, international vernetzte Forschungsaktivitäten, die in unterschiedlichen kulturellen Stadtkontexten vergleichend Indikatoren und Methoden entwickeln.

10.1.4

Governance

Die Governance in Städten, von Städten und durch Städte ist zentral für das Heben des transformativen Potenzials von Städten für eine nachhaltige Entwicklung. Sie spielt daher in diesem Gutachten eine entscheidende Rolle. In Kapitel 8 wird deutlich, dass eine zukunftsfähige urbane Transformation, ausgerichtet am normativen Kompass mit der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart sowohl erhebliche Anforderungen an die Governance innerhalb von Städten als auch innerhalb des Nationalstaats und auf globaler Ebene stellt. Eine über die verschiedenen Governance-Ebenen hinweg verteilte, polyzentrische Verantwortungsarchitektur ist aus Sicht des WBGU eine vorteilhafte Lösung. Hierfür liegen jedoch kaum empirische Erfahrungswerte vor. Neue praktikable Governance-Architekturen lassen sich in gut vernetz-

ten und reflexiv begleiteten Experimenten und Pilotversuchen entwickeln. Bei der Entwicklung einer polyzentrischen Governance-Struktur kommt begleitender Wissenschaft eine zentrale Rolle zu. Für effektive Governance braucht es einen neuen Pakt von Wissenschaft und Gesellschaft, im Sinne einer engen Kooperation von Stadtverwaltung und -gesellschaft mit begleitenden Wissenschaftsinstitutionen.

Aus Sicht des WBGU sollte insbesondere zu drei größeren Themenkomplexen weiter geforscht werden: *Erstens* zur Governance innerhalb der Städte – insbesondere in Bezug auf informelle Strukturen, *zweitens* zur Governance zwischen Städten auf globaler Ebene (Corfee-Morlot et al., 2009) und *drittens* zum Zusammenspiel der verschiedenen Governance-Ebenen in einer polyzentrischen Struktur.

Die Governance in Städten stellt ein zwar regional sehr unterschiedlich, aber insgesamt relativ gut untersuchtes Forschungsfeld dar (Kap. 8). Was bisher nur in Ansätzen vorhanden ist, sind komparative Untersuchungen, die über den Vergleich einzelner oder weniger Städte und urbaner Governance-Strukturen hinausgehen und durch die klarer wird, welche Instrumente und Strukturen in welchen politischen, rechtlichen, ökonomischen und kulturellen Kontexten gut eingesetzt werden können.

Darüber hinaus bleiben eine Reihe weiterer wichtiger Forschungsfragen offen. Dazu zählen Fragen zur sektorübergreifenden Governance sowie zu Hand-

Kasten 10.1-7**Forschungsfeld urbane Gesundheit**

Wenige globale Berichte zu Urbanisierungsfragen sind auf urbane Gesundheit ausgerichtet. Intraurbane gesundheitliche Disparitäten rücken erst langsam in den Fokus von Forschung und Politik (Kap. 4.5). Es fehlen disaggregierte Daten für die Beschreibung urbaner Gesundheit, d.h. Daten zur Morbidität, Mortalität oder Risikofaktoren, die mit demographischen, sozioökonomischen und räumlichen Variablen verknüpft sein sollten. Solche Daten sind wichtig für die Planung, Evaluierung und Weiterentwicklung von Maßnahmen zur Förderung und Kontrolle urbaner Gesundheit. Auch gibt es insbesondere in Bezug auf Entwicklungs- und Schwellenländer

wenig Erkenntnisse dazu, wie sich etwa Klimawandel auf die Gesundheit in Städten auswirkt, durch welche Mechanismen Resilienz gefördert werden kann, welchen Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen die verschiedenen Bevölkerungsgruppen haben oder welche Zusammenhänge zwischen Kultur, (urbaner) Natur und Gesundheit bestehen. Darüber hinaus sollte breiter dazu geforscht werden, wie nicht übertragbare Erkrankungen in Städten reduziert werden können oder wie Verhaltensänderungen in der Bevölkerung zielgruppenspezifisch angestoßen werden können.

Weiterhin empfiehlt der WBGU vertiefende Forschung dazu, wie ein Paradigmenwechsel von einer nachsorgenden zu einer vorsorgenden, gesundheitsfördernden Perspektive gestaltet werden könnte und welche Instrumente, Anreize, Akteure und Politiken dazu beitragen könnten.

Kasten 10.1-8**Forschungsfeld urbane Flächennutzung**

Im Forschungsfeld der urbanen Flächennutzung identifiziert der WBGU mehrere Themenkomplexe, zu denen weiter geforscht werden sollte (Kap. 4.3). So sind unterschiedliche Modelle von Eigentum noch nicht ausreichend erforscht: Neben dem privaten oder öffentlichen Eigentum und Besitz an Flächen bestehen weitere Eigentumsmodelle, die, basierend auf vielschichtigen kulturellen und historischen Einflüssen, auch kollektive Formen des Eigentums anerkennen. Gerade diese tradierten Eigentumsmodelle, die sich hauptsächlich in Schwellen- und Entwicklungsländern finden, sollten weiter erforscht werden und in transformative (Forschungs-)Ansätze zur Flächennutzungsgestaltung einbezogen werden. Nicht selten finden sich Mischformen, so z.B. wenn Eigentumsmodelle ländlicher Regionen durch Stadterweiterungen auf urbane Modelle treffen. Die Verzahnung solcher Modelle mit gesetzlich fixierten Modellen bedarf tieferer Analyse und weiterer Forschung unter Berücksichtigung des Transformationsgedankens.

Außerdem sollte verstärkt zur Übertragbarkeit von Konzepten geforscht werden. Ziele wie beispielsweise die Implementierung eines städtischen Katastersystems sind anspruchsvoll und lassen sich nicht überall auf die gleiche Art und Weise umsetzen. Stadtgestaltung, insbesondere Flächennutzungsgestaltung, muss lokale und soziokulturelle Bedingungen und Voraussetzungen berücksichtigen. Dies erfordert eine Forschung, die die lokalen Umstände mit konkreten Fragestellungen verknüpft, wie beispielsweise einem Kataster- und Registrierungssystem für Stadtflächen, das lokalen Umständen gerecht wird. Solche Forschungen sind aus Sicht des WBGU entscheidend, um das Muster der meist nicht funktionierenden blaupausenartigen Übertragung von Flächenmanagementsystemen oder Planungsmodellen von einem urbanen Kontext in einen anderen zu durchbrechen.

Ein weiterer zu bearbeitender Themenkomplex sind urbane Gemeinschaftsgüter (urban commons). Angelehnt an allgemeine Theorien zu den Gemeinschaftsgütern wird in der Wissenschaft mittlerweile eine Vielzahl von Debatten geführt. Dabei liegt der Fokus meist auf vergleichsweise kleinen Projekten, wie z.B. dem urban gardening oder

Lebensmittelkooperativen. Für die Transformation in Städten ist zu klären, inwieweit sich Ideen der urban commons und des urban commoning auf die Quartiers- oder Stadtebene skalieren lassen, um so gegebenenfalls die Transformation zur Nachhaltigkeit befördern zu können. Dabei könnte auch das von Ostrom (1990) beschriebene Wirtschaftsmodell der Gemeinschaftsgüter stärker berücksichtigt werden.

Die Schaffung von (adäquatem) Wohnraum ist eng mit der Flächennutzungsgestaltung verbunden. Insbesondere der Zugang zu Flächen und die Formen des Eigentums scheinen dabei eine entscheidende Rolle zu spielen. Die genaueren Zusammenhänge sollten im jeweiligen lokalen Kontext intensiver erforscht werden.

Der WBGU empfiehlt darüber hinaus, zum Zusammenhang von Immobilienspekulation und Wohnungsleerstand zu forschen. Trotz des weltweiten Mangels an Wohnraum zeigen sich in vielen Städten häufig hohe Leerstandsdaten im Wohnungswesen. Dies bezieht sich nicht allein auf den Bereich der Luxusimmobilien, sondern kann auch informelle Wohnungsmärkte betreffen (z.B. in Kairo: Kap. 5.3). Die genaueren Zusammenhänge sollten intensiver erforscht werden.

Trotz unterschiedlicher nationaler und lokaler politischer Systeme und unterschiedlicher Regulierungssysteme in Städten scheint die Immobilienwirtschaft weltweit einen starken Einfluss auf die Stadtgestalt zu haben. Dies führt in der Regel dazu, dass sich die von Immobilieninvestoren gesteuerte Stadtentwicklung wenig bzw. nicht am Gemeinwohl der Stadtbevölkerung orientiert. Die genaueren Zusammenhänge sollten intensiver erforscht und Alternativen entwickelt werden.

Aus Sicht des WBGU sind auch die Bemessungsgrundlagen für Grundstücke und Immobilien nicht hinreichend erforscht, die u.a. für die Erhebung von Grunderwerbssteuern und die Bemessung von Wertsteigerungen auf Grundbesitz entscheidend sind. Die Festlegung der Bemessungsgrundlagen ist häufig intransparent und orientiert sich primär am Marktwert des Objekts. Für eine Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit sollte stärker das urbane Gemeinwohl berücksichtigt werden.

Dringend empfiehlt der WBGU zudem, Forschung zur Korruptionsprävention im urbanen Raum im Allgemeinen und bei der Flächennutzungsgestaltung im Speziellen auszuweiten und Modelle zur Korruptionsprävention zu entwickeln.

Kasten 10.1-9**Forschungsfeld Stadtleben und Urbanität**

Die zunehmende Diversität und Ungleichheit von Städten, die zu sozialräumlichen Disparitäten und politischen Konflikten um die Aneignung öffentlicher und privater Stadträume geführt haben, sollten ebenso vertieft untersucht werden wie Fragen der Sicherheit urbaner Räume und die Auswirkungen der Gebote der sozialen und ökologischen Dimensionen von Nachhaltigkeit.

Als theoretisch, empirisch wie praktisch ausgerichtete Teildisziplin ist die Stadt- und Raumforschung besonders anschlussfähig für inter- und transdisziplinäre Ansätze, wobei partizipative und kollaborative Praktiken des urban design eine zunehmende Rolle spielen sollten. Eine besondere Herausforderung stellt die Intensivierung der Forschung zu Migration und Diversität, u. a. durch Flüchtlingsströme dar. Als aktuelle Trends und Desiderate sind zu erkennen:

- › *Die Rolle der globalen Ökonomie für urbanes Leben:* Die Dynamiken und lokalen Auswirkungen der globalen Finanz- und Immobilienwirtschaft auf urbanes Leben lassen sich vielerorts beobachten, dennoch existieren hierzu bislang erst wenige wissenschaftliche Untersuchungen. Damit hängen Fragen der Reurbanisierung und der Auf- sowie Abwertung innerstädtischen Wohnens zusammen. Studien im Bereich zunehmend internationaler Arbeitsmärkte und der damit verbundenen transnationalen Migration sind unerlässlich.
- › *Urbanes Leben in einer globalisierten Welt:* Die Urbanisierung als globales Phänomen bedarf spezifischer Erforschung. Hierunter fallen Fragen nach dem Bevölkerungswachstum in Megastädten mit vielfältigen ökologischen und sozialen Problemen (z. B. mangelnden Infrastrukturen) sowie heterogenen urbanen Lebensweisen.
- › *Urbanität:* Die besondere Qualität der Stadt, die Urbanität, gilt es vor dem Hintergrund, dass immer mehr Menschen in Städten leben werden, besser zu verstehen. Zu den unterschiedlichen Zugängen der Urbanität zählen kulturelle Diversität und symbolische Grenzziehungen, Ästhetisierung und Kulturalisierung von Stadt, Bedeutungsveränderung des öffentlichen Raums sowie Refiguration sozialer Räume durch digitale Medien. Letztlich gilt es allgemein nach baulichen Aspekten wie den Wirkungen von Architektur und gesellschaftlichen Qualitätserwartungen zu fragen.
- › *Stadt und Umwelt:* Der Klimawandel geht wie viele andere

Umweltveränderungen auf gesellschaftlichen Wandel zurück, mit ihm einher und er verändert letztlich Stadtgesellschaften. Umweltsowissenschaftliche Forschung sollte vertieft Fragen nach Lebensstilen, Konsumpraktiken und räumlichen Konfigurationen bearbeiten, wie etwa das Stadtdesign und dessen Wirkung auf Mensch und Umwelt.

- › *Digitalisierung:* Eine der größten gesellschaftlichen Veränderungen der letzten Jahrzehnte ist zweifelsohne die voranschreitende Digitalisierung. Sie spielt im Kontext der Urbanisierung mit spezifischen Konzepten wie der Smart City eine bedeutende Rolle (Kasten 2.1-4, 2.1-5). Fragestellungen unterschiedlicher Aggregationsniveaus umfassen etwa: Wie werden sich die Städte unter dem aktuellen Leitbild der Smart City verändern? Wie lassen sich die ressourcenschonenden Aspekte einer Smart City mit grundlegenden Parametern einer freiheitlich-demokratischen Stadtgesellschaft zusammenbringen? Welche Möglichkeiten bietet die Digitalisierung für eine partizipative und menschenfreundliche Urbanität? Wie kann Datenmissbrauch im Kontext der Smart Cities verhindert werden?
- › *Öffentlichkeit:* Ein genuines Merkmal der Stadt ist es, politische Öffentlichkeit zu erzeugen, was im Kontext der Großen Transformation und ihrer Verhandlung von Bedeutung erscheint. Es droht jedoch ein Verlust urbaner Öffentlichkeit durch Entwicklungen der Privatisierung, Kommerzialisierung und Eventisierung. Eine offene Frage ist, ob Public Spaces in neue Stadtöffentlichkeiten wie Shopping Malls, Fußgängerzonen, Public-Viewing-Meilen, Museums- und Theaterbezirke eingebaut werden können, oder auch im öffentlichkeitsfähigen Cyberraum Entsprechungen finden könnten. Daher ist die empirische Erforschung existierender Orte der Öffentlichkeit, an denen sich Menschen begegnen, artikulieren und über die res publica austauschen, anhand physikalisch-baulicher und sozial-dynamischer Kategorien (z. B. soziale Dichte, Atmosphären, Identität) bedeutend. Welche Räume stehen zur Verfügung, wenn man (Individuen, Gruppen, Organisationen) sich öffentlich versammeln, Meinungen bilden und Zustimmung oder Widerspruch zu einer res publica äußern möchte? Welche Raumtypen lassen sich identifizieren und wie beeinflussen diese die Verhandlung der res publica? Was sind (physisch-bauliche wie sozial-dynamische) Gründe dafür, dass ein Raumtyp in besonderem Maße demokratische Performanz erzeugt? Die Debatte um virtuelle und postdemokratische Öffentlichkeit sollte auch an Debatten um die Fortentwicklung der Demokratie anknüpfen.

lungsspielräumen und Aushandlungsprozessen zwischen unterschiedlichen formellen und informellen Akteursgruppen in Hinsicht auf transformative Prozesse. Bisher ist es z. B. in großen Teilen offen, wie die Große Transformation in informellen Siedlungen vorangetrieben und gestaltet werden kann. Es sollte eine kollaborative Herangehensweise entwickelt werden, mit der existierende informelle Strukturen intelligent in Transformationsstrategien integriert werden können. Schon auf Basis des normativen Kompasses wird deutlich, dass informelle Siedlungen nicht einfach „ersetzt“ werden dürfen. Dies wirft unterschiedliche Fragen sozi-

alwissenschaftlicher und juristischer Natur auf, etwa: Wie unterscheiden sich Machtstrukturen innerhalb und zwischen unterschiedlichen formellen und informellen Kontexten? Warum unterscheiden sie sich und wo liegen aus welchen Gründen Gemeinsamkeiten? Was sind die zentralen Herausforderungen, wenn informelle und formelle Bereiche miteinander verknüpft werden? Eine Formalisierung informeller Strukturen verläuft nicht zwangsläufig zugunsten von Armutsgruppen. Deshalb sollten diese Prozesse genauer untersucht und verstanden werden, um sie gegebenenfalls steuern zu können. Es braucht mehr Wissen dazu, wann eine Integ-

Kasten 10.1-10**Forschungsfeld Governance****Governance-Indikatoren**

Zur Bestimmung der Qualität urbaner Governance existieren verschiedene Ansätze. Zu keinem der entwickelten Indizes gibt es aber bisher Datensätze, bei denen tragfähige Daten über einen längeren Zeitraum für eine Vielzahl von Städten verfügbar sind (Nuissl und Hilsberg, 2009; Stead, 2014; für eine Auswertung: UNDP, 2009). Zwar existieren umfangreiche Fragebögen und Kriterien für die Bestimmung von Governance auf lokaler Ebene, jedoch werden diese nicht umfangreich genug erhoben, um zu einem aussagekräftigen Index aggregiert werden zu können. Eine auf wenigen Indikatoren beruhende Ausnahme bildet der Urban Governance and Legislation Index (UGL) des City Prosperity Index (CPI). Der

WBGU sieht Forschungsbedarf hinsichtlich der Weiterentwicklung eines Indexes zum Vergleich der Qualität urbaner transformativer Governance.

Ermöglichung „städtischer Außenpolitik“

Forschung zur Ermöglichung „städtischer Außenpolitik“, die etwa durch Städtebündnisse betrieben werden kann, steht noch am Anfang (z. B. Aust, 2015a mit Verweis auf Untersuchungen in Kanada, Südafrika und den USA). Sie bedarf der Ergänzung und Ausweitung: Es sollten Möglichkeiten ermittelt werden, wie Nationalstaaten in ihrem Rechtskreis positive einzelstädtische oder Verbundinitiativen fördern können (Stichwort: Innovationsförderung durch Recht und Ökonomie). Ferner sollte untersucht werden, welche Hemmnisse für derartige positive Städteinitiativen in rechtlicher, sozio-ökonomischer oder politischer Art bestehen.

ration von informellen Strukturen sinnvoll ist, wie dies geschehen könnte und mithilfe welcher Kriterien der Prozess bewertet und gestaltet werden könnte.

Umfassend sind auch die Forschungslücken mit Blick auf die Frage einer globalen Governance durch Städte. Der WBGU hat bereits in seinem Sondergutachten „Klimawandel als Weltbürgerbewegung“ (WBGU, 2014a) die Aktivitäten der Städte zur Bekämpfung des Klimawandels befürwortet, da internationales (Nicht-) Handeln sich bis auf die lokale Ebene auswirkt. Polyzentrische Verantwortungsarchitekturen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Gemeinschaftsgüterprobleme, wie etwa der Klimawandel, erfolgreich gelöst werden (Ostrom, 2010). Gleichzeitig wirft städtische „Außenpolitik“ weitere Fragen auf, z. B. danach, ob die (Nicht-) Rolle von Städten in globalen Governance-Strukturen noch zeitgemäß ist. Städte müssen gestärkt und besser in die globalen Governance-Strukturen eingebunden werden. Aber wie sollte dies aussehen und was sind Vor- und Nachteile unterschiedlicher Modelle? Jenseits plakativer Forderungen einer „Weltherrschaft der Bürgermeister“ (Barber, 2013) ist es sinnvoll, sich mit der Rolle von Städten in künftigen globalen Governance-Regimen auseinanderzusetzen (Aust, 2013). Erste solcher Regime deuten sich in Städte-Clubs und weiteren internationalen Netzwerkstrukturen unter prominenter Beteiligung von Städten und Bürgermeisterinnen an (Kap. 8.4). Ein Hinwirken auf eine Öffnung der Völkerrechtsordnung gegenüber Städten sollte geprüft werden, da diese zur Lösung globaler Probleme, die sich nicht nur zwischen Staaten, sondern auch auf lokaler Ebene auswirken, beitragen könnten. Werden auf lokaler Ebene Strategien entwickelt, die zur Lösung globaler Probleme beitragen können, sollten diese zumindest nicht behindert, sondern vielmehr anerkannt und gefördert werden. Es bedarf daher weiterer Forschung

dazu, wie lokale Lösungsstrategien in die völkerrechtliche Ebene einfließen könnten (Kasten 10.1-10).

Ferner besteht Bedarf an Forschung zu einer längerfristigen Umstrukturierung von UN-Habitat bzw. der Rolle des Programms im Kontext globaler Governance. Hier geht es darum, die verschiedenen vom WBGU in die Diskussion geworfenen Optionen zu untersuchen und zu evaluieren (Kap. 8.4.3).

Mit Blick auf die polyzentrische Verantwortungsarchitektur bedarf es weiterer Forschung hinsichtlich der Frage, wie das Zusammenspiel der verschiedenen Governance-Ebenen optimiert werden kann. Welche Strukturen haben sich in welchen Kontexten bewährt? Welche Strukturen bergen die Gefahr, transformative Prozesse zu blockieren? Es sollte weiter überprüft werden, inwieweit sich Erkenntnisse zu polyzentrischer Governance aus der Umweltökonomie (Ostrom, 2010) auf Urbanisierung und Stadtentwicklung übertragen lassen. Darüber hinaus gibt es Forschungsbedarf hinsichtlich der Interaktion zwischen polyzentrischen Raumstrukturen und polyzentrischen Verantwortungsarchitekturen. Generell gilt, dass räumliche Daten (z. B. Satellitenbilder, GIS-Daten) in großen Teilen der Sozialwissenschaften bisher selten mit politischen oder sozialen Daten (Wahlzyklen, Einkommensentwicklungen usw.) zu analytischen Zwecken verknüpft werden. Die Forschung dazu steht an vielen Punkten noch am Anfang und sollte intensiviert werden (Geoghegan et al., 1998).

Kasten 10.1-11**Methodische und inhaltliche Reflexion einer Forschung für urbane Transformation****Datenbasis für eine global orientierte Forschung für urbane Transformationen**

Weltweit bestehen große Lücken in der stadtbezogenen Datenbasis in zahlreichen Forschungsfeldern (z.B. in Bezug auf urbanen Metabolismus, urbane Gesundheit, Governance, Migration und Flächennutzung). Die Datenbasis einzelner Initiativen und Forschungsvorhaben sollte aus Sicht des WBGU grundsätzlich erweitert und verbessert werden. Forschung, die globalen urbanen Wandel erfolgreich begleiten will, ist auf solide und vergleichbare Datengrundlagen und Monitoring angewiesen. Die Initiative der C40-Städte, ihre Emissionsdaten auf einer Vergleichsplattform zur Verfügung zu stellen (C40, 2015a), ist aus Sicht des WBGU sehr begrüßenswert.

Konkrete Daten auf globaler und nationaler Ebene sind dabei ebenso notwendig wie Daten auf regionaler und urbaner Ebene sowie zu verschiedenen Bevölkerungsgruppen innerhalb der Stadt. Das Wissen über Quartiers- und Stadtstrukturen, Aktivitätsmuster, Ressourcen- und Energieverbrauch usw. ist nicht nur Basis für weitere Grundlagen-, Anwendungs- und Transformationsforschung, sondern auch für eine gesellschaftliche Beobachtung von Transformationsprozessen. Erst durch vergleichbare innerstädtische Daten wird die oft über die Datenverfügbarkeit geleitete Binnenlogik vieler disziplinärer Forschungszugänge überwunden. Der WBGU regt deshalb den Aufbau globaler Dateninfrastrukturen an (Kap. 10.3).

Transdisziplinarität und Partizipation

Im deutschsprachigen und internationalen Nachhaltigkeitsdiskurs sind bereits wichtige Kriterien zur Bewertung von sozial-ökologischen Forschungs- und Transformationsprozessen zusammengetragen worden. Diese zielen stark auf eine Begutachtung und Qualitätskontrolle von Prozessen und Abläufen ab (Jahn und Keil, 2015; Jahn et al., 2012). Ferner wurden in den letzten Jahren innovative Beiträge zur Beurteilung gesellschaftlicher Auswirkungen von Forschung erarbeitet, die fortgeführt werden sollten. Weitere Forschungsfragen ergeben sich aus Barrieren und Hindernissen für Transdisziplinarität. Neuausrichtungen der derzeitigen Förder- und Wissenschaftsstrukturen (z.B. Anreizsysteme, Karrierechancen, Projektlaufzeiten) sind nötig. Es besteht weiterer Bedarf an der Entwicklung von transdisziplinären Methoden. Wie kann die transdisziplinäre Forschung gelingen? Wie können verschiedene Wissensformen und Akteure verknüpft werden? Welche Möglichkeiten gibt es, die Zivilgesellschaft außerhalb des Ehrenamtes für die Kooperation systematisch zu unterstützen und zu stärken? Auch zur Erhöhung der Verzahnung und Kompatibilität von transdisziplinärer Forschung mit dem etablierten disziplinären wissenschaftlichen System (Exzellenzkriterien, Honorierung außerdisciplinärer Fortschritte usw.) besteht Forschungsbedarf.

Die Grenzen und Probleme transdisziplinärer Forschung sollten weiter wissenschaftlich untersucht werden. Wie kann sichergestellt werden, dass die einbezogenen Stakeholder keine Partikularinteressen vertreten, die die Ausrichtung des Forschungsprojekts beeinflussen? Wer hat die Prozesshoheit, d.h. wer bestimmt, wann welche Akteure in welchem Maß einbezogen werden? Dabei bestehen Anknüpfungspunkte zum Forschungsfeld Partizipation.

Während die Notwendigkeit und Chancen von Partizi-

pationsinstrumenten (Kap. 2.5.5, 8.3) bereits debattiert wurden, wird bisher weniger zu den mit Partizipation einhergehenden Problemen geforscht. Beispielsweise stellt sich die Frage, wie Transparenz sowie Verantwortung und Rechenschaftspflicht von Partizipation in verschiedenen Kontexten sichergestellt werden können, wenn sie nicht nur einen legitimierenden Effekt haben sollen. Forschungsprojekte sollten aufzeigen, welche Instrumente sich auf welcher Ebene sinnvoll einsetzen lassen. Die Entwicklung eines integrierten Forschungsprogramms zur Partizipation sollte gefördert werden. Dieses sollte die unterschiedlichen Aktivitäten zur Weiterentwicklung und Evaluierung von Partizipationsprozessen übergreifend systematisieren. Ein zentrales Ziel könnte dabei sein – ähnlich wie im Fall der Mediation – Standards der Ausbildung und Praxis zu erarbeiten und zu institutionalisieren.

Zielkonflikte und Synergien zwischen der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart im urbanen Raum

Im vorliegenden Gutachten betrachtet der WBGU urbane Nachhaltigkeit anhand des normativen Kompasses mit den Dimensionen Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart (Kap. 3). Zu den Beziehungen der Dimensionen untereinander besteht weiterer Forschungsbedarf.

Oft ergeben sich bei Berücksichtigung einer Dimension des Kompasses bereits positive Nebeneffekte für eine andere Dimension. Beispielsweise können umweltschützende Maßnahmen in der Stadt zum Erhalt oder der Schaffung von Grünräumen führen. Die Synergien aus dem Zusammenspiel der Dimensionen gilt es noch auszuloten. Es können sich aber auch Zielkonflikte ergeben, z.B. wenn die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen dazu führt, dass Flächen für Verkehrsinfrastrukturen und Wohnraum fehlen. Auch können normative Ansprüche an die Transformation dem Anspruch an partizipative Entscheidungen widersprechen. Es gilt deshalb weiter zu erforschen, welche Zielkonflikte und Synergien sich aus Teilhabe, Eigenart und dem Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen ergeben und wie diese zu lösen bzw. zu stärken sind.

Muster der Betrachtung

Ein erster Ansatz um kontextualisierte Erfahrungen in andere Kontexte zu übertragen, besteht in der Entwicklung von Mustersprachen. Alexander beschreibt in seinen Werken „A Pattern Language“ (1977) und „The Timeless Way of Building“ (1979) universelle gestalterische Prozesse mit dem Ziel einer menschenorientierten und lebensfreundlichen Architektur (Leitner, 2007, 2015). Alexander identifiziert 253 Muster, die er mittels der Kategorien Name, Bewertung, Bild, Kontext, Problem, Kräfte, Lösungen und Ergebnis ordnet und die sich Wissenschaftler, Praktiker und Laien für je spezifische Gestaltungsprozesse nutzbar machen können. Verändert sich die Welt, so verändern sich auch Muster oder es treten neue hinzu. Die Suche nach urbanen Mustern im Kontext der Großen Transformation ist in einem Möglichkeitsraum zu unternehmen, der sich anhand der Grade von Formalisierung, Reife und Planung (Kap. 7) aufspannt und die Dimensionen von Eigenart, Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und Teilhabe abdeckt. Aus Sicht des WBGU gilt es, Muster in diesem Möglichkeitsraum zu finden und zu erforschen, wie die Übertragung der sich bewährenden Muster unter Berücksichtigung der Eigenart möglich werden kann.

10.1.5

Querschnittsaspekte einer urbanen Transformationsforschung

Um transformativ wirken zu können, müssen Forschungsergebnisse an den lokalen urbanen Kontext angepasst sein. Daraus ergibt sich jedoch die Frage, wie dieses kontextualisierte Wissen auf andere Städte übertragbar ist, d.h. es wird notwendig, wissenschaftlich über die Übertragbarkeit von Ergebnissen zu reflektieren (Future Earth, 2014a).

Die These des vorliegenden Gutachtens ist, dass eine Übertragbarkeit zumindest in Ansätzen, musterhaft oder anhand guter Praxisbeispiele möglich ist. Die Forschung zu den Möglichkeiten dieser Übertragbarkeit steht jedoch erst am Anfang. Ferner wird bisher selten gefragt, was und vor allem *wie* über Grenzen von Kontinenten, Ländern und Städten hinweg ein stadtbezogenes Lernen voneinander möglich ist und ein darauf aufbauendes positives Verhalten erzeugt bzw. vertieft werden kann. Der WBGU empfiehlt deshalb, die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit von Forschungsergebnissen zu einem Forschungsthema zu machen. Es gilt, allgemeine Prinzipien zu identifizieren, die die Grundlage einer Übertragbarkeit jenseits starrer Blaupausen sein können. Dazu zählt u.a., die Faktoren von Wirksamkeit, Anpassungsfähigkeit, Systemzusammenhängen oder Pfadabhängigkeiten zu identifizieren.

10.2

Programme und Institutionen: wo steht die urbane Nachhaltigkeitsforschung?

Eine wirkungsvolle Stadtforschung im Sinne der Transformation zur Nachhaltigkeit muss aus Perspektive des WBGU nicht nur inhaltlich drängende Fragen beantworten, sondern auch institutionell adäquat aufgestellt sein, um transformative Prozesse bestmöglich unterstützen zu können.

Unter Rückgriff auf die schon im WBGU-Gutachten zur Großen Transformation entwickelten Kriterien für eine transformative Forschung (WBGU, 2011:343 ff., 361) werden im folgenden die Anforderungen an die Stadtforschung skizziert (Kap. 10.2.1). Sie bilden eine Leitlinie zur Einordnung bestehender und künftiger urbaner Nachhaltigkeitsforschung.

Dieser Rahmen ermöglicht eine Analyse des bestehenden Forschungssystems zur Stadtforschung: Wie sind Forschungsprogramme und Forschungsinstitutionen aufgestellt, die heute schon mit stadtbezogenen Forschungsschwerpunkten die Richtung und Dynamik der urbanen Transformationsforschung prägen? Dabei liegt der Schwerpunkt auf nationalen

Institutionen und Programmen. Diese werden durch einen Blick auf das EU-Forschungsrahmenprogramm, die globale Future-Earth-Initiative zur Rahmung der Global-Change-Forschung sowie die Betrachtung ausgewählter internationaler Institutionen guter Praxis abgerundet.

Die deutsche Stadtforschung kann sich nicht nur inhaltlich, sondern auch institutionell auf ein weites Spektrum bestehender Bausteine einer umfassenden urbanen Transformationsforschung sowie einer transformativen Forschung stützen. Programme und Institutionen, die in dieser Hinsicht besondere Akzente setzen, stehen daher im Mittelpunkt der Betrachtung. Auf der Programmebene sind dies national das Future-Megacities-Programm des BMBF, der durch mehrere Ministerien gemeinsam angestoßene Agendaprozess der Nationalen Plattform Zukunftsstadt, das DFG-Schwerpunktprogramm Megastädte und der Aufbau urbaner Reallabore in Baden-Württemberg (Kap. 10.2.2). Diese Programmbetrachtungen werden durch einen Blick auf die EU-Forschungsrahmenprogramme und die Future-Earth-Initiative international ergänzt (Kap. 10.2.3).

Bei der Betrachtung der universitären und außeruniversitären Forschung in Deutschland stehen die großen Institutionen im Mittelpunkt (Kap. 10.2.4). Dazu gehören das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) als Ressortforschungseinrichtung mit besonderen inhaltlichen und methodischen Akzentsetzungen für die deutsche Stadt- und Urbanisierungsforschung und das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) im Rahmen der kommunalen Selbstorganisation. Zentral sind ferner die Akademie für Raumforschung und Landesplanung – Leibniz-Forum für Raumwissenschaften (ARL) als Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft und das Leibniz-Institut für Raumbezogene Sozialforschung (IRS).

Zudem existieren mehrere Schwerpunkte der Urbanisierungsforschung an deutschen Universitäten. Hier sind in den letzten Jahren interdisziplinäre Verbünde innerhalb der Hochschulstrukturen gestärkt worden. Die nationale Betrachtung wird durch einen Blick auf ausgewählte internationale Beispiele guter Praxis abgerundet. Tabelle 10.2-1 gibt eine Übersicht über die ausgewählten Institutionen und Programme, die in diesem Kapitel 10.2 untersucht werden.

Das vorliegende Gutachten will und kann keine umfassende Evaluierung der betrachteten Programme und Institutionen leisten. Es möchte vielmehr auf bestehende interessante Akzentsetzungen und bedenkenswerte Akzentverschiebungen im institutionellen System der urbanen Transformationsforschung verweisen, um die Rolle von Forschung und Wissenschaft in Transformationsprozessen zu stärken. Diese Impulssetzungen werden im Kapitel 10.3 zu Empfehlungen ver-

Tabelle 10.2-1

Übersicht über die in Kapitel 10.2 näher betrachteten Forschungsprogramme und -institutionen.
Quelle: WBGU

	Forschungsprogramme	Forschungsinstitutionen
National	<ul style="list-style-type: none"> › Nationale Plattform Zukunftsstadt › BMBF-Programm Future Megacities › DFG-Schwerpunktprogramm Megastädte: Informelle Dynamik des Globalen Wandels › Helmholtz-Initiative Risk Habitat Megacities › Morgenstadt-Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft › Urbane Reallabore Baden-Württemberg 	<ul style="list-style-type: none"> › Helmholtz-Gemeinschaft › Fraunhofer-Gesellschaft › Leibniz-Gemeinschaft › Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung › Deutsches Institut für Urbanistik › Verschiedene universitäre Forschungsinstitute
International	<ul style="list-style-type: none"> › Horizon 2020 und weitere EU-Programme › Future Earth 	<ul style="list-style-type: none"> › Verschiedene inter- und transdisziplinäre universitäre und nicht universitäre Forschungsinstitute

dichtet.

10.2.1

Anforderungen an die Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Stadtforschung

Die Ausrichtung von Forschung bestimmt, inwiefern sie transformativ wirken kann. Oft bestimmen nicht nur die Forschungsinteressen der Wissenschaftlerinnen, sondern auch übergeordnete Forschungsprogramme von Institutionen oder Förderorganisationen die Inhalte, Ziele und Struktur der Forschung. Damit beeinflussen sie deren Ergebnisse und Auswirkungen.

Im folgenden Kapitel formuliert der WBGU Anforderungen an eine Stadtforschungsprogrammatis. Diese sind zu großen Teilen aus dem Transformationsgutachten (WBGU, 2011:343ff., 361) heraus weiterentwickelt und zum Teil wörtlich entnommen, stellenweise erweitert und auf den speziellen Kontext der Stadt- und Urbanisierungsforschung abgestimmt.

Die Analyse entlang der Kriterien (Tab. 10.2-2) zeichnet ein qualitatives Bild der verschiedenen Dimensionen von Forschungsprogrammen und skizziert deren transformatives Potenzial (Kap. 10.2.2). Gleichzeitig dienen die Kriterien auch als Basis von Empfehlungen im Sinne guter wissenschaftlicher Vorgehensweise der Forschungsförderung.

Ebenso versteht der WBGU die Kriterien als eine Anregung für Forscher und Wissenschaftlerinnen, die eigene Forschung transformativ zu gestalten. Die Kriterien ermöglichen auf der Ebene konkreter Forschungsprojekte eine Reflexion darüber, inwieweit die Forschung schon in Einklang mit transformativen Ansprüchen steht. Zwischen den Analysekriterien bestehen oft konditionale oder kausale Verflechtungen. So wird

beispielsweise die Transdisziplinarität als Voraussetzung für die Entstehung gesellschaftlicher Relevanz der Forschung verstanden.

Der WBGU betont ausdrücklich die Freiheit der Forschung. Hinsichtlich künftiger Forschungsprogramme, die auf eine transformative Wirkung abzielen, empfiehlt der Beirat, sich inhaltlich an den im Kapitel 10.1 identifizierten Forschungsfeldern zu orientieren und darüber hinaus die folgenden Empfehlungen für eine transformative Forschung zu berücksichtigen.

10.2.1.1 Ziele

Die vom WBGU beschriebene urbane Transformation soll zu Städten führen, die die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten, die Teilhabe gewährleisten und Eigenart ermöglichen (normativer Kompass: Kap. 3). Diese Ziele sollten als Orientierungspunkte den Rahmen festschreiben, an dem sich Forschungsaktivitäten ausrichten.

Im Sinne einer nachhaltigen Urbanisierung befürwortet der WBGU eine ganzheitliche Betrachtung des Systems Stadt. Damit einhergehend sollten mögliche Wechselwirkungen des Forschungsgegenstands mit Umweltproblemen, nachhaltigem Wachstum sowie Fragen der Verteilungsgerechtigkeit auf lokaler und globaler Ebene berücksichtigt werden.

Über die Forschungsthematik hinaus können normative Ziele auch durch den gewählten Forschungsmodus angesteuert werden. Aspekte der Teilhabe können beispielsweise nicht nur in Forschungsfragen zu Ungleichheit oder partizipativer Governance in die Forschung einfließen, sondern durch interdisziplinäre Forschungsansätze aktiv umgesetzt werden, so dass die Forschung selbst zur Bürgerpartizipation und -emanzipation beiträgt.

Tabelle 10.2-2

Kriterien zur Analyse von Forschungsförderung.
Quelle: adaptiert und weiterentwickelt aus WBGU, 2011: 361.

Analysebereich	Anforderungen	Kriterien
Ziele	Nachhaltige Stadtentwicklung im Kontext der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart	Reflexion von Wechselwirkungen des eigenen Forschungsgegenstandes mit anderen Dimensionen des normativen Kompasses aus natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart sowie von potenziellen Zielkonflikten
Struktur	Gesellschaftliche Relevanz und Problemorientierung	Ausrichtung der Forschungsthemen auch am Bedarf von Politik und Gesellschaft; lösungsorientierte, innovationsorientierte, angewandte Forschung
	Interdisziplinarität	Kooperation zwischen Ingenieur-, Natur-, Kultur- und Sozialwissenschaften
	Transdisziplinarität	Problembezug, Kooperation mit Stakeholdern (auch: Codesign und Koproduktion der Wissensprozesse)
	Offenheit für reflexive Forschung	Lernende, reflexive Forschung und flexible Förderprogramme
	Offenheit für Experimente	Modellvorhaben, innovative Methoden, z.B. urban labs und Reallabore
	Zeitrahmen	Adäquater Zeithorizont und adäquate Laufzeiten
	Internationale Reichweite	Integration von Wissenschaftlerinnen insbesondere aus Entwicklungs- und Schwellenländern
	Rekombination von Wissen	Gezielte Recherche und Kombination von bestehendem und neu zu schaffendem Wissen hinsichtlich Innovationschancen
Ergebnisse und Auswirkungen	Technologische und soziale Innovationen	Generierung nachhaltiger Alternativen zu bestehenden Technologien und sozialen Praktiken; Stärkung einer Lösungsorientierung
	Verbreitungsbedingungen von Innovationen	Berücksichtigung globaler Diffusion, Akzeptanz und nationaler bzw. internationaler Rahmenbedingungen
	Politische Strategien	Erarbeitung und Diskussion möglicher politischer Maßnahmen zur Verbesserung der Verbreitungsbedingungen bzw. Umsetzung der Transformation
	Kapazitätsentwicklung	Entwicklung von Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene, Strukturbildung
	Implementierung	Langfristige Implementierung und Verstetigung von Forschungsergebnissen und Innovationen

10.2.1.2

Strukturelle Anforderungen

Gesellschaftliche Relevanz und Problemorientierung

Um die Transformation zu unterstützen, sollte sich Forschung nicht nur an einem übergeordneten normativen Rahmen orientieren, sondern sich daneben auch auf spezifische gesellschaftliche Problemlagen beziehen. Forschung sollte also einerseits generelle Ziele der nachhaltigen Stadtentwicklung verfolgen und andererseits eng an die Bedürfnisse und Anforderungen der jeweiligen Stadt gekoppelt sein, die wiederum in Forschungsfragen zu übersetzen sind. Während die Orientierung an gesellschaftlichen Problemen eine Voraussetzung dafür ist, relevantes Handlungswissen auf verschiedenen Ebenen (Politik, Zivilgesellschaft, Wirtschaft) zu generieren und damit transformativ zu wirken, können aus dem gleichzeitig normativen und

partizipativen Ansatz auch Zielkonflikte entstehen, die reflektiert werden sollten.

Interdisziplinarität

Als Interdisziplinarität bezeichnet der WBGU „die Kooperation mehrerer unabhängiger Einzelwissenschaften, die eine gemeinsame wissenschaftliche Frage mit ihren eigenen Methoden zu beantworten versuchen.“ Dabei werden verschiedene Aspekte zusammengeführt, was im Idealfall zu neuen holistischen Lösungsstrategien führt (WBGU, 2011:343).

Die Herausforderungen und Probleme beim Übergang zur nachhaltigen, lebenswerten Stadt sind weder rein technische noch rein gesellschaftliche Probleme. Zusätzlich sind die Probleme oft komplex, da sich verschiedene urbane Sektoren verschränken. Erst die Betrachtung des systemischen Problemkontexts ermöglicht es, eine Vielzahl potenzieller Transforma-

tionspfade aufzuzeigen. Diese können sowohl (hoch-) technologischer als auch gesellschaftlicher oder politischer Natur sein (Stirling, 2009; STEPS Centre, 2010).

Der WBGU befürwortet es deshalb, Fragen zur Transformation von urbanen Systemen interdisziplinär zu erforschen. Dies sollte durch die Forschungsförderung ermöglicht und gefördert werden. Forschungsprogramme sollten die zu generierenden Ergebnisse, etwa die möglichen Transformationspfade, nicht durch eine Vorgabe der zu generierenden Innovation (etwa einer spezifischen Technologie) beschränken.

Transdisziplinarität

Zunehmend setzt sich die Erkenntnis durch, dass wegen der Vielschichtigkeit der Transformationsprozesse nicht wissenschaftliche Akteure mit ihrem Wissen einbezogen werden sollte. Im transdisziplinären Prozess werden deshalb Akteure aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft als Stakeholder in den Forschungsprozess eingebunden. Dies kann das Codesign, also das gemeinsame Festlegen von Forschungszielen, und die Koproduktion umfassen, also die Kooperation in der Wissensgenerierung und im Erarbeiten von Lösungswegen. Durch eine Ausrichtung auf realweltliche Probleme kann sich die Akzeptanz forschungsgeleiteter Problemlösungen und deren langfristiger Implementierung erhöhen und somit können Transformationsprozesse angestoßen werden. Transdisziplinarität ersetzt dabei nicht die disziplinäre Grundlagenforschung, die anwendungsbezogene Forschung oder die interdisziplinäre Wissensintegration, sondern trägt als weiterer möglicher Forschungstyp dazu bei, Wissen auf breiter gesellschaftlicher Basis zu integrieren und sozial robust zu machen (Gibbons et al., 1994; Cash et al., 2003).

Reflexive Forschung und Förderprogramme

Der WBGU begreift die Große Transformation als einen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Suchprozess. Transformatives Forschen bedeutet daher nicht, einem starren Katalog von Forschungsfragen nachzugehen bzw. einem strengen Regelwerk des Forschungsmodus zu folgen, sondern sowohl Inhalte als auch Organisationsformen der Forschung immer wieder auf den Prüfstand zu stellen. Die Forschung selbst – und damit auch die sie rahmenden Forschungsprogramme – sollten deshalb dynamisch angelegt sein.

Städte sind divers. Die Auseinandersetzung mit den jeweiligen Akteurskonstellationen und das Verständnis der jeweiligen Dynamik sind Voraussetzung, um Governance-Strukturen und Transformationspfade zu identifizieren sowie Entwicklungs- und Veränderungsprozesse anzustoßen. Strukturell sollte deshalb die Nachsteuerung von Forschungsprojekten seitens des Förderprogramms ermöglicht werden, wenn sich aus

dem Forschungsgegenstand Rückwirkungen auf Forschungsfragen und -budgets ergeben.

Reflexive Forschung bedeutet also auch, dass Möglichkeiten der Selbstreflexion und damit einer Neujustierung der Forschungsausrichtung gegeben sein sollten. Die Einführung von neueren transdisziplinären Forschungsansätzen birgt sowohl Chancen als auch Risiken. Beispielsweise entstehen aus Erfahrungen mit Real-laboren oder anderen experimentellen Forschungsmodi neue Forschungsfragen zur Methodologie der transformativen Forschung (und auch der Partizipation allgemein) in Bezug auf die Prozesshoheit (Kasten 10.1-11).

Ebenso beinhaltet der transformative Gedanke die Notwendigkeit zur Reflexion über die Inhalte der Forschung. Forschung und forschungstragende Innovationen – ob wirtschaftlich, technologisch oder sozial – können sich negativ auf soziale und ökologische Systeme auswirken. Systemische Wechselwirkungen einschließlich potenziell unerwünschter und nicht geplanter Auswirkungen von Innovationen sollten also bereits im Forschungsprozess mitgedacht werden.

Die Grüne Revolution z.B. führte zu einer markanten Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion in Entwicklungsländern (Bohle, 1981), so dass zuvor auftretende große Hungerkrisen endeten, z.B. in Indien. Gleichzeitig hatte die Grüne Revolution aber auch negative systemische Auswirkungen. Sozioökonomische Abhängigkeiten verstärkten sich, weil Bauern nun hocheffizientes Saatgut, Mineräldünger und Pflanzenschutzmittel von großen Unternehmen beziehen mussten (FAO, 1996; Bohle 1989). Auch auf die Umwelt hatte die Grüne Revolution Auswirkungen: z.B. hatte die intensivisierte Landwirtschaft in Monokulturen vielerorts Bodenerosion sowie den Verlust biologischer Vielfalt zur Folge, und die vermehrte Bewässerung führte zu einer Versalzung der Böden (Smith, 2009; Conway et al., 2010).

Offenheit für Experimente

Aktionsforschung im Sinne einer reflektierenden und gleichzeitig involvierten Forschung bietet sich an, um über Städte und Urbanisierung zu forschen. Bei der Analyse urbaner Transformationsprozesse zeigt sich gegenüber generellen Aspekten der Transformations- bzw. transformativen Forschung, dass Wissenschaftlerinnen in der Stadtforschung häufig selbst in Transformationsprozesse involviert und somit zu Akteuren der Transformation geworden sind. Dies ist auch auf die Bereitschaft zurückzuführen, neue methodische Ansätze und Experimente zu erproben. Forschungsansätze wie sustainable living labs, sustainability labs, urban transformation labs, Reallabore usw. (Neuens et al., 2013; Schneidewind, 2014; Bergvall-Kåreborn et al., 2009; Liedtke et al., 2015; Karvonen und Heur, 2014;

Wittmayer et al., 2014) haben sich inzwischen so weit bewährt, dass sie als Methoden in Stadtforschungsprogrammen vorgegeben werden (Urban Europe, 2015a).

Der WBGU befürwortet die Erprobung innovativer Methoden in der Urbanisierungsforschung, denn dem Modus des Ausprobierens und Experimentierens kommt bei der Gestaltung der urbanen Transformation eine zentrale Rolle zu. Er sollte deswegen noch stärker zum Bestandteil lösungsorientierter, urbaner Forschung werden. Experimentierräume wie Reallabore bieten Potenzial, das noch weiter gedacht werden sollte, um potenzielle Veränderungen und deren Auswirkungen erfassen zu können. Auch sollte weiter mit neuen Methoden zum gegenseitigen Lernen experimentiert werden, die verschiedene wissenschaftliche Gemeinschaften und Akteure mit unterschiedlichen Mentalitäten, Kulturen und Sprachen verbinden. Methodisch und inhaltlich sollten neue Wege eingeschlagen und Risiken eingegangen werden. Forschung sollte aus Sicht des WBGU verstärkt aus sogenannten Misserfolgen lernen, um Lernchancen und Erfahrungen konstruktiv zu nutzen. Zur Forschungsfreiheit gehört, dass sogenannte Misserfolge keine potenzielle Bedrohung für spätere Projektanträge befürchten lassen.

Zeitrahmen

Die Transformation zu nachhaltigen Städten ist eins der dringendsten Probleme unserer Zeit. Daher sollte sie forschungspolitische Priorität erlangen und es sollten adäquate finanzielle Mittel dafür bereitgestellt werden. Gleichzeitig ergibt sich Spannung aus dem unterschiedlichen Zeitrahmen von Forschung und Handlungsbedarf in Städten.

Um eine langfristige und dauerhafte Transformation zur nachhaltigen Stadtentwicklung und Urbanisierung zu befördern, benötigt die Wissenschaft – insbesondere eine reflexive und transformative Wissenschaft – Zeit. Das Wesen der Wissenschaft bringt mit sich, dass Forschungsfragen methodisch sauber beantwortet und innovative Lösungen solide entwickelt und erprobt werden müssen, insbesondere wenn dabei ungünstige neue Pfadabhängigkeiten ausgeschlossen werden sollen. Dagegen steht einerseits die vorherrschende projektbasierte Forschungsförderung über kurze Zeiträume, die sich schnelle, vorzeigbare Innovationen verspricht, aber dem Zeitbedarf nicht gerecht wird, den der transdisziplinäre Dialog mit Stakeholdern in Forschungsprojekten erfordert. Andererseits stehen auch die Dringlichkeit und der akute Bedarf an konkreten Lösungen in Städten in Konflikt mit langfristig angelegter Forschung. Hier sollten neue Wege gefunden werden, um beiden Ansprüchen Rechnung zu tragen.

Internationalität

Weltweit sind Städte Treiber und Betroffene des globalen Wandels und mit ähnlichen sozialen, ökologischen oder ökonomischen Problemen konfrontiert. Auch die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit sollte global vonstatten gehen, um planetarische Leitplanken gemeinsam einhalten zu können.

Internationale Forschungskooperation kann dazu beitragen, Synergien zu erzeugen und Lösungsansätze für ähnliche urbane Probleme zu finden. Die Zusammenarbeit kann dabei einen mehrfach gerichteten Nord-Süd-, Süd-Süd- und Nord-Nord-Erkenntnis-transfer bzw. Austausch zu Lösungsstrategien umfassen, an dem alle am transdisziplinären Prozess involvierten Akteure beteiligt sind. Die Rollenverschiebung vom Wissens- und Technologietransfer hin zu einem gleichberechtigten Wissensaustausch und gegenseitigen Lernen stellt große Herausforderungen an die Forschungsprozesse und die betroffenen Wissenschaftler, z.B. in Bezug auf Kooperation, Kommunikation und Reflexion von Rollenverständnis und Aufgaben.

Aus Sicht des WBGU sollten Forscherinnen noch stärker international kooperieren – über alle Ländergruppen hinweg. Dies sollte auch durch die Forschungsförderinstitutionen gefordert und finanziell unterstützt werden, wobei die Förderung nicht nur die Forschung, sondern auch die Implementierung der Forschungsergebnisse umfassen sollte. Die derzeit üblichen Regeln eines „no exchange of funds“, die eine Kooperation auf Augenhöhe speziell mit Kolleginnen in Schwellen- und Entwicklungsländern verhindern, sollten überdacht werden.

Rekombination bestehenden Wissens

Der WBGU (2011:343) schreibt zur Rekombination bestehenden Wissens: „Forschung für die Transformation sollte im Rahmen von Such- und Vernetzungsprozessen bestehendes und neu zu schaffendes Wissen kombinieren und weiterentwickeln, sowohl zwischen Disziplinen als auch zwischen Grundlagen- und angewandter Forschung. Dies könnte z. B. geschehen, indem die Ergebnisse der Grundlagenforschung in der Breite auf transformatorische Innovationschancen durchsucht und diese mit der anwendungsorientierten Forschung zur technologischen bzw. sozialen Umsetzung transformativen Handelns verbunden werden.“

10.2.1.3

Ergebnisse und Auswirkungen

Forschung zielt darauf ab, die Transformation zur nachhaltigen lebenswerten Stadt effektiv zu unterstützen. Das bedeutet, dass am Ende des Forschungs- und Entwicklungsprozesses nicht nur wissenschaftliche Erkenntnisse wie Veröffentlichungen stehen, sondern

Ergebnisse in Form von (anwendungsfähigen) Lösungen für Probleme.

Die Entwicklung angepasster Lösungen, d.h. technologischer und sozioökonomischer Innovationen, ist ein notwendiger Bestandteil von Forschung. Die Praxis zeigt, dass sich wissenschaftsbasierte Innovationen insbesondere dann erfolgreich durchsetzen, wenn sie auf den Bedarf der Nutzer abgestimmt sind. Transdisziplinarität (Kap. 10.2.1.2) ist aus Sicht des WBGU also eine wichtige Voraussetzung, um durch Forschung transformative Auswirkungen zu erlangen.

Dies gilt für Innovationen, die auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen, wie für Lösungen, die in anderen Kontexten bereits erfolgreich als Innovation eingeführt werden konnten. Eine standardmäßige Übertragung von Innovationen ist aufgrund unterschiedlicher gesetzlicher Rahmenbedingungen, kultureller und sozialer Normen sowie ökonomischer und politischer Gegebenheiten nicht möglich. Die Implementierung von nachhaltigen Alternativen zu bestehenden Technologien und sozialen Praktiken bedarf also einer genauen Bestimmung der gesellschaftlichen Voraussetzungen für die Verbreitung einer Innovation und einer Anpassung an die Eigenart des spezifischen Stadtkontextes. Für die Verbreitung der Lösungen in transdisziplinären Prozessen sollten politische Strategien und Instrumente entwickelt werden.

Über die Erarbeitung transformativer Innovationen hinaus kann Forschung weitere positive gesellschaftliche Auswirkungen haben. So können durch Forschung transformative Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene gestärkt werden. Insbesondere durch Kooperationen zwischen Forschenden in Industrieländern und Wissenschaftlerinnen in Entwicklungs- und Schwellenländern können Bildungs-, Wissenschafts- und Forschungsstrukturen entstehen oder gestärkt werden, die längerfristig dem sogenannten Brain drain aus Entwicklungs- und Schwellenländern entgegenwirken und einen breiten Aufbau zukünftiger Forschungskapazitäten ermöglichen.

Aus Sicht des WBGU ist die langfristige Implementierung und Verstetigung von Forschungsergebnissen und Innovationen – also die Anwendung oder Umsetzung von Forschungsergebnissen im Problemkontext – ausschlaggebend für die transformative Wirkung. Der Übergang zwischen Forschungsarbeit, Anwendung und Verstetigung ist dabei fließend. Deshalb sollte schon im Forschungsprozess die Implementierung der Ergebnisse mitbedacht, relevante Stakeholder einbezogen und mögliche Finanzierung der Anwendung von Ergebnissen bedacht werden.

10.2.2

Nationale Forschungsprogramme

Urbanisierung und Stadt finden thematisch sowohl über das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), das Ministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) wie auch das Ministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) Eingang in die deutsche Forschungspolitik und Forschungsförderung. Eine übergeordnete Rolle spielt die ressortübergreifende neue Hightech-Strategie (Bundesregierung, 2014). Diese ist das Herzstück der deutschen Forschungspolitik. In ihrer aktuellen Fassung bettet sie Technologieforschung und -entwicklung in den gesellschaftlichen Kontext ein. Damit hätte sie aus Sicht des WBGU das Potenzial, sich von einem wirtschafts- und technologiegetriebenen Innovationsansatz hin zu einer umfassenderen Transformationsforschung zu bewegen. Dazu wäre es jedoch notwendig, auch das zugrunde liegende Nachhaltigkeitskonzept auf den Prüfstand zu stellen und den sozialen und ökologischen Nutzen nicht einem primär wirtschaftlichen Nutzen zu unterstellen.

Mit Blick auf die nachhaltige Urbanisierung ist positiv anzuerkennen, dass die „CO₂-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt“ innerhalb der Hightech-Strategie eines von zehn sogenannten Zukunftsprojekten der Bundesregierung ist (Bundesregierung, 2014:50). Zu dessen Umsetzung entwickelten die vier an der Hightech-Strategie beteiligten Ressorts zwischen 2013 und 2015 ihre stadtbezogenen Forschungsaktivitäten in einem gemeinsamen Plattform- und Beteiligungsprozess koordiniert weiter. Unter dem Titel „Nationale Plattform Zukunftsstadt“ (Kap. 10.2.2.1) stellte dieser Prozess in mehrfacher Hinsicht forschungspolitisch eine wichtige Weiterentwicklung dar.

Aktuell ist die nachhaltige Urbanisierung prominent in diversen BMBF-Initiativen verankert. So widmete sich das Wissenschaftsjahr 2015 dem Thema „Zukunftsstadt“ (BMBF, 2015d). Konkrete Förderung für Urbanisierungs- und Stadtforschung findet hauptsächlich im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA) statt (BMBF, 2015b). Bereits im Wissenschaftsjahr 2012 zum Thema „Zukunftsprojekt Erde“ startete das BMBF unter dem Titel „Zukunfts-WerkStadt“ eine Forschungsinitiative zur nachhaltigen Entwicklung in deutschen Städten, die 2015 unter dem Schirm von Wissenschaftsjahr und Leitinitiative Zukunftsstadt in einer zweiten Phase fortgesetzt wurde (BMBF, 2015a). Im internationalen Kontext hat das vom BMBF aufgelegte Forschungsprogramm „Future Megacities“ in vielerlei Hinsicht Zeichen gesetzt und

wird im Folgenden näher betrachtet (Kap. 10.2.2.2).

Das BMUB fördert Forschung in den im „Forschungsrahmen des BMUB und Ressortforschungsplan 2015“ identifizierten Prioritäten. Für den Bereich Stadt- und Urbanisierungsforschung greift es dabei auf die Kompetenzen von Umweltbundesamt (UBA) und Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) zurück, die im Sinne einer Ressortforschung sowohl selbst forschen als auch Forschungsaufträge innerhalb der Schwerpunkte des Forschungsrahmens an Externe vergeben (Kap. 10.2.4). Die Stadt- und Urbanisierungsforschung ist innerhalb des Forschungsrahmens interdisziplinär orientiert und deckt thematisch eine große Bandbreite an Themen ab. Diese reichen von allgemeinen Themen der Raumordnung, Stadtentwicklung, Wohnungswesen und Bauwesen über experimentelle und anwendungsorientierte Forschung im Wohnungs- und Städtebau bis hin zu Verkehrsforschung und Forschung zur „Zukunft Bau“, die u.a. Energieeffizienz und erneuerbare Energien, Gebäudemodernisierung, nachhaltiges Bauen und Baumaterialien umfasst.

Drei Programme stehen im Zentrum der vorliegenden Betrachtungen, die sich im Hinblick auf ihre Ausrichtung (disziplinär, inter- bzw. transdisziplinär) und ihren Fokus (national bzw. international) unterscheiden:

- › Die „Nationale Plattform Zukunftsstadt“ und die Reallabore in Baden-Württemberg sind als transdisziplinär angelegter Prozess bzw. Programm national orientiert.
- › Das BMBF-Programm „Future Megacities“, das EU-Programm „Horizon 2020“ sowie das internationale Programm „Future Earth“ sind interdisziplinär und teils transdisziplinär ausgerichtet und international orientiert.
- › Das DFG-Schwerpunktprogramm „Megastädte: Informelle Dynamik des Globalen Wandels“ war interdisziplinär und international angelegt.

10.2.2.1

Nationale Plattform Zukunftsstadt

Ziele

Die Nationale Plattform Zukunftsstadt (NPZ) war ein über zwei Jahre (2013–2015) angelegter Agendaprozess zur Identifizierung prioritärer Handlungs- und Forschungsfelder für urbane Räume. Im Jahr 2016 startete darauf aufbauend die Innovationsplattform Zukunftsstadt der Bundesregierung.

Struktur

Die NPZ wurde als Beteiligungsplattform eingerichtet, zu der Vertreterinnen aus Wissenschaft und Forschung, Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Politik und Ministerien und insbesondere aus Städten und Kommunen bzw.

deren Verbänden eingeladen wurden. Auch wenn die Mehrheit der Stakeholder aus Wissenschaft und Wirtschaft kam, eröffnete die breite Einbindung gesellschaftlicher Akteure neue Möglichkeiten an der Schnittstelle von klassischer Forschung und späterer langfristiger Implementierung innovativer Forschungsansätze in Städten, z.B. hinsichtlich der Generierung neuer Themen und deren Priorisierung.

Um der Diversität unterschiedlicher Perspektiven gerecht zu werden, erfolgte deren Integration in einem systematischen, mehrstufigen Prozess. Die Ergebnisse verschiedener Arbeitsgruppen und Diskussionen wurden in eine strategische Forschungs- und Innovationsagenda integriert und den Ressorts im Februar 2015 als Leitfaden für künftige Ausschreibungen übergeben (BMBF, 2015c).

Ergebnisse und Auswirkungen

In der Forschungs- und Innovationsagenda wurde der oft technologische Fokus vieler BMBF-Forschungsprogramme durch eine Stärkung sozial-, kultur- und wirtschaftswissenschaftlicher Perspektiven ergänzt. So wurde z.B. „Soziokulturelle Qualität und urbane Gemeinschaften“ als strategisches Leitthema und „Zivilgesellschaftliche Akteure als Treiber urbaner Transformation“ als eines der prioritären Innovationsfelder identifiziert (BMBF, 2015c). Schon im Rahmen des NPZ-Prozesses entstanden transdisziplinäre BMBF-Ausschreibungen, die Kommunen und spätere Implementationsprozesse integrativ mitdachten, wie die Ausschreibungen zu „Kommune Innovativ“ (BMBF, 2014) und „Wettbewerb Zukunftsstadt“ (BMBF, 2015g). Außerdem basiert die Fördermaßnahme zur „Nachhaltigen Transformation urbaner Räume“ innerhalb des Förderschwerpunkts „Sozial-ökologische Forschung“ (SÖF) auf Ergebnissen des NPZ-Prozesses. Erste Forschungsprojekte starten 2016 (BMBF, 2015e).

Weitere zukünftige Ausschreibungen werden zeigen, ob die in der strategischen Forschungs- und Innovationsagenda formulierten Ansprüche an holistische inter- und transdisziplinäre Stadtforschung in die Tat umgesetzt werden oder sich der traditionell im BMBF verankerte technologische Lösungsansatz, der unter der Oberfläche der strategischen Forschungs- und Innovationsagenda durchscheint, durchsetzen kann.

Das Programm ist ein im Schwerpunkt nationales Forschungsprogramm geblieben. Angesichts der im hier vorliegenden Gutachten dargelegten Bedeutung globaler Vernetzung und globalen Lernens in Urbanisierungsprozessen wäre eine stärker internationale Ausrichtung und Vernetzung wünschenswert gewesen.

Insgesamt ist die NPZ positiv zu bewerten. Der Prozess stellte an sich eine Art forschungspolitischen Reallabors und damit eine Weiterentwicklung der

Forschungsprogrammpolitik des Bundes dar. Im Rahmen des Prozesses wurden Ansätze und Instrumente erprobt, wie z.B. Stakeholder-Beteiligung und Instrumente der Prozessstrukturierung, die sich auch in der künftigen Gestaltung anderer Themen- und Programmbereiche gewinnbringend einsetzen lassen. Zu überlegen wären gesonderte Formate des Kapazitätsentwicklung für zivilgesellschaftliche Organisationen, die, anders als Wissenschaft und Wirtschaft, bislang wenig Erfahrung mit nationalen wissenschaftlichen Agenda-Setting-Prozessen gesammelt haben.

10.2.2.2

BMBF-Programm Future Megacities

Das BMBF-Programm zur „Forschung für die nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen“ (Future Megacities) startete im Jahr 2004 und lief bis 2014. Insgesamt war das Programm mit einem Fördervolumen von 50 Mio. € ausgestattet, die sich in der Hauptphase über neun Verbundprojekte verteilten (PT-DLR, 2015).

Ziele

Das Programm zielte laut Ausschreibung darauf ab, „Lösungsvorschläge und Strategien für eine nachhaltige Gestaltung der (mega-)urbanen Regionen der Zukunft zu erarbeiten und in Form von Pilotstudien auch umzusetzen“ (BMBF, 2004). Die von 2005 an geförderten Projekte fokussierten auf eine große Bandbreite spezifischer Urbanisierungsprobleme (wie Wassermanagement, urbane Landwirtschaft, Mobilität, energieeffizientes Wohnen) in Partnerstädten wie Addis Abeba, Casablanca, Hefei, Ho-Chi-Minh-Stadt, Hyderabad, Johannesburg, Teheran/Karadsch, Lima und Urumqi. Das Programm verfolgte eine systemische Betrachtungsweise. Die einzelnen Projekte waren interdisziplinär besetzt und versuchten von einer spezifischen Problemstellung ausgehend einen Beitrag zur Stadtentwicklung zu liefern.

Erkenntnisse aus sechs der im Future-Megacities-Programm geförderten Projekte fließen seit 2014 in das BMBF-geförderte Anschlussprojekt „Rapid Planning“ ein. Das Projekt, in das auch UN-Habitat eingebunden ist, zielt auf eine Methodenentwicklung, die Stadtverwaltungen bei Entscheidungen unterstützt, die mehrere Sektoren der Stadtplanung betreffen. Daneben entwickelt es konkrete Einsteigerprojekte (AT-Verband, 2015).

Struktur

Das Future-Megacities-Programm war darauf ausgerichtet Lösungen zu generieren. Dabei wurde – anders als in technologie-orientierten Förderprogrammen des BMBF – kein Lösungsansatz vorgegeben. Die Forscherinnen konnten also gemeinsam mit den lokalen Stake-

holdern über angemessene Innovationen reflektieren. Das Programm war offen für innovative partizipative Methoden, jedoch waren die Möglichkeiten des lernenden Forschens und der Neuorientierung durch festgelegte Projektfördermechanismen begrenzt.

Der Fokus auf schnell wachsende Megastädte in Entwicklungs- und Schwellenländern war durch das Programm vorgegeben. Die Gestaltung des Programms erfolgte in Deutschland, die Megastädte selbst waren kaum in die Phase des Agenda Setting eingebunden. Innerhalb der Projektdefinition und -durchführung legte das BMBF Wert auf die transdisziplinäre Kooperation mit lokalen Wissenschaftlerinnen und Stakeholdern, konnte diese aber nur in begrenztem Umfang finanzieren.

Ergebnisse und Auswirkungen

Angesichts der Lösungsorientierung des Future-Megacities-Programms wurde in der letzten Förderphase die Implementierung von Pilotprojekten und Ergebnissen erwartet. Die insgesamt lange Laufzeit des Programms über neun Jahre ist im Hinblick auf die Generierung von Transformationswissen als positiv zu bewerten. Die langfristige Verstetigung der Innovationen war nicht Teil der Förderung durch das Programm. Es bleibt abzuwarten, ob die transdisziplinäre Einbindung der lokalen Stakeholder ausreicht, um auch auf lange Sicht zu gewährleisten, dass sich die eingeführten Innovationen bewähren.

Das BMBF legte großen Wert auf eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Städte. Die notwendige Anpassung der Innovation an den lokalen Kontext (bzw. an die Berücksichtigung der Eigenart als eine der Dimensionen des normativen Kompasses) und die gewünschte Übertragbarkeit der Lösungsansätze stehen potenziell in Konflikt und bilden eine methodische Herausforderung.

Über die Implementierung der Projektergebnisse in Form von Innovationen hinaus hatte dieses Programm einen weiteren transformativen Anspruch: Begleitende Maßnahmen, wie Schulungen für technisches Personal und ein Stipendienprogramm für den wissenschaftlichen Nachwuchs, sollten auch strukturell transformativ wirken und zum Aufbau technischer und wissenschaftlicher Kapazitäten beitragen.

10.2.2.3

DFG-gefördertes Schwerpunktprogramm Megastädte

Im Gegensatz zu einer politischen Förderinstitution wie dem BMBF macht die DFG traditionell keine Themenvorgaben, sondern fördert Forschungsarbeiten zu von Forscherinnen selbst identifizierten Forschungsthemen. Das Schwerpunktprogramm 1233 „Megastädte:

Informelle Dynamik des Globalen Wandels“ wurde von 2004 bis 2014 durch die DFG als Forschungsprogramm der am Schwerpunkt beteiligten Institutionen gefördert (DFG-Schwerpunktprogramm Megacities, 2009).

Ziele

Das DFG-Schwerpunktprogramm forschte in 17 Teilprojekten zu Formen der Informalität im urbanen Kontext in Städten im chinesischen Perlflossdelta (um Guangzhou, Shenzhen und Hong Kong) sowie in der Hauptstadt Bangladeschs, Dhaka. Der thematische und regionale Fokus belegt das Forschungsinteresse der beteiligten Forscher. Anders als das explizit transformative Future-Megacities-Programm des BMBF förderte die DFG in ihrem Programm Grundlagenforschung und wissenschaftliche Erkenntnis zum Forschungsthema ohne Anspruch darauf, spätere Auswirkungen und Umsetzungen zu beeinflussen.

Struktur

Das Megastädte-Schwerpunktprogramm der DFG war mit 16 beteiligten Fachdisziplinen interdisziplinär breit angelegt und spielte damit eine Vorreiterrolle in der sonst eher disziplinär orientierten Förderung. Grundlage der Auswahl der untersuchten Städte war der lokale Problemkontext. Die Wissensproduktion zu den politischen, ökonomischen und sozialen Aspekten der globalisierten Megaurbanisierung sowie der substanziellen Teilhabe innerhalb informeller Prozesse zielte auf eine spätere Anwendung des Wissens ab. Unterstützend wirkte, dass in den untersuchten Städten enge Rückkopplungsprozesse zwischen Wissenschaft und Politik sowie zu Forschungs- und Lehrinstitutionen stattfanden. Die Forschung fand in enger Kooperation mit Forscherinnen aus China und Bangladesch statt; insgesamt waren mehr als 100 Wissenschaftler beteiligt (DFG-Schwerpunktprogramm Megacities, 2009).

Ergebnisse und Auswirkungen

Mit 450 Publikationen insgesamt, darunter mehr als 160 referierte Aufsätze und 26 Monographien einschließlich Dissertationen hat das Schwerpunktprogramm ein sehr hohes Maß an wissenschaftlichen Ergebnissen erbracht. Das gesteckte Ziel wissenschaftlicher Exzellenz wurde erreicht. Inhaltlich hatte das Programm den Anspruch, theoretisch-konzeptionelle Ansätze und Modelle zur Erklärung informeller Strukturen in Megastädten zu entwickeln und die Vielschichtigkeit der Phänomene, Prozesse und Akteure informeller Praktiken und Arrangements zu verstehen. Darüber hinaus wurden Fragen zu neuen Governance-Formen und Selbstorganisation, der Funktionsweise urbaner Ökonomien, informeller Siedlungsentwicklung und Ressourcen- und (inter-)nationalen Migrations-

strömen vertieft analysiert. Damit liegt ein großer Wissensfundus vor, der genutzt werden kann, um die Auswirkungen auf die urbane Nachhaltigkeit in Megastädten zu verstehen und Transformationsprozesse zu katalysieren.

10.2.2.4

Urbane Reallabore in Baden-Württemberg

Ziele

Seit 2012 fördert das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst in Baden-Württemberg auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Forschung innerhalb seiner Initiative Wissenschaft für Nachhaltigkeit. Grundlage für die Neuausrichtung war u. a. der Bericht einer vom Ministerium eingesetzten Expertenkommission (MWK, 2013). 2013 und 2015 erfolgten zwei Ausschreibungen zum Thema „Reallabor“ (mit sieben ausgewählten Reallaboren, davon sechs urban ausgerichtet) und „Reallabor Stadt“ (mit sieben ausgewählten urbanen Reallaboren) mit Fokus auf den gesellschaftlichen Herausforderungen des urbanen Raums. Mit 15 Mio. € werden in beiden Programmen Kooperationsprojekte zwischen Forschungs- und Praxisakteuren gefördert. Die Forschung in den Reallaboren wird durch eine umfassende Begleitforschung unterstützt (MWK, 2015; Schäpke et al., 2015).

Struktur

Das Programm fördert ausdrücklich die Forschung in Reallaboren, in denen die Stadt selbst zum Labor und Ort der transdisziplinären problemorientierten Forschung wird. Es zielt damit auf den Aufbau von Infrastrukturen für eine transdisziplinäre und transformativ wirkende Stadtforschung. Die Forschungsthemen werden in den Reallaboren gemeinsam mit den Praxispartnerinnen und der Zivilbevölkerung erarbeitet, die so von Beginn an in den Forschungsprozess eingebunden waren. Aus den unterschiedlichen lokalen Problemlagen ergaben sich daher auch unterschiedliche thematische Stoßrichtungen der Projekte: Während z. B. in Heilbronn zu selbstfahrenden Transportwagen zur Reduzierung des Warennahverkehrs geforscht wird, blickt das Reallabor Karlsruhe aus verschiedenen Perspektiven auf Fußgängerinnen; in Tübingen wird die Förderung alternativer Energien untersucht, das Reallabor Rhein-Neckar widmet sich der wirtschaftlichen und sozialen Integration von Flüchtlingen, und das „Stadt:quartier 4.0“ in Stuttgart befasst sich mit der digital simulierten Stadtteilplanung mit direkter Bürgerbeteiligung (MWK, 2015).

Um die Forschung in den Reallaboren zu reflektieren und zu systematisieren, wird das Programm wissenschaftlich begleitet. Gemeinsam mit den Reallaboren

untersucht die Begleitforschung, welche übergreifenden Erkenntnisse sich aus diesen Projekten gewinnen lassen, u. a. hinsichtlich der Methodik, des transdisziplinären Prozesses oder der Übertragbarkeit von Ergebnissen (BF-Teams, 2015).

Ergebnisse und Auswirkungen

Durch seine transdisziplinäre Anlage und die Ausrichtung des Programms auf einen transdisziplinären Modus der Innovationsgenerierung setzt das Programm interessante Impulse für eine transformativ wirkende Stadtforschung. Obwohl das Programm national und regional ausgerichtet ist, werden Programmkenntnisse auch international gestreut. Ein Transfer der in Baden-Württemberg gemachten Erfahrungen auf internationale Problemlagen der Urbanisierung wäre aus Sicht des WBGU ebenso wünschenswert wie eine Fortführung des Programms.

10.2.3 Internationale Forschungsprogramme

10.2.3.1 EU-Programme

Das Thema Stadt und Urbanisierung ist in den EU-Forschungsrahmenprogrammen breit vertreten. Bereits im 7. EU-Forschungsrahmenprogramm gab es mehrere Ausschreibungen zu Fragen urbaner Transformation. Insbesondere in den Themenschwerpunkten Energie, Transport, Umwelt sowie Sozial- und Geisteswissenschaften wurden Forschungsprojekte zu verschiedenen Aspekten nachhaltiger urbaner Entwicklung gefördert. Auch im Arbeitsprogramm Informations- und Kommunikationstechnologie wurde Stadtforschung zu Smart Cities unterstützt. Daneben wurden in diesen Themenbereichen auch internationale Forschungsprojekte gefördert, um den internationalen Austausch zu Fragen nachhaltiger Stadtentwicklung über die Grenzen Europas hinaus zu unterstützen. Teil dieser Initiativen war der Aufbau von Netzwerken und Plattformen wie zum Beispiel der CIVITAS-Initiative zu nachhaltiger Mobilität in Europa und der EU-China Urbanisation Partnership. Im 6. und 7. EU-Forschungsrahmenprogramm geförderte Projekte deckten eine Reihe von Aspekten nachhaltiger Stadtentwicklung ab, wie zum Beispiel Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität, Gesundheit und Lebensqualität, integrierte Stadtplanung, Resilienz, sowie integrierte Daten und Informationsmanagement. Als unterstützende und koordinierende Maßnahmen zielten die Projekte auf eine Bestandsaufnahme der EU-geförderten Stadtforschungsaktivitäten, eine Priorisierung von Forschungsfragen, sowie die

Vernetzung zwischen Forscherinnen, Stakeholdern und Politik.

Das Thema Stadt ist auch im aktuellen EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 prominent vertreten. Als thematischer Schwerpunkt wird Forschung zu Smart Cities in verschiedenen thematischen Programmen gefördert. Dabei sind Aspekte der nachhaltigen Entwicklung als Querschnittsthema in die Ausschreibungen integriert (Europäische Kommission, 2015a).

Neben der Förderung konkreter Forschungsprojekte in Horizon 2020 sind Städte das Thema weiterer forschungspolitischer Initiativen der EU. Im Jahr 2012 wurde das Städtenetzwerk European Innovation Partnership (EIP) on Smart Cities and Communities ins Leben gerufen. Die EIP dient dem gegenseitigen Lernen zwischen den Partnern aus verschiedenen europäischen Kommunen und dem Austausch im Hinblick auf Innovationen und Synergien. Die EIP findet unter dem Schirm der Digital Agenda for Europe statt, einer Initiative im Rahmen von Horizon 2020 (Europäische Kommission, 2015b).

Die Joint Programming Initiative Urban Europe (JPI Urban Europe) ist ein seit 2010 bestehendes Bündnis von zwölf verschiedenen EU-Staaten, die auf die Transformation europäischer Städte hin zu nachhaltigen und lebenswerten Lebensräumen abzielt. Partner der JPI Urban Europe sind hauptsächlich Ministerien der EU-Staaten und Forschungseinrichtungen. Die JPI Urban Europe koordiniert Forschungs- und Innovationsaktivitäten der einzelnen Mitgliedstaaten und der EU-Forschungsrahmenprogramme und entwickelt eine gemeinsame strategische Forschungsstrategie. Diese wurde in einem Multistakeholder-Prozess unter zusätzlicher Beteiligung von EU-Kommission, Forschungsinstitutionen, Förderinstitutionen und Stadtrepräsentanten entworfen. Die Forschungsempfehlungen basieren also auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, Prioritäten und Strategien auf kommunaler, nationaler und EU-Ebene, und den Anforderungen verschiedener zivilgesellschaftlicher Akteurinnen (Urban Europe, 2015b).

Dagegen ist die Smart Cities Member States Initiative eher technologieorientiert. Gegründet 2011 im Zuge des European Strategic Energy Technology Plan unterstützt das Bündnis aus 21 EU-Mitglied- und assoziierten Staaten die Entwicklung von Technologien zur Energieeffizienz und nachhaltigem Verkehr in Städten, um zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft im Sinne der Europa-2020-Ziele und der European Energy Roadmap 2050 beizutragen (Klima- und Energiefonds, 2013). Als Ergänzung zu den in Horizon 2020 geförderten großen Leuchtturmprojekten fördern JPI Urban Europe und die Smart Cities Member States Initiative eine gemeinsame Ausschreibung, die sich explizit auch an kleinere

Städte richtet (Urban Europe, 2015b).

Das Thema der Stadt wird darüber hinaus auch in weiteren EU-Institutionen behandelt. Im Institute for Environment and Sustainability des Joint Research Centre, das im Auftrag der EU-Kommission forscht, fand im Februar 2014 eine Konferenz zu Citizen Science and Smart Cities statt. Darüber hinaus plant das European Institute of Technology and Innovation für 2018 eine Knowledge and Innovation Community zu urbaner Mobilität.

Struktur

Wie in vorangegangenen Forschungsrahmenprogrammen fördert die EU durch Horizon 2020 Verbundforschungsprojekte, die sich an Forschungsverbünde mit Partnerinnen aus mindestens drei EU-Staaten richtet. Die Ausschreibungen sind zusätzlich für internationale Partner offen. Die Forschungsförderung der EU ist stark an gesellschaftlichen Problemen orientiert. Die Anwendung von Ergebnissen bzw. der Transfer von Forschungserkenntnissen in die Gesellschaft werden als sehr wichtig erachtet. Die inter- und oft transdisziplinäre Ausrichtung der Konsortien ist deshalb ein Auswahlkriterium.

Seit 2012 schreibt die JPI Urban Europe auch stadtbezogene Forschungsprojekte in Ergänzung zu nationalen und EU-Programmen aus. Dabei liegen thematische Schwerpunkte auf dem Wandel der Stadt zu Innovationszentren, nachhaltigen und intelligenten Transport- und Logistiksystemen, sozialer Kohäsion und Integration sowie dem ökologischen Fußabdruck der Stadt. Grundprinzipien sind die langfristige, bedarfsorientierte Ausrichtung und die Generierung von Innovationen durch Inter- sowie Transdisziplinarität in teils experimentellen Setups wie Urban Living Labs (Urban Europe, 2015b).

Ergebnisse und Auswirkungen

Insgesamt fördert die Europäische Kommission eine große Bandbreite stadtrelevanter Forschung. Dabei liegt innerhalb von Horizon 2020 jedoch viel Gewicht auf Digitalisierung und Technologieentwicklung. Damit besteht die Gefahr, Nachhaltigkeitsziele aus den Augen zu verlieren und neue Pfadabhängigkeiten zu schaffen. Aus Sicht des WBGU sollte die Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit prioritäres Ziel der Forschungsbemühungen sein. Dabei sollten auch nicht technologische Pfade geöffnet werden und bleiben. Die Forschungsagenda und Forschungsförderung der JPI Urban Europe gibt Impulse dafür, wie eine transdisziplinäre und reflexive Forschung gestaltet werden kann. Der WBGU begrüßt solche integrierten Ansätze und empfiehlt, sozial-ökologische Aspekte auch im

größeren Maßstab in die Forschungsprogramme der EU aufzunehmen.

10.2.3.2 Future Earth

Future Earth ist ein internationales Forschungsprogramm zum Globalen Wandel, das im Rahmen der Rio+20-Konferenz 2012 durch den International Council for Science (ICSU), den International Social Science Council (ISSC), das Belmont Forum der Forschungsförderinstitutionen, UNESCO, UNEP und UNU ins Leben gerufen wurde (Future Earth, 2014b). Future Earth ist Nachfolger der auslaufenden Programme Earth Science System Partnership (ESSP), International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), International Human Dimensions Programme (IHDP) und Diversitas zur Biodiversitätsforschung. Das World Climate Research Programme (WCRP) wird als eigenständiges Programm bestehen bleiben und eng mit Future Earth zusammenarbeiten. Future Earth umfasst auch das Urbanization and Global Environmental Change Project (UGEC), das unter dem IHDP startete und 2005 eine Forschungsagenda zu Urbanisierung und globalem Wandel veröffentlichte (IHDP, 2005).

Ziele

Future Earth ist ein Forschungsprogramm, das die Transformation zur globalen Nachhaltigkeit unterstützen soll (Future Earth, 2014a). Anders als die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen nationalen und europäischen Forschungsprogramme ist Future Earth nicht mit festen Budgets ausgestattet, sondern dient als Dach für die globale Koordination der Forschungstätigkeiten im Bereich der Nachhaltigkeit und des globalen Wandels. Future Earth initiiert Forschung, synthetisiert Forschungsergebnisse und versteht sich als Multiplikator und Schnittstelle zur internationalen Politik.

Die Finanzierung der Forschung selber speist sich weiterhin aus nationalen und regionalen Mitteln (im Rahmen von institutioneller oder programmorientierter Förderung) und dem Belmont Forum. Future Earth und die nationalen Forschungsaktivitäten stehen daher in einem synergetischen Verhältnis.

Konzeptionell untergliedert sich Future Earth in drei Teilbereiche: (1) Dynamic planet – Treiber des Globalen Wandels, (2) Global development – Globale Entwicklungsherausforderungen in Relation zu ökologischem und sozialem Wandel, auch im Kontext der SDGs, und (3) Transformations towards sustainability – lösungsorientierte Forschung zu den institutionellen, ökonomischen, sozialen, technologischen und psychologischen Voraussetzungen der Transformation (Future Earth, 2014b). Es fasst damit naturwissenschaftliche,

technische, ökonomische, soziale und kulturelle Fragen des globalen Wandels zur Nachhaltigkeit in einem Forschungsprogramm zusammen. Future Earth etabliert gerade Knowledge for Action Networks, die integrative Forschung zu zunächst acht Themen voranbringen sollen. Eines dieser Future Earth Knowledge for Action Networks wird das Thema Städte und nachhaltige Urbanisierung intensiv und interdisziplinär beforschen (Future Earth, 2014b).

Daneben sind aus Sicht des WBGU auch die Bemühungen des Urbanization and Global Environmental Change Project, eine Future Earth Urban Platform zu gründen, um den Austausch zwischen Forschern, Entscheidungsträgerinnen und Stakeholdern auf verschiedenen Ebenen zu ermöglichen (UGEC, 2016), positiv zu bewerten.

Struktur

Im Unterschied zu den Vorgängerprogrammen, die öfters für die fehlende interdisziplinäre Verschränkung und gesellschaftliche Anbindung kritisiert wurden (Reid et al., 2010; WBGU, 2011), betont Future Earth seinen inter- und transdisziplinären Charakter. Das Programm versteht sich als globale Forschungsplattform, auf der sich diverse Akteure vernetzen, gemeinsam forschen und Wissen austauschen, um Transformationen zur globalen Nachhaltigkeit zu unterstützen (Future Earth, 2014a). Durch Future Earth sollen sozial-, geistes-, ingenieur- und naturwissenschaftliche Forschung noch enger zueinander finden. Darüber hinaus wird ein Dialog mit diversen gesellschaftlichen Akteure geführt. So sind u.a. Regierungsvertreter, Wirtschaftsakteuren, Vertreterinnen von Forschungsförderorganisationen und Zivilgesellschaft sowohl auf Programmebene (Kodesign) als auch auf Forschungsebene (Koproduktion) in Future Earth eingebunden. Sie bestimmen aktiv die Forschungsagenda mit, um die gesellschaftliche Relevanz der Forschung sicherzustellen (Future Earth, 2014b).

Ergebnisse

Future Earth zielt durch seine Lösungsorientierung sowie die Kodesign- und Koproduktionstrategie darauf ab, dass resultierende Forschungsergebnisse effizient zur Anwendung kommen können. Durch die breite Aufstellung des Programms können Innovationen auf politischer, technologischer oder sozialer Ebene entstehen – Future Earth schließt keine Stoßrichtungen aus. Es bleibt abzuwarten, ob sich die transdisziplinäre Struktur positiv auf die eigentliche Implementierung von Innovationen und deren Verstetigung auswirkt. Eine Herausforderung von Future Earth ist es, eine adäquate Finanzierung der in der Forschungsstrategie ausgearbeiteten Prioritäten sicherzustellen

(Future Earth, 2013). Dennoch bietet Future Earth aus Sicht des WBGU die Chance, inhaltliche und strukturelle Impulse zu geben und zu einem Dachprogramm für internationale Forschungsaktivitäten zu werden. Dies würde ermöglichen, Forschungsprogramme und -aktivitäten zur nachhaltigen Urbanisierung besser aufeinander abzustimmen und zu vernetzen.

10.2.4

Nationale Forschungsinstitutionen

Während Forschungsprogramme temporär begrenzte Impulse für die (Neu-)Ausrichtung urbaner Transformationsforschung setzen, sichern Forschungsinstitute sowie universitäre Forschungszentren die dauerhafte Bearbeitung von Themen mit Stadtfokus in der Wissenschaftslandschaft ab. Durch die Finanzverantwortung für die Hochschulen sowie die Kofinanzierung der großen Forschungsorganisationen durch die Bundesländer verbinden sich hier die Ebenen von Bundes- und Landeswissenschaftspolitik. Die folgende Charakterisierung wichtiger Institutionen der außeruniversitären und universitären Forschung zu urbanen Transformationen kann nur ein Überblicksbild des aktuellen Stands sowie von Entwicklungstendenzen skizzieren, so gibt es z.B. kein Institut der Max-Planck-Gesellschaft, das sich explizit mit der urbanen Transformation beschäftigt (Kap. 10.3.1).

Im Folgenden werden Impulse für eine Weiterentwicklung der Institutionenlandschaft vor dem Hintergrund des vorliegenden Urbanisierungsgutachtens gegeben.

10.2.4.1

Helmholtz-Gemeinschaft

Die Großforschungseinrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft sind im Wesentlichen auf Technologieforschung ausgerichtet. Insbesondere im Forschungsbereich Energie weisen die Forschungsfragen vielfältige urbane Bezüge auf. Über technologische Aspekte hinausgehend werden Fragen der urbanen Transformation jedoch im Wesentlichen nur am Karlsruhe Institut für Technologie (KIT) – das u.a. am Aufbau eines der Baden-Württembergischen Reallabore federführend beteiligt ist – sowie am Umweltforschungszentrum (UFZ) in Leipzig erforscht. Insgesamt werden Urbanisierungs- und Stadtforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft zunehmend auch inter- und transdisziplinär behandelt. Derzeit beschäftigen sich Forscherinnen des UFZ im Bereich Umwelt- und Stadtsoziologie innerhalb des Forschungsschwerpunkts „urbane Transformationen“ mit nachhaltiger Stadtentwicklung. Dabei liegt der Fokus auf urbaner Ressourceneffizienz, Lebens-

qualität und Resilienz. Die Forschung zielt darauf ab, „unterschiedliche Pfade und Optionen, Chancen und Risiken sowie Steuerungsmöglichkeiten urbaner Transformationen zu erkunden“ (UFZ, 2016).

Von 2007 bis 2011 förderte die Helmholtz-Gemeinschaft die interdisziplinäre Zusammenarbeit unter den ihr angehörigen Instituten zum Thema „Risk Habitat Megacity“. Sechzig Forscherinnen nahmen an der durch das UFZ koordinierten Initiative teil. Thematischer Schwerpunkt des Programms waren die Prozesse und Risiken der Megaurbanisierung; seit 2011 wird die Initiative unter dem Fokus der Anpassung an den Klimawandel fortgesetzt. Wie im DFG-Schwerpunktprogramm beweist auch der Fokus der Helmholtz-Gemeinschaft das Forschungsinteresse an Stadt- und Urbanisierungsthemen; der thematische Fokus der Initiative war nicht vorgegeben.

Normativ war die Helmholtz-Megastadt-Initiative in den Nachhaltigkeitsdiskurs eingebettet. Im Unterschied zum vergleichenden Aufbau der DFG- und BMBF-Programme fokussierte die Helmholtz-Initiative ausschließlich auf Santiago de Chile. Die Stadt wurde aufgrund ihrer für Megastädte typischen Eigenschaften und weniger aufgrund einer speziellen lokalen Problemlage als Forschungsobjekt ausgewählt. Die Forschungsinitiative war breit interdisziplinär angelegt. Kooperiert wurde mit chilenischen wissenschaftlichen Partnerinnen und darüber hinaus mit der regionalen Regierung Santiagos (Gobierno Regional). Die Initiative zeigte entsprechend transdisziplinäre Ansätze.

Ergebnisse und Auswirkungen

Ähnlich wie das Schwerpunktprogramm der DFG war die Helmholtz-Megastadt-Initiative auf die Wissensproduktion (mit potenzieller späterer Anwendung) ausgerichtet. Unter Einbeziehung lokaler Stakeholder sollten Szenarien, Strategien und Instrumente des Risikomanagements entwickelt werden. Die beteiligten Disziplinen und die Art der Forschungsergebnisse zielten auf eine Verwendung in Form einer verbesserten Governance ab.

Mit dem Aufbau eines urbanen Reallabors Quartier Zukunft in der Karlsruher Oststadt geht das Karlsruhe Institut für Technologie einen Schritt weiter und begleitet federführend ein eigenes urbanes Reallabor. Das koordinierende Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse bettet diese Aktivitäten in systemische Betrachtung zur Energiewende ein (KIT, 2016).

10.2.4.2

Fraunhofer-Gesellschaft

Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft forschen anwendungsnah zu einer Vielzahl von zumeist technologischen und industriebezogenen Themen. Die

Transformation von Städten insbesondere im Hinblick auf ihre technologischen Aspekte spielt daher in einer großen Zahl von Fraunhofer-Instituten eine wichtige Rolle. So hatte die Fraunhofer-Gemeinschaft auch eine federführende Rolle bei der Koordination des Prozesses zur Nationalen Plattform Zukunftsstadt (Kap. 10.2.2.1). Grundlage für die Stadtforschung in der Fraunhofer-Gesellschaft ist insbesondere das seit 2011 bestehende Innovationsnetzwerk Morgenstadt, das eine Plattform für die stadtbezogene Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft bietet. Im Wissenschaftsjahr 2015 zur Zukunftsstadt unterstützte die Fraunhofer-Gesellschaft mit der Initiative Morgenstadt – City of the Future ein Zukunftsprojekt der Bundesregierung zur CO₂-neutralen, energieeffizienten und klimaangepassten Stadt im Rahmen der neuen Hightech-Strategie. Ziel der Morgenstadt-Initiative ist es, eine forschungsbasierte Vision nachhaltiger und lebenswerter Städte in Deutschland zu entwerfen (FhG, 2015). Innerhalb der Morgenstadt-Initiative besteht das Innovationsnetzwerk Morgenstadt: City Insights, ein Verbund verschiedener Fraunhofer-Institute, Städte- und Industriepartner zur Erforschung von Systeminnovationen für Städte und deren anschließender Umsetzung in sogenannten City Labs. Entwickelt werden sollen technologische Innovationen für nachhaltige Infrastruktur in Bereichen von Governance, Wirtschaft, Information und Kommunikation, Mobilität und Verkehr, Logistik und Produktion, Sicherheit, Gebäude, Energie, Wasser sowie Abfall (IAO, 2014). Die Morgenstadt-Initiative zeigt, dass Stadt- und Urbanisierungsforschung auch in der anwendungs- und technologieorientierten Forschung zunehmend an Bedeutung gewinnt.

10.2.4.3

Leibniz-Gemeinschaft

In der nicht universitären Forschungslandschaft Deutschlands ist die Leibniz-Gemeinschaft diejenige Forschungsgemeinschaft, die aufgrund ihrer Institute aus unterschiedlichen disziplinären Feldern das größte Potenzial zur interdisziplinären Bearbeitung von urbanen Transformationsfragestellungen besitzt. In ihrer wirtschafts-, sozial- und raumwissenschaftlichen Sektion verfügt die Leibniz-Gemeinschaft über eine Reihe von Instituten, die explizit mit Fragen der Raum- und Stadtforschung befasst sind (Leibniz-Gemeinschaft, 2016). Dazu zählen u.a. die Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL), das Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL), das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR), das Leibniz-Institut für raumbezogene Sozialforschung (IRS) sowie das Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS) in Dortmund als Leibniz-assoziiertes Institut. Diese haben sich zum Raumwissenschaftlichen Netzwerk der Leib-

niz-Gemeinschaft zusammengeschlossen (5R-Netzwerk, 2013). Die Leibniz-Institute arbeiten oft interdisziplinär, teilweise auch transdisziplinär. Dabei haben sich unterschiedliche institutionelle Formen zur interdisziplinären Bearbeitung herausgebildet. Von besonderem Interesse ist dabei das Modell der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL, 2015a; Leibniz-Gemeinschaft, 2015).

Die ARL forscht aus wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Perspektive inter- und transdisziplinär zu Stadtentwicklung und Urbanisierung. Im Modell der ARL forschen Wissenschaftler und Praxispartnerinnen gemeinsam im Netzwerk (ARL, 2015a). Auch die strategische Themenwahl findet in einem umfassenden mehrstufigen gemeinsamen Codesignprozess statt. Dadurch wird „zum frühestmöglichen Zeitpunkt die Kommunikation mit den wesentlichen Adressaten an der Schnittstelle von Wissenschaft und Praxis zu Fragen der räumlichen Entwicklung“ gewährleistet und die Forschungsthemen auf den Bedarf der Akteurinnen in der Stadtentwicklungspraxis ausgerichtet (ARL, 2011:1). Die ARL versteht sich somit als Vermittlungsinstanz „zwischen Wissenschaft, Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit“ (ARL, 2011:2). Inhaltlich orientiert sich die ARL an der Nachhaltigkeit als Leitbild. Ihr Fokus liegt derzeit noch auf nationalen Problemstellungen, jedoch weitet die ARL im Rahmen einer Internationalisierungsstrategie ihre internationalen Aktivitäten in Form von Kooperationen und Arbeitskreisen sukzessive weiter aus.

Auch für globale Fragestellungen der Urbanisierung kann das institutionelle Muster der ARL mit seiner transdisziplinären Netzwerkorganisation nach Ansicht des WBGU ein Beispiel guter Praxis sein. Mit Blick auf neue internationale Forschungsverbundstrukturen können auch assoziierte Institute, analog des an die Leibniz-Gemeinschaft assoziierten Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS), ein hilfreicher Orientierungspunkt sein. Die Leibniz-Gemeinschaft besitzt dabei selbst das Potenzial, sich in der Stadtforschung noch stärker international zu orientieren und sich koordiniert in die nationalen und internationalen Agenda-Setting-Prozesse, wie Future Earth, einzubringen.

10.2.4.4

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

Neben den außeruniversitären Forschungsinstituten der großen Forschungsgemeinschaften existieren weitere außeruniversitäre Stadtforschungseinrichtungen mit spezifischer Mission und institutioneller Aufhängung. Dazu gehört das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) als führende Res-

sortforschungseinrichtung des BMUB (seit 2013, vorher BMVBS) in Bezug auf Urbanisierungsfragen. Im Auftrag des BMUB konzipiert, vergibt und betreut das BBSR Forschungsaufträge in verschiedenen Unterprogrammen des Umweltforschungsplans sowie weiterer Programme wie der nationalen Stadtentwicklungspolitik, der städtebaulichen Begleitforschung, im Rahmen des Programms Zukunft Bau oder der Begleitforschung zum KfW-Programm „Energetische Stadtsanierung“. Von der Antrags- über die Auftragsforschung bis zur Förderung von Pilot- und Modellvorhaben nutzt das BBSR die Breite der wissenschaftlichen Forschungsformate. Zudem ist das BBSR auch selbst forschend tätig.

Die beim BBSR angesiedelten und im Kontext des Umweltforschungsplans geförderten Programme greifen in ihrer Gesamtheit die nachhaltige Stadtentwicklung als normatives Leitbild auf. Fragen der Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen bzw. der ökologischen Nachhaltigkeit im urbanen Kontext spielen dabei eine wichtige Rolle. Auch die Dimensionen sozialer und politischer Teilhabe kommen als Teilziele in einzelnen Programmen zum Tragen. Innerhalb des Unterprogramms zum Experimentellen Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) werden u.a. Bürgerbeteiligungsverfahren für Zuwandererinnen oder die Integration von Flüchtlingen thematisiert. Aus den geförderten Forschungsprojekten sollen konkrete Ergebnisse resultieren. Ziel des ExWoSt-Programms ist es anwendungsorientiert zu forschen, um politische Empfehlungen zum gesetzlichen Rahmen und zur Förderpolitik im Wohnungs- und Städtebau zu geben. Daneben sollen auch andere gesellschaftliche Akteure wie lokale Behörden, Stadtplanerinnen oder Stadtbevölkerung von den Modellprojekten profitieren. Diese sollen als Beispiele guter Praxis dienen und nachgeahmt werden. Die Modellprojekte sind dadurch in hohem Maße transdisziplinär angelegt. Die Initiative für neue Modellvorhaben soll nicht von Wissenschaftlern, sondern von „Akteuren im Bereich des Wohnungs- und Städtebaus in Abstimmung mit ihren Ländern“ ausgehen (BBSR, 2015). Mit ExWoSt wurden daher bereits sehr viele Bausteine und Elemente umgesetzt, die aktuell unter der Leitidee von urbanen Reallaboren aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Der Forschungsrahmen und die Ressortforschung des BMUB sind überwiegend national ausgerichtet, greifen aber auf europäische und internationale Forschungserfahrungen und -kenntnisse zurück oder binden diese ein. Internationale Kooperationen sind derzeit nur in wenigen Forschungsprojekten angelegt. Durch die von der Bundesregierung aufgelegte Urbanisierungsstrategie wird dieser Kontext jedoch an Bedeutung gewinnen.

10.2.4.5

Deutsches Institut für Urbanistik

Das Deutsche Institut für Urbanistik (Difu) ist eine weitere außeruniversitäre Forschungs-, Fortbildungs- und Informationseinrichtung und das größte Stadtforschungsinstitut im deutschsprachigen Raum. Zu etwa 25% ist es durch Kommunen und den Bund grundfinanziert. Die Forschung ist eng auf den Bedarf der deutschen Städte und Gemeinden ausgerichtet und überwiegend anwendungsorientiert. Das Difu versteht sich als „Schnittstelle zwischen Forschung und kommunaler Praxis“ (Difu, 2013). Auf Grundlage der für die Stadtentwicklung relevanten Megatrends befasst sich das Institut mit Themen wie Suffizienz, Energie- wende, neuen Governance-Modellen oder städtischer Ungleichheit. Das Difu befasst sich inhaltlich also sowohl mit der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen als auch mit der Teilhabe in der Stadt.

Als Zuwendungsgeber leiten die Städte die aus ihrer Sicht relevanten und aktuellen Fragen in die Forschungsagenda des Difu ein. Dieses Kodesign ist der Ausgangspunkt für eine am Bedarf orientierte Beratung und Forschung (Difu, 2015a).

10.2.4.6

Nationale universitäre Forschungslandschaft

Zentrale Bausteine der Stadtforschung finden sich aufgrund der vielfältigen technologischen, ökonomischen, sozialen und kulturellen Bezüge urbaner Transformation heute an jeder deutschen Hochschule. Jedoch gibt es eine Reihe von Universitäten, die in der Vergangenheit eine kritische Masse an stadtbezogenen Lehrstühlen und Forschungsschwerpunkten herausgebildet, den Stadtbezug zu einem Profilbildungsmerkmal ihrer Hochschule gemacht und dies in entsprechende interdisziplinäre institutionelle Strukturen übersetzt haben. Im Folgenden sollen drei Universitäten stellvertretend für eine Reihe weiterer stadtbezogen forschungstarker Standorte näher betrachtet werden, um Muster, Möglichkeiten und Grenzen universitärer Stadtforschung zu betrachten. Dies soll helfen zu beurteilen, inwiefern es gelingen kann, den im Gutachten aufgestellten Kriterien einer urbanen Transformations- und transformativen Forschung im Kontext universitärer Forschung gerecht zu werden.

HafenCity Universität Hamburg

Die zum 1. Januar 2006 aus der Zusammenführung von vier Fachbereichen aus drei Hamburger Hochschulen neu gegründete HafenCity Universität Hamburg – Universität für Baukunst und Metropolenentwicklung (HCU) ist ein ambitioniertes und explizit auf urbane Transformationsprozesse zielendes Hochschulprojekt in Deutschland.

Bei der HCU handelt es sich um eine der wenigen interdisziplinär organisierten und missionsorientierten Hochschulen in Deutschland, die sich dem Ziel verschrieben hat, „neue Lösungsansätze für die Probleme unserer Städte im 21. Jahrhundert (zu) entwickeln“ (HCU, 2016). Dazu verbindet die HCU Forschung und Lehre in fünf relevanten Feldern der Stadtforschung: Architektur, Bauingenieurwesen, Geomatik, Kultur der Metropole/Urban Design und Stadtplanung, und zielt damit auf einen fachlichen Brückenschlag zwischen Technik- bzw. Ingenieur-, Planungs- und Kulturwissenschaften.

Institutionell setzt die HCU dies durch den Verzicht auf Fakultätsstrukturen sowie durch interdisziplinär ausgerichtete Studiengänge und Forschungsschwerpunkte um. Diese flexible und offene Struktur wurde auch gewählt, um schnell und pragmatisch zu aktuellen Themen mit Politik, Zivilgesellschaft und Wirtschaft zusammenarbeiten zu können. Auch zehn Jahre nach der Gründung bleibt das Projekt HCU ambitioniert, da sich die überzeugende Mission der Hochschule konstant mit der Genese aus vorher bestehenden Fachbereichen unterschiedlicher Hochschulen, Finanzierungs- herausforderungen und disziplinären Drittmittel-, Gratifikations- und Reputationsmechanismen im Wissenschaftssystem konfrontiert sieht (HCU, 2015).

Technische Universität Berlin

Die Technische Universität Berlin (TU Berlin) verfügt traditionell über umfassende Forschungs- und Lehrbezüge in der Stadt- und Raumforschung. Im Rahmen von Fakultätsrestrukturierungen wurde diese 2005 in einer eigenen Fakultät für Planen, Bauen, Umwelt zusammengefasst, die alle bau- und raumbezogenen Wissenschaften an der TU Berlin verknüpft und damit eine einzigartige Bündelung von Architekten und Bauingenieurinnen, Stadt- und Regionalplanern, Landschaftsarchitektinnen und Umweltplanern, Geoingenieurinnen, Sozialwissenschaftlern, Geodätinnen und Ökologen innerhalb einer Fakultät schafft.

In den letzten Jahren sind wichtige Impulse für die nationale und internationale Stadtforschung von der TU Berlin ausgegangen. Forscherinnen waren an Schlüsselprogrammen der inter- und transdisziplinären Stadtforschung federführend beteiligt, wie z. B. am Future-Megacities-Programm des BMBF. Die TU Berlin ist aktuell darum bemüht, diese Potenziale noch konsequenter in eine auf transdisziplinäre Forschung zielende Gesamtstrategie zu übersetzen. Urbane Fragestellungen wie z. B. das Themenfeld Stadtentwicklung Berlin spielen dabei eine zentrale Rolle (TU Berlin, 2015).

Ähnlich wie bei der HCU besteht die Herausforderung darin, diese transdisziplinäre Ausrichtung im Kontext herkömmlicher Exzellenzorientierung und diszipli-

Tabelle 10.2-3

Tabellarische Übersicht über ausgewählte interessante Institutionen transdisziplinärer Urbanisierungsforschung im internationalen Kontext.

Quelle: WBGU

Institution	Kurzcharakterisierung
African Center for Cities in Kapstadt, Südafrika	Interdisziplinäres Forschungs- und Lehrprogramm zur urbanen Transformation einer großen Zahl afrikanischer Universitäten und Forschungsreinrichtungen (ACC, 2016).
Arizona State University in Tempe, USA	Führende US-Universität im Hinblick auf interdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung. Mit dem Julie Ann Wrigley Global Institute of Sustainability eigenes Nachhaltigkeitsinstitut mit Fokus auf urbane Prozesse (ASU, 2015).
Centre for Urban Resilience and Energy in Manchester, Großbritannien	Das Centre for Urban Resilience and Energy forscht zu den Zusammenhängen zwischen Transformationen im Bereich Energie, Stadt und Umwelt (CURE, 2015).
CEPT University in Ahmedabad, Indien	Lehre, Forschung und Beratung der CEPT University decken ein breites Spektrum von urbanem Design, Stadtplanung und Städtebau über soziale Ungleichheit, Verkehr und Dekarbonisierung ab (CEPT, 2016).
Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities in Melbourne, Australien	Am Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities forscht ein interdisziplinäres und internationales Forschungsteam zu Lösungen der nachhaltigen Wasserversorgung australischer Städte (CRCWSC, 2014).
Dutch Research Institute for Transitions in Rotterdam, Niederlande	Forscherinnen des DRIFT widmen sich den systemischen Transitionen zur Nachhaltigkeit. Empirisch wird auch in und zu Städten geforscht (DRIFT, 2014).
ETH Zürich, Schweiz	An der ETH wird zum Themenschwerpunkt Zukunftsstädte geforscht. Dabei rücken ökologische, soziale und ökonomische Fragen der Nachhaltigkeit in den Fokus. Enge Kooperationen bestehen mit asiatischen und afrikanischen Partnern an gemeinsamen Zentren wie z.B. am Singapore-ETH Centre for Global Environmental Sustainability (ETH Zürich, 2016).
Global Cities Research Institute in Melbourne, Australien	Forscher des Global Cities Research Institute der australischen RMIT University arbeiten zu urbanen Herausforderungen, u.a. Nachhaltigkeit. Regionale Schwerpunkte sind Städte in Südostasien und im Pazifikraum (GCRI, 2016).
Indian Institute for Human Settlements in Bangalore, Indien	Nicht staatliches Forschungs- und Lehrinstitut für Fragen der Raum- und Stadtentwicklung in Indien (IIHS, 2013).
Institute for Global Environmental Strategies – Kitakyushu Urban Centre in Kitakyushu, Japan	Forschung im Bereich klimaverträglicher nachhaltiger Stadtentwicklung zu Themen wie Abfallentsorgung, Wasser und Abwasser, Luftverschmutzung und Klimawandel in der asiatischen Region (IGES, 2016).
Institute for Housing and Urban Development in Rotterdam, Niederlande	Die Forschung am Institute for Housing and Urban Development der Universität Rotterdam konzentriert sich auf die Urbanisierung in Entwicklungs- und Schwellenländern. Ein Schwerpunkt liegt auf internationaler Kapazitätsentwicklung – sowohl in den angebotenen Studiengängen als auch in E-learning-Kursen, wie z.B. zum Thema Transition Management in and for Cities (IHS, 2016).
Institute of Urban Environment in Xiamen, China	Das Institute of Urban Environment ist der chinesischen Wissenschaftsakademie angegliedert und befasst sich mit urbaner Ökologie und Gesundheit, städtischer Luftverschmutzung, Umwelttechnologie und Kreislaufwirtschaft sowie urbanem Umweltmanagement (IUE, 2016).
Intel Collaborative Research Institute Cities in London, Großbritannien	UCL, Imperial College und Intel forschen am Intel Collaborative Research Institute Cities zur Nachhaltigkeit in der Smart City. Ein Schwerpunkt liegt auf der Technologieentwicklung (ICRI Cities, 2012).
International Institute for Industrial Environmental Economics in Lund, Schweden	Das International Institute for Industrial Environmental Economics erforscht die Transition zu einer klimaverträglichen und ressourceneffizienten Wirtschaft (IIIEE, 2016).
LSE Cities in London, Großbritannien	Forscher des LSE Cities an der renommierten London School of Economics beschäftigen sich aus sozioökonomischer Perspektive mit Urbanisierung (LSE Cities, 2016).



School of Planning and Architecture in Delhi, Indien	Die School of Planning and Architecture ist eine der führenden indischen Hochschulen im Bereich Architektur und Stadtplanung. Forschung findet z.B. zu Themen wie urbaner Armut und Ungleichheit, Auswirkungen von und Adaptation an den Klimawandel oder Nahverkehr statt (SPA, 2008).
Stockholm Resilience Centre in Stockholm, Schweden	Am Stockholm Resilience Centre, das transdisziplinär und aus sozial-ökologischer Perspektive Resilienz erforscht, entsteht ein neuer Schwerpunkt zu urbaner Resilienz, der international orientiert ist (Stockholm Resilience Centre, 2015).
Tyndall Centre for Climate Change Research in Norwich, Großbritannien	Im Themenschwerpunkt „Cities and Coasts“ des transdisziplinären Tyndall Centre for Climate Change Research wird zu Risiken, Vulnerabilität und Adaptation von Küstenstädten an den Klimawandel geforscht (TCCR, 2016).
Universität São Paulo, Brasilien	An der Fakultät für Architektur und Stadtplanung der Universität São Paulo forscht man zu verschiedenen Themen der nachhaltigen Urbanisierung, wie u.a. adäquatem Wohnen oder der Energieeffizienz von Gebäuden (FAUUSP, 2016).
Urban and Regional Development Institute in Jakarta, Indonesien	Unabhängiges Forschungsinstitut, an dem zur nachhaltigen urbanen und regionalen Entwicklung in Indonesien geforscht wird (URDI, 2016)
Urban Indian Health Institute in Seattle, USA	Am UIHI wird zu urbaner Gesundheit, insbesondere der indigenen Bevölkerungsgruppen Nordamerikas, geforscht (UIHI, 2016).
Urban Land Institute in Washington, DC, USA	Interdisziplinäres Forum zu Grundbesitz und Immobilien in Städten, das auf den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis und Politik zielt. Ableger mit regionalem Fokus auf Europa und asiatisch-pazifischem Raum (ULI, 2016).
World Bank Urban Development Research in Washington, DC, USA	Bei der Weltbank wird zu urbaner Entwicklung insbesondere aus der Perspektive der Armutsminderung geforscht (World Bank, 2016b).
World Resources Institute Ross Center for Sustainable Cities in Washington, DC, USA	Das 2014 gegründete Ross Center for Sustainable Cities des World Resources Institute forscht global und umsetzungsorientiert zu verschiedenen Urbanisierungsaspekten. Dabei wird ein transdisziplinärer Ansatz genutzt, um über Sektoren hinweg konkrete Lösungen zu erarbeiten (WRI RCSC, 2016).

närer Reputations- und Kooperationsmuster langfristig auf der Ebene von Fakultät und Gesamtuniversität umzusetzen.

Universitätsallianz Ruhr und Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung als Ruhrgebietscluster

Das Ruhrgebiet ist nicht nur einer der bedeutendsten urbanen Ballungsräume in Europa (Kap. 5.6), sondern verfügt auch über eine intensive Forschungslandschaft. Ein wichtiger Baustein sind dabei die drei Ruhrgebietsuniversitäten Duisburg-Essen, Dortmund und Bochum, die sich 2007 zur Universitätsallianz Ruhr zusammengeschlossen haben (UA Ruhr, 2014). Fragen der Stadtforschung spielen an allen drei Ruhrgebietsuniversitäten eine zentrale Rolle. Die Fakultät für Raumplanung in Dortmund spielt eine herausragende Rolle unter den raumwissenschaftlichen Fakultäten in Deutschland. Mit dem Profilschwerpunkt Urbane Systeme (Universität Duisburg-Essen, 2015) hat bisher aber nur die Universität Duisburg-Essen unter den Ruhrgebietsuniversitäten die Stadtforschung zu einem strategischen Profilschwerpunkt gemacht. In diesem werden die Kompetenzen von rund 70 Wissenschaftlerinnen zu den Themen urbane Gesundheit, Umwelt, Energie, Infrastruktur, Logistik, Kultur und Gesellschaft im Rahmen einer interdisziplinären, anwendungsorien-

tierten Metropolenforschung inhaltlich gebündelt und in eigene interdisziplinäre Studiengänge eingebunden. Transdisziplinäre Ansätze befinden sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium und beschränken sich auf einzelne Forschungsfelder.

Durch die Stadtbezüge in allen Ruhrgebietsuniversitäten, das institutionelle Dach der Universitätsallianz Ruhr und ergänzende außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie das Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (Kap 10.2.4.3) verfügen die Ruhruniversitäten über ein umfassendes Potenzial, sich zu einem universitätsübergreifenden internationalen Zentrum der transdisziplinären urbanen Transformationsforschung zu entwickeln; zahlreiche gemeinsame Projekte belegen dies. Ein gemeinsames Kompetenzfeld Metropolenforschung, das die an den drei Universitäten vorhandenen Kompetenzen bündelt, befindet sich seit Anfang 2016 im Aufbau.

10.2.5 Forschungslandschaft international

Noch vielfältiger als die nationalen sind Institutionen der universitären und außeruniversitären Urbanisierungsforschung im internationalen Kontext. An die-

ser Stelle ist es nicht möglich, einen Einblick in alle bestehenden internationalen erfolgreichen Institutionen zu geben. Der folgende Abschnitt beschränkt sich daher auf einen beispielhaften Überblick (Tab. 10.2-3) zu einigen interessanten internationalen Knoten der Urbanisierungsforschung. Aus ihnen können Impulse für eine Weiterentwicklung der deutschen Forschungslandschaft gezogen werden. Es wäre sinnvoll, dies in einer umfassenderen Expertise aufzuarbeiten. Wichtig erscheint, insbesondere die Stadtforschungslandschaft von Schwellen- und Entwicklungsländern stärker in den Blick zu nehmen, um die dringend benötigte Stadtforschung vor Ort vertieft zu verankern.

10.2.6

Bewertung der bestehenden Programm- und Institutionenlandschaft einer urbanen Transformationsforschung

Die Forschungslandschaft für die wissenschaftliche Untersuchung und Begleitung urbaner Transformationsprozesse in Deutschland ist inhaltlich, methodisch und institutionell breit und beeindruckend. Viele Forschungsfragen zur urbanen Transformation werden bereits heute im deutschen Forschungssystem aufgegriffen (Kap. 10.1).

Schaut man auf die Summe der vorhandenen Programme, Institutionen und Ansätze lässt sich feststellen, dass eigentlich alle Bausteine für eine ambitionierte urbane Transformationsforschung im Sinne des WBGU existieren.

An verschiedenen außeruniversitären und universitären Stadtforschungsschwerpunkten in Deutschland schaffen Wissenschaftlerinnen disziplinäre und interdisziplinäre Wissensgrundlagen für urbane Transformationen. Die Grundlagenforschung in diesem Bereich ist im Wissenschaftssystem gut verankert und wird vereinzelt durch Forschungsprogramme wie etwa das DFG-Schwerpunktprogramm Megastädte gefördert.

Im Bereich der *Grundlagenforschung* sollten aus Sicht des WBGU innovative und vor allem interdisziplinär zu beantwortende inhaltliche Fragestellungen vertieft sowie infrastrukturelle und institutionelle Rahmenbedingungen, unter denen Grundlagenforschung stattfindet, weiter verbessert werden.

➤ *Inhaltlich* entwickelten sich in den vergangenen Jahren in zumeist thematisch wie regional ausgerichteten Forschungsverbänden punktuell Forschungsschwerpunkte zu interdisziplinären Fragestellungen, z. B. innerhalb der Stadtklima-Community, innerhalb der Aktivitäten von UGEC oder der deutschen Megastadtinitiativen (Kap. 10.2.2, 10.2.3). Innovative interdisziplinäre Zukunftsfelder, wie die zuneh-

mende Vernetzung von Städtesystemen, Konsequenzen urbaner Umwelt in kognitiven Erkennungs- und emotionalen Entwicklungsprozessen (in Kindheit, Jugend, Alter) und politisch-soziale Früherkennungssysteme von Krisen und Konflikten sollten gezielt gefördert werden.

➤ *Infrastrukturell* bedarf es systematischer Erschließung, Bereitstellung und Zugangsverbesserungen spezifisch auf Städte gerichteter Daten- und Literaturbanken, einschließlich von Daten und Informationen, die derzeit noch außerhalb klassischer Wissensinfrastrukturen liegen (z.B. graue Literatur, stadtbezogene Statistiken, Primärdaten aus Schwellen- und Entwicklungsländern, Digitalisierung von Kulturgutinformationen). Großgeräte speziell für sozialwissenschaftliche Forschung (z.B. für urbane Bild-, Film-, Tonarchive, Satellitenbildbanken) sind kaum vorhanden. Ferner mangelt es an stadtbezogenen sozialen Forschungsinfrastrukturen (Orte kommunikativen Austausches zur Entwicklung innovativer Forschungsfragestellungen) sowie deren langfristiger Finanzierung.

➤ *Institutionell* fehlen interdisziplinäre und internationale, etablierte Plattformen, Think Tanks und Institutionen im Bereich der Grundlagenforschung, speziell solche, die international und global ausgerichtet sind (z.B. europäische Netzwerke, kontinentübergreifende Netzwerke der Entwicklungsländer).

Auch in der *anwendungsbezogenen Forschung* bestehen empfindliche Lücken: Explizit stadtorientierte anwendungsbezogene Forschung bedarf verstärkter Anerkennung in den Wissenschaftlergemeinschaften sowie verstärkter Finanzierungsinstrumente. Anwendungsbezogene Stadtforschung existiert bisher zudem bestenfalls in Ansätzen in den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern. Etablierte lehrforschungsorientierte Ausbildungsnetzwerke existieren zumeist nur innerhalb und für Städte der Industrieländer. Etablierte Strukturen und Institutionen der anwendungsbezogenen Forschungszusammenarbeit in und mit den Entwicklungs- und Schwellenländern sollten systematisch ausgeweitet werden. Auf Städte gerichtete nationale Entwicklungsprogramme mit interdisziplinärem, holistischem Ansatz sollten gefördert werden. Die Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission in Indien, ein Programm der indischen Regierung im Umfang von 20 Mrd. US-\$, das über sieben Jahre läuft, ist ein positives Beispiel in dieser Richtung (MUD, 2011).

Bausteine für eine *transdisziplinäre Forschung* sind heute schon vielfältig zu finden:

➤ Obgleich besserbar, wurden im Prozess der Nationalen Plattform Zukunftsstadt etwa neue Partizipationsansätze für ein Codesign komplexer Forschungsprogramme erprobt.

- › Projektbezogene Koproduktion von Wissen war ein wichtiger Baustein des vom BMBF geförderten Future-Megacities-Programmes. Auch in vielen Initiativen des 8. EU-Forschungsrahmenprogramms Horizon 2020 finden sich vielfältige Anforderungen an das Codesign und die Koproduktion von Forschungsprojekten im Urbanisierungskontext.
- › Mit den etwa in Baden-Württemberg gegründeten urbanen Reallaboren, den im EU-Kontext geförderten living labs sowie den umfassenden Erfahrungen mit dem Programm zum Experimentellen Wohnungs- und Städtebau sind Forschungsthemen für eine urbane Transformationsforschung auf einem guten Weg.
- › Auch existieren vielfältige institutionelle Formen, um inter- und transdisziplinäre Forschung zu fördern: Dazu gehören Netzwerke, wie sie z.B. in der Leibniz-Gemeinschaft mit der ARL existieren, universitäre Zentrenbildung bis hin zur Gründung von auf urbane Probleme fokussierten Universitäten, wie im Falle der HCU in Hamburg. Unterschiedliche Formen der Trägerschaft außeruniversitärer Forschungsinstitute sind eine wichtige institutionelle Randbedingung zur Einlösung transdisziplinärer Forschungsdesigns. Sie reichen von klassischen Forschungsinstitutionen in den großen Forschungsgemeinschaften über Ressortforschungseinrichtungen wie dem BBSR mit unmittelbarer Politikberatungsnähe bis hin zum Difu als einem von den Kommunen selbst getragenen Forschungsinstitut.
- › Auf der Programmebene zeigen z.B. die Forschungsagenda und Forschungsförderung der europäischen Joint Programming Initiative Urban Europe, wie eine sektorübergreifende und reflexive Forschung gestaltet werden kann. Auch das Future-Megacities-Programm des BMBF (und weitere transdisziplinäre BMBF-Ausschreibungen in anderen Bereichen der Nachhaltigkeitsforschung) können als Beispiele guter Praxis einer systemischen, interdisziplinären, internationalen Forschung dienen.

Die Ansätze einer transdisziplinären Forschung für die urbane Transformation dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich immer noch um Nischenphänomene handelt. Ein Großteil der Stadtforschung funktioniert in disziplinärer und interdisziplinärer Form. Transdisziplinäre Forschungsstrukturen mit den dafür nötigen Infrastrukturen, die ein Codesign und eine Koproduktion ermöglichen und die methodischen Anforderungen an einen begleitenden Kapazitätsaufbau erfüllen, wurden bisher nicht begründet.

Insgesamt gilt, dass sich viele Forschungsinstitutionen und -programme dem normativen Ziel der Nachhaltigkeit verschrieben haben. Die untersuchten Programme oder Institutionen decken die Bandbreite

der vorgeschlagenen Anforderungen an eine transformative Stadtforschung (Tab. 10.2-2) bisher nicht ab. Während einige Programme und Institutionen als vorbildlich hinsichtlich ihres transdisziplinären Aufbaus (z.B. ARL oder Difu), ihrer innovativen Methoden (z.B. die Reallabore Baden-Württemberg) oder ihres partizipativen Agendaprozesses (z.B. die Nationale Plattform Zukunftsstadt) zu bewerten sind, fehlt ihnen eine internationale Ausrichtung und Vernetzung. Andere Programme sind zwar international orientiert, aber inhaltlich zu einseitig ausgerichtet. Das EU-Forschungsrahmenprogramm Horizon 2020 legt z.B. viel Gewicht auf Digitalisierung und Technologieentwicklung. Damit besteht die Gefahr, umfassende Nachhaltigkeitsziele im Sinne des normativen Kompasses aus den Augen zu verlieren und neue Pfadabhängigkeiten zu schaffen.

.....

10.3 Auf dem Weg zu einer neuen urbanen Forschungsagenda

10.3.1 Fünf grundlegende Empfehlungen für eine reformierte Forschung zur urbanen Transformation

Auf Grundlage der Analyse und Bewertung von Forschungsdesideraten (Kap. 10.1) sowie existierenden Forschungsprogrammen und -institutionen (Kap. 10.2) empfiehlt der WBGU fünf grundlegende Elemente zu einer weiterentwickelten Forschung für urbane Transformationen. Dazu zählt *erstens* die Stärkung der Grundlagenforschung zur urbanen Transformation, *zweitens* der Aufbau neuer Dateninfrastrukturen, *drittens* ein neugestaltetes Agenda Setting, *viertens* die globale Etablierung innovativer Methoden, z.B. von urbanen Reallaboren sowie *fünftens* ein Vorschlag für einen globalen Kapazitätsaufbau für wissenschaftliche und gesellschaftliche Akteure. Als Konsequenz aus diesen Empfehlungen regt der WBGU einen Roadmap-Prozess an, in den alle relevanten Akteure eingebunden werden sollten.

1. Stärkung der Grundlagenforschung zur urbanen Transformation

Urbane Transformationsforschung bewegt sich mit ihrem transdisziplinären Anspruch im Spannungsfeld von Grundlagen- und Anwendungsforschung. Ein vertieftes Verständnis urbaner Transformationsprozesse erfordert es, zahlreiche Fragenkomplexe und Forschungsdesiderate der Grundlagenforschung aufzugreifen. Während in der Helmholtz-Gemeinschaft, der

Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Leibniz-Gemeinschaft vielfältige Stadtbezüge und teilweise institutsübergreifende Programme existieren (Kap. 10.2.4), spielen Fragen der Urbanisierung in den auf Grundlagenforschung spezialisierten Instituten wie der Max Planck-Gesellschaft kaum eine Rolle. In der universitären Forschung existieren bisher nur wenige Schwerpunkte zur Stadt- und Urbanisierungsforschung, speziell nicht mit Blick auf vergleichende Urbanisierungsprozesse sowie die Urbanisierungsdynamik in Schwellen- und Entwicklungsländern.

Der WBGU schlägt deshalb vor, ein eigenes *Max-Planck-Institut für Urbane Transformation* als Knotenpunkt für die Grundlagenforschung zur urbanen Transformation einzurichten. Ein solches Institut könnte ein Nukleus der vielfältigen Fragen der Grundlagenforschung im Kontext urbaner Transformation im deutschen und internationalen Wissenschaftssystem werden. Es könnte Brücken zu Forschungen der vielfältigen anderen Max-Planck-Institute herstellen, die in ihrer Forschung urbane Bezüge haben. Gerade das Zusammenspiel ökologischer, technischer, ökonomischer, sozialer und kultureller Dynamiken in Urbanisierungsprozessen benötigt profunde Grundlagen des Verständnisses, der Beschreibung und der Modellierung komplexer Systeme. Ein Max-Planck-Institut für Urbane Transformation könnte sich zu einem wichtigen Motor interdisziplinärer Grundlagenforschung entwickeln, das insbesondere auch die Grenzen zwischen Technik- und Naturwissenschaften auf der einen sowie Sozial- und Kulturwissenschaften auf der anderen Seite überbrückt.

Weitergehend sollten die großen deutschen Forschungsförderer, also die verschiedenen Bundes- und Landesministerien, die DFG, der DAAD, die Alexander von Humboldt-Stiftung, aber auch die Wissenschaftsakademien sowie private Stiftungen, verstärkt Schwerpunktförderungen im Bereich urbaner Transformationsforschung ermöglichen. Dazu zählen im engeren Sinne die Förderung von Forschungsvorhaben, Projekten, Graduiertenschulen, aber auch Netzwerken, Konferenzen, oder Plattformen.

2. Neue Dateninfrastrukturen

Aus Sicht des WBGU benötigt die Forschung für urbane Transformation neue Dateninfrastrukturen. Um die Entwicklungsparameter transformativer Stadtentwicklung entlang des normativen Kompasses im zeitlichen Längs- und thematischen Querschnitt sowie international vergleichend im Detail analysieren zu können, bedarf es kompakter Indikatorensets auf Stadtebene sowie auf der Ebene nationaler Städtesysteme. Diese schaffen auch die Grundlage dafür, dass Städte als eigenständige Akteure in der globalen Umwelt- und Klima-Governance auf-

treten können. Basierend auf bestehenden Indikatorensets – wie die vom BBSR über Jahre hinweg vorbildlich entwickelten Indikatorenbündel zur Nachhaltigkeitsentwicklung (BBSR, 2016) – sollten gezielt soziale, politische und ökonomische Indikatoren geschaffen werden, die im internationalen Vergleich erhoben und aktualisiert werden können.

Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern werden die für Indikatorenbildung benötigten Daten bisher weder kontinuierlich noch vergleichbar erhoben (Kasten 10.1-11). Dies bezieht sich auf allgemeine Nachhaltigkeitsparameter wie z.B. demographische und Migrationsdaten, siedlungs- und wohnbezogene Daten, Infrastrukturen, ökologische Parameter oder wirtschaftliche Basisdaten sowie speziell auf Handlungsfelder wie den urbanen Metabolismus, Verkehr, Gesundheit oder urbane Flächennutzung. Der WBGU empfiehlt deshalb, international vergleichbare und flächendeckende Datenerfassungs-, Monitoring- und Steuerungsstrukturen einzurichten.

Über einzelne Handlungsfelder hinausreichend kennzeichnet Eigenart als Dimension des normativen Kompasses das Entstehen individueller und spezifischer Wege der urbanen Transformation. Während sich blaupausenartige Übertragungen von Lösungen von einer auf andere Städte als wenig tragfähig erwiesen haben, wäre ein Transfer über Muster denkbar. Diese beschreiben wiederkehrende Strukturprinzipien, die auf konkrete Situationen übertragen werden können. Über z.B. in der Architektur (Alexander, 1977) entwickelte Mustersprachen (Stark, 2014) ist es möglich, Muster urbaner Transformation zu erfassen und so für internationale Lernprozesse verfügbar zu machen (Hopkins, 2011). Der Aufbau entsprechender Musterdatenbanken zu erfolgreichen urbanen Transformationen stellt ein weiteres wichtiges Feld des Aufbaus von Dateninfrastrukturen dar.

Beim Aufbau von Dateninfrastrukturen sollten die Möglichkeiten eines Crowdsourcing durch innovative Formen der Bürgerwissenschaft angedacht werden (Wechsler, 2014). Durch die in den letzten Jahren erheblich gewachsenen (technologischen) Möglichkeiten der Datenerfassung über Fernerkundung sowie Daten- und Trackingmöglichkeiten durch die globalisierte Smartphone-Nutzung ist das Potenzial für belastbare Datenerhebungen sehr gestiegen. In diesem Kontext besteht Bedarf an Methodenentwicklung, Prozessinnovationen und Grundlagenforschung zur Zuverlässigkeit der überlieferten Informationen oder zu Gerechtigkeits- und Teilhabeaspekten der Bürgerwissenschaft.

Ein Beispiel für die Verknüpfung von technologischen Potenzialen mit Ansätzen der Bürgerwissenschaft ist das Geo-Wiki des Internationalen Instituts für angewandte Systemanalyse, auf der sich Bürgerin-

Kasten 10.3-1**Gute Praxis des BMBF zur Kapazitätsentwicklung in anderen Förderbereichen**

Mit dem West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL) und dem Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Use (SASSCAL) fördert das BMBF seit 2010 zwei Forschungsinitiativen innerhalb von FONA, die der WBGU als exemplarisch erachtet und die als Modelle für neue Stadtforschungsinitiativen herangezogen werden könnten. Die beiden BMBF-geförderten Science Service Center zu Klima und Landnutzung im westlichen bzw. südlichen Afrika wurden gemeinsam mit den Partnerregierungen der Länder aufgebaut und sollen zukünftig finanziell durch die Partnerländer getragen werden. Das BMBF fördert SASSCAL und WASCAL mit insgesamt 100 Mio. € und geht nicht nur finanziell über herkömmliche Ansätze der Projektförderung hinaus. Die Zentren verbinden interdisziplinäre Forschungsaktivitäten mit dem

Aufbau von regionalen Forschungsinfrastrukturen sowie Kapazitätsaufbau in Graduiertenschulen (SASSCAL, 2015; WASCAL, 2014). Derartige Förderinitiativen sind innerhalb des BMBF-Portfolios aufgrund ihres großen Umfangs nicht die Regel. Ansätze wie eine transdisziplinäre Ausrichtung oder die Verzahnung mit Elementen von Kapazitätsaufbau zeigen sich jedoch auch innerhalb der traditionellen projektartigen Forschungsförderprogramme. Neben dem Future-Megacities-Programm (Kap. 10.2.2.2) ist z.B. die Bekanntmachung des BMBF in Zusammenarbeit mit dem DAAD zur Förderung von Maßnahmen für Forschung und integrierte, postgraduale Aus- und Fortbildung ein Beispiel guter Praxis für die Verzahnung von Forschung und Kapazitätsaufbau (BMBF, 2015f) zu gemeinsam zu bestimmenden Themen, u. a. im Feld globaler Herausforderungen. Auch das gemeinsame Agenda Setting mit den ausländischen Partnern in Förderinitiativen wie CLIENT zur Forschung zu Umwelttechnologien in Kooperation mit den BRICS-Staaten (BMBF, 2010) ist aus Sicht des WBGU richtungweisend.

nen mit Hilfe ihrer Smartphones am Umweltmonitoring beteiligen können (IIASA, 2016).

3. Neue Formen des Agenda Setting

Die Kopplung der Forschung zu urbanen Transformationen an Praxis und Institutionen ist Voraussetzung dafür, die Transformation in Städten adäquat zu unterstützen. Der WBGU empfiehlt deshalb sowohl den Forschungsförderern als auch den Forschenden, schon bei der Konzeption von transformativen Forschungsprogrammen die Schlüsselakteure urbaner Transformation einzubeziehen (Kodesign). Dabei gilt es den spezifischen Bedarf und den jeweiligen Kontext der Partnerländer und -städte zu berücksichtigen. In internationalen Forschungsprogrammen sollte deshalb besonderer Wert auf ein gemeinsames Agenda Setting mit den Partnern gelegt werden. Neuere international ausgerichtete Forschungsprogramme des BMBF etwa sind bereits heute mehrheitlich abgestimmt mit den Regierungen der Partnerländer (Kasten 10.3-1). Im Hinblick auf die angestrebte Partnerschaft auf Augenhöhe zwischen nationalen und internationalen Akteuren ist das Kodesign von Forschungsprogrammen ein Schlüsselement, so dass alle Partner inhaltliche und finanzielle Verantwortung übernehmen können. Stadtverwaltungen, Wirtschaft und ein breites Spektrum zivilgesellschaftlicher Akteure als Stakeholder einer urbanen Transformation sollten in den Agendaprozess für neue Forschungsprogramme eingebunden werden, wenn seitens der Forschungsförderer der Anspruch besteht, dass die Forschung nicht allein grundlegende Erkenntnisse liefern, sondern auch transformativ wirken soll.

Die im Kontext der Nationalen Plattform Zukunftsstadt gesammelten Partizipationserfahrungen könnten

systematisch ausgewertet und für die Programmkonzeption zukünftiger transformativer Forschung weiterentwickelt werden. Die Erfahrung zeigt, dass eine systematische Einbeziehung von Stakeholdern notwendig ist. Dies setzt die Kenntnis und somit die Analyse der Akteurslandschaft vor dem Agenda Setting voraus. Ansätze eines Kodesigns auf der Ebene transformativer Forschungsprogramme sollten sich in der Gestaltung einzelner Forschungsprojekte finden. Der frühe Einbezug der Akteure bei der Ausformulierung und Ausgestaltung der Forschungsfragen erscheint von zentraler Bedeutung. Durch den langfristigen Aufbau von Kooperations- und Vertrauensbeziehungen gilt es, die gemeinsame Gestaltung von Forschungsprojekten voranzutreiben. Die Forschungsförderung sollte entsprechend flexibel auf den erhöhten zeitlichen und finanziellen Bedarf transdisziplinärer Forschung eingehen. Die bisherige Praxis etwa des BMBF, Vorphasen und Anbahnungsmaßnahmen von Forschungsprojekten zu finanzieren, sollte weiter ausgebaut werden.

4. Aufbau von innovativen langfristigen Forschungszentren auf Stadt- und Regionalebene: „50 globale urbane Reallabore auf 50 Jahre“

Kernbestandteile der Stärkung lokaler Stadtgesellschaften bei der Gestaltung urbaner Entwicklung sind die Erzeugung, Bereitstellung und Anwendung regional-sozialen Stadtwissens. Ein solcher Wissensfundus, der vor allem von lokalen raumbezogenen, historischen und gesellschaftlichen Erfahrungen, Netzwerken und Kompetenzen getragen ist, sollte durch die Schaffung und kontinuierliche Unterstützung von Forschungszentren auf Stadt- und Regionalebene ermöglicht werden. Die Etablierung urbaner Think Tanks, internationaler Forschungsver-

bünde und Institutionsnetzwerke ist aus Sicht des WBGU speziell zur institutionellen Einbindung in Schwellen- und Entwicklungsländern essenziell.

Aufgrund der Bedeutung internationaler interdisziplinärer Forschung für die urbane Transformation sollten Forschungsinfrastrukturen auf lange Zeiträume hin und möglichst global miteinander vernetzt aufgebaut werden.

Der Vorschlag *50 globale urbane Reallabore auf 50 Jahre* steht für die Idee der Vernetzung und Internationalisierung. Damit regt der WBGU an, global verteilt 50 urbane Reallabore entstehen zu lassen, die Wissen über Transformationsprozesse im urbanen Kontext aufbauen, untereinander austauschen und international verfügbar machen. Aufbau und Finanzierung dieser Reallabore sollten durch eine gemeinsame Anstrengung nationaler Forschungsfinanzierung, über Stiftungen, Fonds der Entwicklungs- und internationalen Zusammenarbeit sowie europäischer Forschungsfinanzierung auf den Weg gebracht werden. Diese Maßnahmen könnten z. B. unter dem Dach der Future-Earth-Initiative koordiniert werden. Die Empfehlung versinnbildlicht die Langfristigkeit, die ein solches Unterfangen von Beginn an auszeichnen sollte. In der bisherigen, über kurze Zeiträume angelegten Projektförderung zeigt sich, dass mit Ende der Projektlaufzeit viele der von den Projekten aufgebauten Kooperationsstrukturen wieder zusammenbrechen. Um dauerhaft transformativ zu wirken, braucht Forschung langfristige und stabile Strukturen. Die langfristige Etablierung etwa urbaner Reallabore benötigt daher Ansätze, die über klassische Möglichkeiten der Projektfinanzierung hinausreichen. Dies nimmt etablierte Forschungsinstitute und Universitäten stärker in die Pflicht und ermöglicht Langzeituntersuchungen mit entsprechenden Kooperationen. Es erfordert auch eine engere Abstimmung zwischen den traditionell für die Forschungsförderung verantwortlichen Ministerien, wie dem BMBF, mit den Ressorts für Entwicklungszusammenarbeit (BMZ) sowie Stadt- und Infrastrukturgestaltung (BMUB).

Ein globaler Wissensaustausch zur urbanen Transformation durch die Vernetzung der Reallabore würde aus Sicht des WBGU einen Mehrwert generieren: Das in den einzelnen Reallaboren entstehende, kontextualisierte Wissen könnte mit den Erkenntnissen anderer Forschungsinitiativen nach Größen, Konstellationen, Weltregionen und Formen urbaner Transformationsprozesse verglichen werden, um verallgemeinerbare Schlussfolgerungen daraus zu ziehen. Bei der Errichtung der Reallabore sollte eine enge Kooperation mit den jeweils führenden Zentren der Grundlagenforschung und der angewandten transdisziplinären Forschung zu urbanen Transformationen gesucht und diese sollten in die Reallaborinfrastrukturen einbezogen wer-

den, um den Anschluss an das Wissenschaftssystem zu gewährleisten.

Seitens der Städte besteht oft schneller Handlungsbedarf. Aus wissenschaftlichen Erkenntnissen abgeleitete und kurzfristig verfügbare Handlungsempfehlungen würden Entscheidungen erleichtern. Hier sollte ein Mechanismus gefunden werden, wie Städte ihren Forschungsbedarf und ihr Wissen kurzfristig an die Wissenschaftler herantragen können und wie die Wissenschaft schnell auf den Bedarf eingehen kann, ohne wissenschaftliche Prinzipien zu verletzen. Reallabore könnten hier als Schnittstellen zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft fungieren, um den kurzfristigen Austausch über transformationsrelevantes Wissen zu befördern.

Langfristig angelegte Reallabore als inhaltliche und methodische Experimentierräume bieten großes Potenzial, das nicht durch inhaltliche, methodische oder andere Zielvorgaben verschlossen werden sollte. Forschung sollte aus Sicht des WBGU verstärkt auch aus sogenannten Misserfolgen lernen, um alle Lernchancen und Erfahrungen konstruktiv zu nutzen. Sogenannte Misserfolge dürfen keine potenzielle Bedrohung für spätere Projektanträge befürchten lassen, vielmehr sollte das Lernen daraus als Erfolg verbucht werden können.

5. Kapazitätsentwicklung und Wissensaustausch

Um Forschung zu urbanen Transformationen für reale Transformationsprozesse nutzen und Erkenntnisse umsetzen zu können, bedarf es aus Sicht des WBGU internationalen Kapazitätsaufbaus. Insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern und in enger Kooperation mit Akteuren aus Entwicklungs- und Schwellenländern gilt es, ausgewählte Knotenpunkte der Grundlagen- und angewandten Forschung zu urbanen Transformationen zu etablieren.

Bestehende Ansätze der Kapazitätsentwicklung in der internationalen Forschungskooperation etwa des BMBF (Kasten 10.3-1) lassen sich aufgreifen, mit den Anforderungen an eine transformativ wirkende Urbanisierungsforschung verbinden und entsprechend ausbauen: Analog zum Aufbau regionaler Klimaforschungszentren mit angegliederten Graduiertenschulen empfiehlt der WBGU den Aufbau globaler urbaner Transformationsforschungszentren, um innerhalb von Entwicklungs- und Schwellenländern die benötigten disziplinären Forschungskapazitäten aufzubauen und Infrastrukturen zu schaffen.

Ferner bedarf es weltweit eines Kapazitätsaufbaus mit inter- und transdisziplinären sowie partizipativen Methoden. Sowohl bei Wissenschafts- als auch bei Praxisakteuren mangelt es oft an Expertise, existierende partizipative oder transdisziplinäre Methoden

anzuwenden. Der WBGU sieht daher Bedarf an einer weitgreifenden Kompetenzentwicklung bei allen relevanten Akteuren, die an transdisziplinären bzw. partizipativen Prozessen beteiligt sind. Kollektives Lernen erfordert, ebenso wie Partizipation, Maßnahmen der Begleitung und Unterstützung. Es erscheint lohnenswert, die Weiterentwicklung von Methoden und Instrumenten durch Institutionalisierung und Erarbeitung von Qualitätsstandards zu professionalisieren.

Neben dem Aufbau von Kapazitäten sollte auch der Austausch von urbanem Wissen international gestärkt werden. Netzwerke zwischen Industrieländern und Entwicklungs- und Schwellenländern wie auch innerhalb und zwischen Industrie-, Entwicklungs- und Schwellenländern sind nötig, um relevantes und kontextspezifisches Wissen auszutauschen. Dies erfordert geeignete Strukturen für den Wissensaustausch insbesondere in den Wissenschaftssystemen in Entwicklungs- und Schwellenländern (Tab. 10.2-3). Mit den Global Urban Commons, dem Urban Gateway, dem World Urban Forum oder Connective Cities bestehen mehrere Initiativen zur Vernetzung von internationaler Forschung und Praxis – auf virtuellen Plattformen im Internet ebenso wie auf regelmäßig stattfindenden Konferenzen. Aus Sicht des WBGU ist es empfehlenswert, solche Vernetzungsinitiativen weiter voran zu treiben.

10.3.2

Der Weg nach vorne: Eine Roadmap für die Ausrichtung der transformationsbezogenen Stadtforschung

Bereits heute existieren vielfältige Bausteine guter Praxis urbaner Forschung in unterschiedlichen Programmen und Institutionen (Kap. 10.2). Der WBGU sieht ein großes Synergiepotenzial in deren Verknüpfung. Um die verschiedenen Elemente optimal miteinander zu verbinden, bedarf es eines strukturierten und systematischen Austauschprozesses über die unterschiedlichen Institutionen hinweg. Dies ist eine Herausforderung, die sich nicht nur an einzelne Forschungsinstitute und Fachbereiche richtet, sondern ein strategisches und abgestimmtes Handeln der großen Forschungsgemeinschaften und Universitäten erfordert. Die künftige Programmgestaltung sollte mit Vertreterinnen von Städten sowie mit den ministeriellen Akteuren auf Landes- und Bundesebene abgestimmt werden.

Speziell die Idee langfristig angelegter transformativer Reallabore (50 globale urbane Reallabore auf 50 Jahre) im globalen Kontext erfordert eine neue Dimension interministerieller Kooperation. Hier könnte an die positiven Erfahrungen im Rahmen der interministeri-

ellen Kooperation im Prozess der Nationalen Plattform Zukunftsstadt angeknüpft werden.

Eine engere Kooperation zwischen BMBF und BMZ könnte dabei helfen, die Herausforderungen begrenzter Projektlaufzeiten in der herkömmlichen Forschung zu überwinden. Das BMZ sollte seine Erfahrungen aus der Implementierung entwicklungspolitischer Projekte beitragen. Daneben könnte das BMBF in Hinsicht auf die Konzeption stärker experimentorientierter Forschungsdesigns von den Erfahrungen des BMUB aus Programmen wie dem Experimentellen Wohnungs- und Städtebau profitieren.

Es bietet sich an, entsprechende Synergiepotenziale zwischen Ministerien und weiteren Akteuren auszuloten. Der WBGU schlägt deshalb die Entwicklung eines *Roadmap-Prozesses zur urbanen Transformation* vor. Dieser sollte national durch das BMBF angestoßen werden, sich auf die partizipativen Muster des NPZ-Prozesses stützen und könnte eng mit nationalen Forschungsinstitutionen, Forschungsförderern sowie mit globalen Programmen und Plattformen wie Horizon 2020, dem Belmont Forum der Forschungsförderorganisationen für Globalen Wandel oder Future Earth abgestimmt werden.

Am Ende dieses Prozesses könnte ein Fahrplan für eine ausgebaute globale, nachhaltigkeitsbezogene Urbanisierungsforschung im Bereich der Grundlagen- und Anwendungs-, aber auch transformativen Forschung stehen, der deren institutionelle Verankerung im außeruniversitären wie auch im universitären Bereich umreißt. Auf diese Weise wäre die Forschung aus Sicht des WBGU bestmöglich aufgestellt, um die nationalen und internationalen urbanen Transformationsprozesse im Sinne der im Gutachten dargestellten Orientierung an der Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen, Teilhabe und Eigenart zu begleiten.

- Abdel-Halim, A. S., Metwally, E. und El-Dessouky, M. M. (2003): Environmental pollution study around a large industrial area near Cairo, Egypt. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 257 (1), 123–124.
- Abdelhalim, K. (2010): *Participatory Upgrading of Informal Areas: A Decision-makers' Guide for Action*. Kairo: Participatory Development Programme in Urban Areas (PDP) in Egypt
- Abdul-Magd, Z. (2013): The Egyptian military in politics and the economy: recent history and current transition status. *CMI Insight* 2, 6.
- Abelson, J. und Gauvin, F.-P. (2006): *Assessing the Impacts of Public Participation: Concepts, Evidence and Policy Implications*. Canadian Policy Research Networks Research Report P/06. Ottawa, Ontario: Canadian Policy Research.
- Abraham, A., Sommerhalder, K. und Abel, T. (2009): Landscape and well-being: a scoping study on the health promoting impact of outdoor environments. *International Journal of Public Health* 55 (1), 59–69.
- Abrahamse, W. und Matthies, E. (2013): Informational strategies to promote pro-environmental behaviour: changing knowledge, awareness and attitude. In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, H. (Hrsg.): *Environmental Psychology: An Introduction*. Oxford: Wiley-Blackwell, 223–233.
- Acemoglu, D. und Autor, D. (2010): *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*. Working Paper 16082. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- ACC – African Center for Cities (2016): *The African Centre for Cities Homepage*. Internet: <http://www.africancentreforcities.net/about/>. Kapstadt: ACC.
- Acosta, A. (2009): Das „Buen Vivir“. *Die Schaffung einer Utopie*. *Juridikum* 4, 219–223.
- Acuto, M. (2013a): City leadership in global governance. *Global Governance* 19 (3), 481–498.
- Acuto, M. (2013b): *The Urban Link: Global Cities, Governance and Diplomacy*. London, New York: Routledge.
- Acuto, M. (2013c): *Global Cities, Governance and Diplomacy: The Urban Link*. London: Routledge.
- Adelphi und Urban Catalyst (2015): *Sustainable Development Goals and Habitat III: Opportunities for a successful New Urban Agenda*. Cities Alliance Discussion Paper 3. Berlin: adelphi.
- Adelphi, PRC und EURAC (2015): *Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel*. *Climate Change* 24/2015. Dessau: Umweltbundesamt (UBA).
- Adeyemi, K. und Disu, O. (2014): *Floating City Solutions for Africa's Vulnerable Coastal Communities: The Case of Makoko*. Washington, DC: Heinrich Boell Foundation.
- ADHRB – Americans for Democracy and Human Rights in Bahrain (2014): *Slaving Away Migrant Labor Exploitation and Human Trafficking in the Gulf*. Washington, DC: ADHRB.
- AfDB – African Development Bank Group (2012): *Urbanization in Africa*. Internet: <http://www.afdb.org/en/about-us/>. Abidjan, Côte d'Ivoire: AfDB.
- AfDB – African Development Bank (2013): *Rwanda Energy Sector Review and Action Plan*. Internet: <http://www.afdb.org/en/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/Rwanda>. Abidjan, Côte d'Ivoire: AfDB.
- Agbola, T. (2013): *The Architecture of Fear: Urban Design and Construction Response to Urban Violence in Lagos, Nigeria*. Paris: Institut Français de Recherche en Afrique.
- Agger, A. (2010): Involving citizens in sustainable development: evidence of new forms of participation in the Danish Agenda 21 schemes. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* 15 (6), 541–552.
- Agnos, A. (2009): *Reflections on the Loma Prieta Earthquake, 20 Years Later*. Internet: http://www.huffingtonpost.com/art-agnos/reflections-on-the-loma-p_b_324350.html. New York: Huffington Post.
- AHK – Deutsch-Arabische Industrie- und Handelskammer (2013): *Factsheet Windenergie und Netzintegration von Strom aus Windenergie in Ägypten*. Internet: https://www.energies-from-germany.info/ENEFF/Redaktion/DE/Downloads/Publikationen/AHK_Factsheets/kurzstudie_aegypten_2013_energieerzeugung.html. Kairo: AHK.
- Ahrend, R., Farchy, E., Kaplanis, I. und Lembcke, A. C. (2014a): *What Makes Cities More Productive? Evidence on the Role of Urban Governance from Five OECD Countries*. OECD Regional Development Working Papers 5. Paris: OECD.
- Ahrend, R., Gamper, C. und Schumann, A. (2014b): *The OECD Metropolitan Governance Survey: A Quantitative Description of Governance Structures in large Urban Agglomerations*. OECD Regional Development Working Papers 4. Paris: OECD.
- Ajl, M. (2014): *The hypertrophic city versus the planet of fields*. Chapter 32. In: Brenner, N. (Hrsg.): *Implosions/Explosions. Towards a Study of Planetary Urbanization*. Berlin: Jovis, 533–551.
- Ajwad, I. und Wodon, Q. (2002): *Who Benefits from Increased Access to Public Services at the Local Level? A Marginal Benefit Incidence Analysis for Education and Basic Infrastructure*. München: Universitätsbibliothek.
- Akemine, T. und Pestemer, R. (2002): *Die Selbstversorgungsguerrilla in Japan*. In: Becker, R. M. P. und Meyer-Renschhausen, E. (Hrsg.): *Die Gärten der Frauen*. Herbolzheim: Centaurus, 178–188.
- Alankar (2015): *India's Megacities and Climate Change: Explorations from Delhi and Mumbai*. STEPS Working Paper. Brighton: STEPS Centre.
- Alexander, C. (1977): *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Alexander, C. (1979): *The Timeless Way of Building*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Ali, S. H. (2014): Social and environmental impact of the rare earth industries. *Resources* 3 (1), 123–134.

- Alirol, E., Getaz, L., Stoll, B., Chappuis, F. und Loutan, L. (2011): Urbanisation and infectious diseases in a globalised world. *The Lancet Infectious Diseases* 11 (2), 131–141.
- Allcott, H. und Mullainathan, S. (2010): Behaviour and energy policy. *Science* 327, 1204–1205.
- Allain-Dupré, D. (2011): Multi-Level Governance of Public Investment: Lessons from the Crisis. OECD Regional Development Working Papers. Paris: OECD.
- Allmer, H. (2002): Erholung. In: Schwarzer, M. J. R. und Weber, H. (Hrsg.): *Gesundheitspsychologie von A bis Z. Ein Handwörterbuch*. Göttingen: Hogrefe, 94–97.
- Almeida, N. (2007): *Metamorfoses dos usos do lugar: a revalorização urbana como estratégia de acumulação de capital*. São Paulo: Institut für Geographie der Universität.
- AlSayyad, N. (2004): Urban informality as a new way of life. In: Roy, A. und AlSayyad, N. (Hrsg.): *Urban Informality: Transnational Perspectives from the Middle East, Latin America, and South Asia*. Lanham, MD: Lexington Books, 7–30.
- Altman, I. (1975): *The Environment and Social Behavior: Privacy, Personal Space, Territoriality and Crowding*. Monterey: Brooks/Cole.
- Altrock, U. (2012): Conceptualising informality: some thoughts on the way towards generalisation. In: McFarlane, C. und Waibel, M. (Hrsg.): *Urban Informalities: Reflections on the Formal and Informal*. Burlington, VT: Ashgate, 171–195.
- Altrock, U. und Bertram, G. F. (2012): Wer entwickelt die Stadt? Geschichte und Gegenwart lokaler Governance: Akteure – Strategien – Strukturen. Bielefeld: transcript.
- Amann, W. und Mundt, A. (2005): *The Austrian System of Social Housing Finance*. Wien: Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen (IIBW).
- Amen, M., Toly, N. J., McCarney, P. L. und Segbers, K. (2011): *Cities and Global Governance: New Sites for International Relations*. Burlington: Ashgate.
- Amnesty International (2011a): „We Are Not Dirt“: Forced Evictions in Egypt’s Informal Settlements. London: Amnesty International.
- Amnesty International (2011b): Home is More Than a Roof Over your Head. Roma Denied Adequate Housing in Serbia. Amsterdam: Amnesty International.
- Amnesty International (2013): *The Dark Side of Migration: Spotlight on Qatar’s Construction Sector Ahead of the World Cup*. London, Amnesty International Publications. Amsterdam: Amnesty International.
- Amnesty International (2015a): *Amnesty International Report 2014/15 – Republic of Rwanda*. Internet: <https://www.amnesty.org/en/countries/africa/rwanda/report-rwanda/>. Amsterdam: Amnesty International.
- Amnesty International (2015b): *Serbia: Roma Still Waiting for Adequate Housing*. Amsterdam: Amnesty International.
- Amnesty International (2015c): *Amnesty Report 2015 Ägypten: Unfaire Gerichtsverfahren*. Internet: <https://www.amnesty.de/jahresbericht/2015/aegypten#unfairegerichtsverfahren>. Amsterdam: Amnesty International.
- Amore, C. S., Shimbo, L. Z. und Rufino, M. B. C. (Hrsg.) (2015): *Minha casa ... e a cidade? Avaliação do programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros*. Rio de Janeiro: Observatório das Metrôpoles.
- Amoyaw-Osei, Y., Opoku Agyekum, O., Pwamang, J. A., Mueller, E., Fasko, R. und Schluemp, M. (2011): *Ghana e-Waste Country Assessment*. Ghana, Zürich: Green Advocacy, Empa.
- Amrith, S. S. (2011): *Migration and Diaspora in Modern Asia*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Amundson, R., Berhe, A. A. B., Hopmans, J. W., Olson, C., Szein, A. E. und Sparks, D. L. (2015): Soil and human security in the 21st century. *Science* 348, 647.
- Andersen, K. V. und Lorenzen, M. (2005): *The Geography of the Danish Creative Class. A Mapping and Analysis*. Frederiksberg: Danish National Agency for Enterprise and Construction.
- Andersen, U. und Bovermann, R. (2002): Einführung: Die Uraufführung der Bürgermeisterdirektwahl in NRW. In: Andersen, U. und Bovermann, R. (Hrsg.): *Im Westen was Neues. Kommunalwahl 1999 in NRW*. Opladen: Leske und Budrich, 7–35.
- Andersen, H. T., Blach, V., Skovgaard Nielsen, R. und Winther Beckmann, A. (2014): *Assessment of Urban Policies on Diversity in Copenhagen*. Copenhagen: Danish Building Research Institute, Aalborg University.
- Angel, S., Sheppard, S., Civco, D. L., Buckley, R., Chabaeva, A., Gitlin, L., Kralej, A., Parent, J. und Perlin, M. (2005): *The Dynamics of Global Urban Expansion*. Washington, DC: World Bank Transport and Urban Development Department.
- Angel, S., Parent, J., Civco, D. L. und Blei, A. M. (2011): *Making Room for a Planet of Cities*. Policy Focus Report. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- Antonovsky, A. (1997): *Salutogenese: Zur Entmystifizierung der Gesundheit*. Tübingen: Dgvt.
- APA – American Planning Association (2015): *Kid’s Café Pocket Park*. Internet: <https://www.planning.org/city-parks/casestudies/kidscafe.htm>. Washington, DC: American Planning Association.
- Appadurai, A. (2001): Deep democracy: urban governmentality and the horizon of politics. *Environment and urbanization* 13 (2), 23–43.
- ARED – African Renewable Energy Distributor (2014): *African Renewable Energy Distributor*. Internet: <http://www.a-r-e-d.com/>. Kigali: ARED.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2005): *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hannover: ARL.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2010): *Gemeindefinanzreform – Empfehlungen aus raumwissenschaftlicher Sicht. Ergebnisse des gemeinsamen Ad-hoc-Arbeitskreises der ARL und der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung (DASL). Positionspapier aus der ARL Nr. 83*. Hannover: ARL.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2011): *Orientierungsrahmen. Mittelfristige Forschungsperspektiven der ARL 2010–2020*. Hannover: ARL.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2015a): *Aufgaben und Ziele der ARL*. Internet: <http://www.arl-net.de/content/aufgaben-und-ziele-der-arl>. Hannover: ARL.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2015b): *Basic Principles of the Danish Planning System*. Internet: <http://www.arl-net.de/commin/denmark/12-bas-ic-principles-danish-planning-system>. Hannover: ARL.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (2016): *Raumstruktur, polyzentrische/multizentrische*. Internet: <http://www.arl-net.de/lexica/de/raumstruktur-polyzentrische-multizentrische>. Hannover: ARL.
- Armbrorst, T., D’Oca, D. und Theodore, G. (2010): *The dream of a lifestyle: master-planned communities and the new tools of exclusion*. *New Towns and Politics*, im Erscheinen.
- Armstrong, T. (2013): *An Overview of Global Cement Sector Trends. Insights from the Global Cement Report 10th Edition*. Presentation at the XXX Technical Congress FICEM-APCAC Lima: International Cement Review.
- Arnstein, S. R. (1969): A ladder of citizen participation. *JAIP* 35 (4), 216–224.
- Ascher, F. (2001): *Le Nouveaux Principes de l’Urbanisme. La Tour d’Aigues: Éditions de l’Aube*.
- ASLA – American Society of Landscape Architects (2010): *ASLA 2010 Professional Awards | Kigali Conceptual Master*

- Plan. Internet: <http://www.asla.org/2010awards/515.html>. Washington, DC: ASLA.
- Asner, G. P., Llactayo, W., Tupayachi, R. und Luna, E. R. (2013): Elevated rates of gold mining in the Amazon revealed through high-resolution monitoring. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (46), 18454–18459.
- Asquino, M. S. (2010): A importância da Macrometrópole Paulista. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais* 12 (1), 83–98.
- Assemble (2016): Completed Projects. Live Projects. Internet: <http://assemblestudio.co.uk/>. O.O. Assemble Homepage.
- ASU – Arizona State University (2015): Julie Ann Wrigley Global Institute of Sustainability. Internet: <https://sustainability.asu.edu/>. Phoenix, AZ: ASU.
- AT-Verband (2015): Rapid Planning. Internet: <http://www.rapid-planning.net/>. Stuttgart: AT-Verband.
- Augustinus, C. (2010): Improving access to land and shelter. In: Deininger, K., Augustinus, C., Enemark, S. und Munro-Fauroe, P. (Hrsg.): *Innovations in Land Rights, Recognition, Administration, and Governance. Joint Organizational Discussion Paper the World Bank, GLTN, FIG, and FAO. Issue 2*. Washington, DC: World Bank, 127–138.
- Aust, H. P. (2013): Auf dem Weg zu einem Recht der globalen Stadt – „C40“ und der „Konvent der Bürgermeister“ im globalen Klimaschutzregime. *Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht*, 673–704.
- Aust, H. P. (2014): Globalisierte kommunale Selbstverwaltung und auswärtige Gewalt: zu den verfassungsrechtlichen Determinanten des auswärtigen Handelns kommunaler Gebietskörperschaften. *Thesenpapier Panel IV (Ausfransen der Staatsgewalt) der 54. Assistententagung Öffentliches Recht „L'État, c'est quoi?“ Staatsgewalt im Wandel*, Graz 11.–15. Februar 2014. Graz: Universität Graz.
- Aust, H. P. (2015a): „Global Cities“ und das Grundgesetz. *Kommunales Selbstverwaltungsrecht und auswärtige Gewalt*. In: Heschl, L., Juri, J., Neubauer, M. P., Pirker, J., Scharfe, M., Wagner, L.-J. und Willgruber, M. (Hrsg.): *L'État, c'est quoi? Staatsgewalt im Wandel*. 54. Assistententagung Öffentliches Recht. Baden-Baden: Nomos, 215–237.
- Aust, H. P. (2015b): Shining cities on the hill? The global city, climate change, and international law. *European Journal of International Law* 26 (1), 255–278.
- AUSTRAC – Australian Government (2015): *Strategic Analysis Brief Money Laundering Through Real Estate*. Canberra: AUSTRAC.
- Aziz, S. F. (2016): (De)liberalizing judicial independence in Egypt. In: Fahmy, D. und Faruqi, D. (Hrsg.): *Egypt and the Contradictions of Liberalism: Illiberalism, Intelligentsia, and the Future of Egyptian Democracy*. London: OneWorld Press (im Erscheinen).
- Babic, M. (2013): *Modernism and Politics in the Architecture of Socialist Yugoslavia, 1945–1965*. Washington, DC: University of Washington.
- Babisch, W. (2002): The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise and health* 4 (16), 1.
- Bachmann, M. (2014): *How the Hub Found Its Center. Case Study*. Stanford, CA: Leland Stanford Jr. University.
- Badami, M. G. und Ramankutty, N. (2015): Urban agriculture and food security: a critique based on an assessment of urban land constraints. *Global Food Security* 4, 8–15.
- Bähr, J. (2010): *Bevölkerungsgeographie. Verteilung und Dynamik der Bevölkerung in globaler, nationaler und regionaler Sicht*. Stuttgart: Ulmer.
- Bähr, J. und Mertins, G. (2000): Marginalviertel in Großstädten der Dritten Welt. *Geographische Rundschau* 52 (7/8), 19–26.
- Bai, X. und Liu, Y. (2014): Realizing China's urban dream. *Nature* 509, 158–160.
- Bai, X., Nath, I., Capon, A., Hasan, N. und Jaron, D. (2012): Health and wellbeing in the changing urban environment: complex challenges, scientific responses, and the way forward. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4 (4), 465–472.
- Baird, J., Curry, R. und Cruz, P. (2014): An overview of waste crime, its characteristics, and the vulnerability of the EU waste sector. *Waste Management and Research* 32 (2), 97–105.
- Baker, A. C. (2015): Kenya's Startup Stars. Internet: <http://time.com/3960767/kenya-startup-stars/>. Tampa, CA: Time Magazine.
- Bakker, C., Wang, F., Huisman, J. und Hollander, M.D. (2014): Products that go round: exploring product life extension through design. *Journal of Cleaner Production* 69, 10–16.
- Balbin, R. und Campagner, L. (2011): Desenvolvimento urbano, o uso de instrumentos adaptados. O caso das operações urbanas em São Paulo. 2ª Conferência do Desenvolvimento do IPEA, 23.–25.11.2011, Brasília. Internet: <http://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area7/area7-artigo40.pdf>. São Paulo: IPEA.
- Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R. und Huisman, J. (2015): The Global E-Waste Monitor 2014. Internet: <http://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/news/7916/Global-E-waste-Monitor-2014-small.pdf>. Bonn: United Nations University, IAS-SCYCLE.
- Baldersheim, H. und Wollmann, H. (2006): An assessment of the field of comparative local government studies and a future research agenda. In: Goldsmith, M., Clarke, S., John, P., Hoffmann-Martinot, V. und Wollmann, H. (Hrsg.): *The Comparative Study of Local Government and Politics: Overview and Synthesis*. Opladen: Leske und Budrich, 109–131.
- Baltrusis, N. und D'Ottaviano, M. C. L. (2009): Ricos e pobres, cada um em seu lugar: a desigualdade socio-espacial na metrópole paulistana. *Caderno CRH* 22 (55), 135–149.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2014): *Migrationsbericht 2014: Migrationsbericht des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge im Auftrag der Bundesregierung*. Berlin: Bundesministerium des Innern (BMI) und BAMF.
- BAMF – Bundesamt für Migration und Flüchtlinge (2016): *Asylstatistik*. Internet: <https://www.bamf.de/SharedDocs/Meldungen/DE/2016/201610106-asylgeschaeftsstatistik-dezember.html>. Berlin: BAMF.
- Bandura, A. (1982): The assessment and predictive generality of self-percepts of efficacy. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* 13 (3), 195–199.
- Banks, M. (2013): Creative cities, counter-finance and the aesthetics of exchange: Copenhagen's artmoney project. *Cities* 33, 36–42.
- Bannenber, B. (2002): *Korruption in Deutschland und ihre strafrechtliche Kontrolle. Eine kriminologisch-strafrechtliche Analyse*. Neuwied: Luchterhand.
- Barber, B. (2013): *If Mayors Ruled the World: Dysfunctional Nations, Rising Cities*. New Haven: Yale University Press.
- Barbiero, V. K. (2014): Urban health: it's time to get moving! *Global Health: Science and Practice* 2 (2), 139–144.
- Barbon, A. L., D'Ottaviano, C. und Pasternak, S. (2015): São Paulo 2000–2010: Habitação e mercado imobiliário. In: Bógus, L. M. Machado und Pasternak, S. (Hrsg.): *São Paulo: Transformações na ordem urbana. Série estudos comparativos. Metrôpoles: Território, coesão social e governança democrática*. Rio de Janeiro: Observatório das Metrôpoles, 200–236.
- Barefoot Power (2015): *Barefoot Power Homepage*. Internet: <http://www.barefootpower.com>. Epping: Barefoot Power.
- Barles, S. (2009): Urban metabolism of Paris and its region. *Journal of Industrial Ecology* 13 (6), 898–913.

11 Literatur

- Barnes, B., Cao, H. T., Drab, T. und Pearson, J. (2009): Design of sustainable relief housing in Ethiopia: an implementation of cradle to cradle design in earthbag construction. *American Journal of Environmental Sciences* 5 (2), 137–144.
- Barnickel, N. und Klessmann, J. (2012): Open Data. Am Beispiel von Informationen des öffentlichen Sektors. In: Herb, U. (Hrsg.): *Open Initiatives: Offenheit in der digitalen Welt und Wissenschaft*. Saarbrücken: Universaar, 127–158.
- Barthel, P.-A. und Monqid, S. (2011): Introduction. Cairo and sustainability: a provocative issue? *Égypte/Monde Arabe* 8, 7–27.
- Barthel, S. und Isendahl, C. (2013): Urban gardens, agriculture, and water management: sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics* 86, 224–234.
- Bartley, M. (2004): *Health Inequality: An Introduction to Theories, Concepts and Methods*. Cambridge, MA: Polity Press.
- Batas-Bjelic, I., Rajakovic, N., Cosic, B. und Duic, N. (2015): A realistic EU vision of a lignite-based energy system in transition: case study of Serbia. *Thermal Science* 19 (2), 371–382.
- Battis, U., Krautzberger, M. und Löhner, R.-P. (2014): *Baugesetzbuch. Kommentar*. 12. Auflage. München: Beck.
- Baud, I. und Nainan, N. (2008): Negotiated space for representation in Mumbai. Ward committees, advanced locality management and the politics of middle-class activism. *Environment and Urbanization* 20 (2), 483–499.
- Bauer, F. und Otto, A. (2009): *Angespannt trotz Modernisierung – Der regionale Arbeitsmarkt*. In: Prosek, A., Schneider, H., Wessel, H. A., Wetterau, B. und Wiktorin, D. (Hrsg.): *Atlas der Metropole Ruhr. Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild*. Köln: Emons, 132–133.
- Bauer, N. und Degenhardt, B. (2009): Freizeitverhalten und Tourismus in Natur und Landschaft – Einführung in das Schwerpunktthema. *Umweltpsychologie* 13 (2), 3–9.
- Baumgart, S. und Kreibich, V. (2011): Informal urbanization – Historical and geographical perspectives. *DISP* 47 (187), 12–23.
- Bažan, J. und Kret, J. (2015): *Iron and Steelmaking*. Ostrava: VŠB, Technical University of Ostrava.
- Bayer, P., Ferreira, F. und McMillan, R. (2007): A unified framework for measuring preferences for schools and neighborhoods. *Journal of Political Economy* 115 (4), 588–638.
- Bayliss, D. (2007): The rise of the creative city: Culture and creativity in Copenhagen. *European planning studies* 15 (7), 889–903.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2008): *Zwischennutzung und Nischen im Städtebau als Beitrag für eine nachhaltige Stadtentwicklung*. Werkstatt: Praxis Heft 57. Bonn, Berlin: BBSR.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2011): *Metropolitan Areas in Europe*. BBSR-Online-Publikation 01. Bonn, Berlin: BBSR.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2014a): *Städtebauliche Nachverdichtung im Klimawandel*. Ein ExWoSt-Fachgutachten. ExWoSt-Informationen 46/1. Bonn, Berlin: BBSR.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2014b): *Auf dem Weg zu Smart Cities. Stadtzukünfte mit neuen Technologien*. BBSR-Analysen KOMPAKT 4. Bonn: BBSR.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015): *Experimenteller Wohnungs- und Städtebau – Anwendungsorientierte Forschung als Mittel der Politikberatung*. Internet: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ExWoSt/Programm/programm_node.html. Bonn, Berlin: BBSR.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2016): *Das BBSR-Indikatorenkonzept nachhaltiger Raumentwicklung*. Bonn, Berlin: BBSR.
- BCG – Boston Consulting Group und GeSI – Global e-Sustainability Initiative (2012): *GeSI SMART er2020: The Role of ICT in Driving a Sustainable Future*. Berlin: BCG.
- BCN – Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona (2007): *Barcelona, a Compact and Complex Mediterranean City. A More Sustainable Vision for the Future*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Becker, A. K. (2003): *Ruhrdeutsch – die Sprache des Ruhrgebiets in einer umfassenden Analyse*. Dissertation. Freiburg: Universität Freiburg.
- Becker, E. und Winkel, J. (2013): *Praxis der Kommunalverwaltung*. B6 NW. Wiesbaden: Kommunal- und Schul-Verlag.
- Beckmann, F. (2015): *Der Öffentliche Personennahverkehr im Verkehrsverbund Rhein-Ruhr*. In: Bogumil, J. und Heinze, R. G. (Hrsg.): *Auf dem Weg zur Wissenschaftsregion Ruhr. Regionale Kooperationen als Strategie*. Essen: Klartext, 151–204.
- Behrens, K. und Robert-Nicoud, F. (2013): Survival of the fittest in the cities: urbanisation and inequality. *The Economic Journal* 124 (581), 1371–1400.
- Belina, B. (2011): *Raum, Überwachung, Kontrolle. Vom staatlichen Zugriff auf städtische Bevölkerung*. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Bell, P. A., Greene, T. C., Fisher, J. D. und Baum, A. (1996): *Environmental Psychology*. 4. Auflage. Fort Worth: Harcourt College Publishers.
- Bell, M. L., Goldberg, R., Hogrefe, C., Kinney, P. L., Knowlton, K., Lynn, B. und Patz, J. A. (2007): Climate change, ambient ozone, and health in 50 US cities. *Climatic Change* 82 (1), 61–76.
- Ben Néfissa, S. (2009): *Cairo's city government: the crisis of local administration and the refusal of urban citizenship*. In: Singerman, D. (Hrsg.): *Cairo Contested: Governance, Urban Space and Global Modernity*. Cairo, New York: The American University in Cairo Press, 177–198.
- Benevolo, L. (2010): *Die Geschichte der Stadt*. 8. Auflage. Frankfurt/M.: ZVAB.
- Bennett, G. G., McNeill, L. H., Wolin, K. Y., Duncan, D. T., Puleo, E. und Emmons, K. M. (2007): Safe to walk? Neighborhood safety and physical activity among public housing residents. *PLoS Med* 4 (10), 1599–1606.
- Benton-Short, L. und Short, J. R. (2013): *Cities and Nature. Critical Introductions to Urbanism and the City*. London, New York: Routledge.
- Bentsen, P., Lindholst, A. C. und Konijnendijk, C. C. (2010): *Reviewing eight years of urban forestry & urban greening: taking stock, looking ahead*. *Urban Forestry & Urban Greening* 9 (4), 273–280.
- Bercht, A. L. (2013): *Stresserleben, Emotionen und Coping in Guangzhou, China. Mensch-Umwelt-Transaktionen aus geographischer und psychologischer Perspektive*. Reihe Megastädte und Globaler Wandel Band 8. Stuttgart: Franz Steiner.
- Berg, R. und Rao, N. (2005): *Transforming Political Leadership in Local Government*. London: Palgrave Macmillan.
- Berger-Schmitt, R. (2002): *Considering social cohesion in quality of life assessments: concept and measurement*. In: Hagerty, M. R., Vogel, J. und Möller, V. (Hrsg.): *Assessing Quality of Life and Living Conditions to Guide National Policy*. Berlin, Heidelberg: Springer, 403–428.
- Bergvall-Kärebörn, B., Ihlström Eriksson, C., Ståhlbröst, A. und Svensson, J. (2009): *A Milieu for Innovation – Defining Living Labs*. 2nd ISPIM Innovation Symposium New York. Trondheim: The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).

- Berman, E., Bound, J. und Machin, S. (1997): Implications of Skill-Biased Technological Change: International Evidence. Working Paper 6166. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Bernecker, W. L., Pietschmann, H. und Zoller, R. (2000): Eine kleine Geschichte Brasiliens. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Bertelsmann Stiftung (2014): BTI 2014: Rwanda Country Report. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Besen, G. R., Ribeiro, H., Günther, W. M. R. und Jacobi, P. R. (2014): Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: Impactos da política nacional de resíduos sólidos. *Ambiente & Sociedade* 57 (3), 259–278.
- Bettencourt, L. M. A. (2013): The origins of scaling in cities. *Science* 340, 1438–1441.
- Bettencourt, L. M. A. und West, G. (2010): A unified theory of urban living. *Nature* 467, 912–913.
- Bettencourt, L. M. A., Lobo, J., Strumsky, D. und West, G. B. (2010): Urban scaling and its deviations: Revealing the -structure of wealth, innovation and crime across cities. *PLoS one* 5 (11), e13541.
- Better Shelters (2015): Front Page. Internet: www.bettershelter.com. Hägersten: Better Shelter.
- Bezirksregierung Düsseldorf (2008): Luftreinhalteplan Ruhrgebiet. Bereich „Westliches Ruhrgebiet“. Düsseldorf: Bezirksregierung Düsseldorf.
- BF-Teams – Leuphana Universität, Institut für sozial-ökologische Forschung, Wuppertal Institut und Universität Basel (2015): Begleitforschung für Reallabore in Baden-Württemberg. Zwei Teams – eine Begleitforschung. Internet: http://www.iso.ee/fileadmin/redaktion/Projekte/Reallabore_BW/FlyerBegleitforschung_09Reallabore_Final.pdf. Stuttgart: Ministerium für Wissenschaft Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg (MWK).
- Bhagat, R. B., Guha, M. und Chattopadhyay, A. (2006): Mumbai after 26/7 deluge: issues and concerns in urban planning. *Population and Environment* 27 (4), 337–349.
- Bhatia, R. (2012): Helping Map the Future: More Must be Done to Encourage the Participation of Adolescents in Policies. Internet: <http://www.dailymail.co.uk/indiahome/indianews/article-2217287/Helping-map-future-More-encourage-participation-adolescents-policies.html>. Delhi: Mail Online India.
- Bieber, C. und Bühr, P. (2015): Digitalisierung und die Smart City. Ressource und Barriere transformativer Urbanisierung. Expertise für das WBGU-Gutachten „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“. Internet: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg2016/hg-2016-expertisen/>. Berlin: WBGU.
- Biermann, F. (2000): The case for a world environment organization. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 42 (9), 22–31.
- Bilanz Bürgerbegehren NRW (2015): Kommunalwahl nimmt Bürgerbegehren Futter. Internet: <http://nrw.mehr-demokratie.de/bilanz-buergerbegehren-2014.html>. Düsseldorf: Bilanz Bürgerbegehren NRW.
- Billig, M. und Churchman, A. (2003): Building walls of brick and breaching walls of separation. *Environment and Behavior* 35 (2), 227–249.
- Bilotta, E. und Evans, G. W. (2012): Environmental stress. In: Steg, L., van den Berg, A. E. und de Groot, J. I. M. (Hrsg.): *Environmental Psychology: An Introduction*. London, New York: Wiley, 27–36.
- Binnemans, K., Jones, P. T., Blanpain, B., Van Gerven, T., Yang, Y., Walton, A. und Buchert, M. (2013): Recycling of rare earths: a critical review. *Journal of Cleaner Production* 51, 1–22.
- Birkmann, J., Garschagen, M., Kraas, F. und Quang, N. (2010): Adaptive urban governance: new challenges for the second generation of urban adaptation strategies to climate change. *Sustainability Science* 5, 185–206.
- Bizer, K., Bovet, J., Henger, R., Jansen, N., Klug, S., Ostertag, K., Schleich, J. und Siedentop, S. (2012): Projekt FORUM: Handel mit Flächenzertifikaten. Fachliche Vorbereitung eines überregionalen Modellversuchs. UBA Texte 60. Dessau: Umweltbundesamt (UBA).
- BKA – Bundeskriminalamt (2011): Managementfassung zur Fachstudie Geldwäsche im Immobiliensektor in Deutschland. Berlin: BKA.
- BKA – Bundeskriminalamt (2014): Korruption. Bundeslagebericht 2014. Berlin: BKA.
- Blagojevic, L. (2004): New Belgrade: The Capital of No-City's Land. Internet: http://artefact.mi2.hr/_a04/lang_en/theory_blagojevic_en.htm Belgrad: Art-e-Fact, Strategies of Resistance.
- Blagojevic, L. (2012): The residence as a decisive factor: modern housing in the central zone of New Belgrade. *Arhitektúra & urbanizmus* 46 (3–4), 228–249.
- Blakely, E. J. und Snyder, M. G. (1995): Fortress Communities: The Walling and Gating of American Suburbs. *Land Lines* 7 (5).
- Blakely, E. J. und Snyder, M. G. (1997): Fortress America: gated communities in the United States. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Blank, Y. (2010): Federalism, subsidiarity, and the role of local governments in an age of global multilevel governance. *Fordham Urban Law Journal* 37, 509–588.
- Blöbaum, A. und Hunecke, M. (2005): Perceived Danger in Urban Public Space: The Impacts of Physical Features and Personal Factors. *Environment and Behavior* 37 (4), 465–486.
- Blomquist, G. C., Berger, M. C. und Hoehn, J. P. (1988): New estimates of quality of life in urban areas. *The American Economic Review* 78 (1), 89–107.
- Blotvogel, H. (2004): Zentrale Orte und Metropolregionen – zu einigen aktuellen Entwicklungen der Raumordnungspolitik in Deutschland. *Forum Raumplanung*, 32–43.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004): Bekanntmachung Forschung für die nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen. Internet: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=62>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Bekanntmachung einer Förderrichtlinie zum Themenfeld „Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen (CLIENT)“. Internet: <http://www.bmbf.de/foerderungen/14892.php>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2014): Fördermaßnahme: Kommunen innovativ. Internet: <http://www.bmbf.de/foerderungen/24613.php>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015a): „ZukunftsWerkStadt“. Internet: <http://www.fona.de/de/14451>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015b): Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA). Internet: <http://www.fona.de/de/rahmenprogramm>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015c): Zukunftsstadt. Strategische Forschungs- und Innovationsagenda. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015d): Wissenschaftsjahr 2015 – Zukunftsstadt. Internet: <https://www.wissenschaftsjahr-zukunftsstadt.de/>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015e): Bekanntmachung: Nachhaltige Transformation

- urbaner Räume. Internet: <http://www.fona.de/de/19837>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015f): Bekanntmachung: Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen für Forschung und integrierter, postgradualer Aus- und Fortbildung im Rahmen der Strategie der Bundesregierung zur Internationalisierung von Wissenschaft und Forschung – Partnerschaften für nachhaltige Lösungen mit Subsahara-Afrika. Internet: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=1111>. Berlin: BMBF.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015g): Förderung des Wettbewerbs: Zukunftsstadt. Internet: <http://www.bmbf.de/foerderungen/25876.php>. Berlin: BMBF.
- BMI – Bundesministerium des Innern (2016): 2015: Mehr Asylanträge in Deutschland als jemals zuvor. Internet: <http://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2016/01/asylantraege-dezember-2015.html>. Berlin: BMI.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Was ist Lärm? Berlin: BMUB.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): Neue Freiräume für den urbanen Alltag: Modellprojekte im ExWoSt-Forschungsfeld „Innovationen für familien- und altengerechte Stadtquartiere“ (erscheint auf Basis der Vorträge und Diskussionen des Forums „Urbane Freiräume-Kreative Strategien für Stadtquartiere“; am 17.10.2008 im Flughafen Tempelhof). Berlin: BMVBS.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): 5 Jahre LEIPZIG CHARTA – Integrierte Stadtentwicklung als Erfolgsbedingung einer nachhaltigen Stadt. Integrierte Stadtentwicklung in den 27 Mitgliedsstaaten der EU und ihren Beitrittskandidaten. Berlin: BMVBS.
- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2009): Development Policy Stance on the Topic of Land Grabbing – the Purchase and Leasing of Large Areas of Land in Developing Countries. Discourse 015. Berlin: BMZ.
- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2015): Agenda 2030. 17 globale Ziele für nachhaltige Entwicklung. Internet: http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/ziele/2030_agenda/17_ziele/index.html. Berlin: BMZ.
- Boadway, R. und Shah, A. (2007): Intergovernmental Fiscal Transfers. Principles and Practice. Washington, DC: World Bank.
- Bobic, N. (2013): Balkan(ising) Myths: Historical (Re)Formations of the New Belgrade. Proceedings of the Society of Architectural Historians, Australia and New Zealand. Gold Coast, Queensland: Society of Architectural Historians.
- Bock, S. (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement. Ein Handbuch für die Praxis: Ergebnisse aus der REFINA-Forschung: eine Publikation des Förderschwerpunkts „Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement“ (REFINA) im Rahmen des Programms „Forschung für die Nachhaltigkeit“ (FONA) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bonn: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu).
- Bock, S., Hinzen, A. und Libbe, J. (2011): Nachhaltiges Flächenmanagement – Ein Handbuch für die Praxis. Ergebnisse aus der REFINA-Forschung. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).
- Bogdanovic, B. (2002): Vom Glück in den Städten. Wien: Zsolnay.
- Böhme, H. (2002): Thesen zur „europäischen Stadt“ aus historischer Sicht. In: Hassenpflug, D. (Hrsg.): Die Europäische Stadt – Mythos und Wirklichkeit. Berlin, Münster, Wien: LIT Verlag, 49–102.
- Böll, H. und Hargesheimer, C. H. (1958): Im Ruhrgebiet. Text Heinrich Böll. Köln: Kiepenheuer und Witsch.
- Börjesson, M., Brundell-Freij, K. und Eliasson, J. (2013): Not invented here: transferability of congestion charges effects. *Transport Policy* 36, 263–271.
- Boettcher, F. und Junkernheinrich, M. (2010): Kommunalen Finanz- und Schuldenreport Nordrhein-Westfalen. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Bogumil, J., Heinze, R. G., Lehner, F. und Strohmeier, K. P. (2012): Viel erreicht, wenig gewonnen. Ein realistischer Blick auf das Ruhrgebiet. Essen: Klartext.
- Bohle, H.-G. (1981): Die Grüne Revolution in Indien – Sieg im Kampf gegen den Hunger? Paderborn: Schöningh.
- Bohle, H.-G. (1989): 20 Jahre Grüne Revolution in Indien. *Geographische Rundschau* 41 (2), 91–98.
- Boland, A. und Zhu, J. (2012): Public participation in China's green communities: Mobilizing memories and structuring incentives. *Geoforum* 43 (1), 147–157.
- Bolderdijk, J. W., Lehman, P. K. und Geller, E. S. (2013): Encouraging pro-environmental behaviour with rewards and penalties. In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, H. (Hrsg.): *Environmental Psychology: An Introduction*. London, Chichester: Wiley & Sons, 233–242.
- Boldt, K.-W. und Gelhar, M. (2008): Das Ruhrgebiet: Landschaft, Industrie, Kultur. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bollen, J. (2015): The value of air pollution co-benefits of climate policies: analysis with a global sector-trade CGE model called WorldScan. *Technological Forecasting and Social Change* 90, 178–191.
- Bollen, J. C., Brink, C. J., Eerens, H. C. und Manders, A. J. G. (2009): Co-Benefits of Climate Policy. Bilthoven: Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL).
- Bolund, P. und Hunhammar, S. (1999): Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29 (2), 293–301.
- Bonnes, M., Passafaro, P. und Carrus, G. (2011): The ambivalence of attitudes toward urban green areas: between pro-environmental worldviews and daily residential experience. *Environment and Behavior* 43 (2), 207–232.
- Bonnet, O., Bono, P.-H., Chapelle, G. und Wasmer, E. (2014): Does housing capital contribute to inequality? A comment on Thomas Piketty's Capital in the 21st Century. *Sciences Po Economics Discussion Papers* 7, 12.
- Bora, K. und Mokashi-Punekar, R. (2011): „Maximum City“: Bombay, spatial politics, and representation. *Spaces & Flows: An International Journal of Urban & Extra Urban Studies* 1 (3), 151–165.
- Bork, T., Butsch, C., Kraas, F. und Kroll, M. (2009): Megastädte. Neue Risiken für die Gesundheit. *Deutsches Ärzteblatt* 106 (39), 1877–1881.
- Bork, T., Kraas, F. und Yuan, Y. (2010): Migrant's health, health facilities and services in villages-in-the-city in Guangzhou, China. *Berliner Chinahefte (Chinese History and Society)* 38, 72–93.
- Bork, T., Kraas, F. und Yuan, Y. (2011): Governance challenges in China's urban health care system – The role of stakeholders. *Erdkunde* 65 (2), 121–135.
- Bork-Hüffer, T. (2012): Migrants' Health Seeking Actions in Guangzhou, China: Individual Action, Structure and Agency: Linkages and Change. Wiesbaden: Franz Steiner.
- Bork-Hüffer, T. und Kraas, F. (2015): Health care disparities in megaurban China: the ambivalent role of unregistered practitioners. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 106 (3), 339–352.
- Bork-Hüffer, T., Rafflenbeul, B., Kraas, F. und Li, Z. (2014): Global change, national development goals, urbanization and international migration in China: African migrants in Guangzhou and Foshan. In: Kraas, F., Aggarwal, S., Coy, M. und Mertins, G. (Hrsg.): *Megacities – Our Global Urban Future*. Heidelberg, Berlin: Springer, 135–150.

- Bork-Hüffer, T., Rafflenbeul, B., Li, Z., Kraas, F. und Xue, D. (2016): Mobility and the transiency of social spaces: African merchant entrepreneurs in China. *Population, Space and Place* 22, 199–211.
- Bormann, I. und de Haan, G. (2008): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Borsig, A., Burdack, J. und Knappe, E. (2010): Small towns in Eastern Europe. Local networks and urban development. Beiträge zur Regionalen Geographie 64.
- Bosker, B. (2013): Original Copies: Architectural Mimicry in Contemporary China. Project MUSE. Honolulu: University of Hawai'i Press.
- Bourdin, A., Eckardt, F. und Wood, A. (2014): Die ortlose Stadt. Über die Virtualisierung des Urbanen. Bielefeld: transcript.
- Bourlessas, P., Hernández Cuñat, E., Lahousse, H. und Marzloff, N. (2013): Creativity and Participation as a Social Tool in the Public Space. Report on Copenhagen's Superkilen – Beitrag auf dem Blog Chronos vom 22.01. 2013. Internet: <http://www.groupechronos.org/publications/blog/creativity-and-participation-as-a-social-tool-in-the-public-space-report-on-copenhagen-s-superkilen>. o.O.: Blog Chronos.
- Bouteligier, S. (2013): Cities, Networks, and Global Environmental Governance: Spaces of Innovation, Places of Leadership. New York: Routledge.
- Bovet, J., Koeck, W., Henger, R. und Schroeter-Schlaack, C. (2011): Planungsrechtliche Mengensteuerung und Optionen einer ökonomischen Flexibilisierung zur Erreichung des 30-Hektar-Ziels. In: Bizer, K., Einig, K., Köck, W. und Siedentop, S. (Hrsg.): Raumordnungsinstrumente zur Flächenverbrauchsreduktion. Baden-Baden: Nomos, 185–236.
- Boyd, E. und Ghosh, A. (2013): Innovations for enabling urban climate governance: evidence from Mumbai. *Environment and Planning C-Government and Policy* 31 (5), 926–945.
- Boyd, E. und Juhola, S. (2014): Adaptive climate change governance for urban resilience. *Urban Studies* 52 (7), 6.
- Brandi, C. (2015): Goal 11: make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable. In: Loewe, M. und Rippin, N. (Hrsg.): Translating an Ambitious Vision into Global Transformation. DIE Discussion Paper 7/2015. Bonn: DIE, 69–72.
- Braun, R. und Simons, H. (2015): Familien aufs Land – Teil 2* Flüchtlinge kommen überwiegend als Familien und die sind in der Kleinstadt schneller integrierbar – der Staat muss deswegen lenkend eingreifen. *Empirica Paper* Nr. 230. Version 3 (Korrektur in Tabelle 2 und 3). Berlin: Empirica AG.
- Breetzke, G. D., Landman, K. und Cohn, E. G. (2014): Is it safer behind the gates? Crime and gated communities in South Africa. *Journal of Housing and the Built Environment* 29 (1), 123–139.
- Breitung, W. (2012): Enclave urbanism in China: attitudes towards gated communities in Guangzhou. *Urban Geography* 33 (2), 278–294.
- Breitung, W., Flock, R. und Li, L. (2013): Commodity housing and the socio-spatial structure in Guangzhou. A study based on estate-level residential property prices. *China Perspectives* 2, 37–47.
- Bremer, J. A. (2011): Leadership and collective action in Egypt's popular committees: emergence of authentic civic activism in the absence of the state. *International Journal of Not-for-Profit Law* 13 (4), 6.
- Brenner, N. (Hrsg.) (2014): Implosions/Explosions. Towards a Study of Planetary Urbanization. Berlin: Jovis.
- Brenner, N. und Theodore, N. (2002): Cities and geographies of „actually existing Neoliberalism“. In: Brenner, N. und Theodore, N. (Hrsg.): Spaces of Neoliberalism: Urban Restructuring in North America and Western Europe. Oxford, UK: Blackwell, 349–379.
- Briesen, D. und Hiller, A. (1997): Bodenbelastung und Rohstoffabbau im Ruhrgebiet. In: Deutsches Institut für Fernforschung an der Universität Tübingen (Hrsg.): Veränderung von Böden durch anthropogene Einflüsse. Ein Studienbuch. Heidelberg, Berlin: Springer, 199–261.
- Bronger, D. (2004): Metropolen, Megastädte, Global Cities. Die Metropolisierung der Erde. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Bronzaft, A. L., Deignan, E., Bat-Chava, Y. und Nadler, N. (2000): Intrusive community noises yield more complaints. *Hearing Rehabilitation Quarterly* 25, 116–122.
- Brown, A. H. D. (2013): The right to the city: road to Rio 2010. *International Journal of Urban and Regional Research* 37 (3), 957–971.
- Brown, A. H. D. und Kristiansen, A. (2009): Urban Policies and the Right to the City: Rights, Responsibilities and Citizenship. New York: UNESCO.
- Brown, L. J., Dixon, D. und Gilham, D. (2014) Urban design for an urban century: shaping more livable, equitable, and resilient cities. Hoboken, NJ: Wiley.
- Brownlie, I. (2008): Principles of Public International Law. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Brownsword, R., Fleming, P., Powell, J. und Pearsall, N. (2005): Sustainable cities – modelling urban energy supply and demand. *Applied Energy* 82, 167–180.
- Brueckner, J. K. (2009): Government land use interventions: an economic analysis. In: Lall, S. V., Freire, M., Yuen, B., Rajack, R. und Helliun, J.-J. (Hrsg.): Urban Land Markets. Improving Land Management for Successful Urbanization. Berlin, Heidelberg: Springer, 3–23.
- Brueckner, J. K. und Selod, H. (2009): A theory of urban squatting and land-tenure formalization in developing countries. *American Economic Journal: Economic Policy* 1 (1), 28–51.
- Brüel, M. (2012): Copenhagen, Denmark: green city amid the finger metropolis. In: Beatley, T. (Hrsg.): Green Cities of Europe: Global Lessons on Green Urbanism. Washington, DC: Island Press, 83–108.
- Brüggemeier, F.-J. und Rommelspacher, T. (1999): Blauer Himmel über der Ruhr. Geschichte der Umwelt im Ruhrgebiet 1840–1990. Essen: Klartext.
- Brünner, G. (1995): Fachtermini in der Ausbildung im Bergbau: Bedingungen und Funktionen ihrer Verwendung im Diskurs. In: Ehlich, K., Elmer, W. und Noltenius, R. (Hrsg.): Sprache und Literatur an der Ruhr. Essen: Klartext, 109–124.
- Brunotte, E., Gebhardt, H., Meurer, M., Meusburger, P., Nipper, J. und Martin, C. (2002): Lexikon der Geographie. Band 1–4. Heidelberg: Westermann.
- Brynjolfsson, E. und McAfee, A. (2014): The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. New York: Norton.
- Brzoska, M. und Fröhlich, C. (2015): Climate change, migration and violent conflict: vulnerabilities, pathways and adaptation strategies. *Migration and Development* 5 (2), 190–210.
- Buch, T., Hamann, S., Niebuhr, A. und Rossen, A. (2013): What makes cities attractive? The determinants of urban labour migration in Germany. *Urban Studies* 51 (9), 1960–1978.
- Buchert, M., Manhart, A., Mehlhart, G., Degreif, S., Bleher, D., Schleicher, T., Meskers, C., Picard, M., Weber, F., Walgenbach, S., Kummer, T., Blank, R., Allam, H., Meinel, J. und Ahi-ayibor, V. (2016): Transition to sound recycling of e-waste and car waste in developing countries. Feiburg: Öko-Institut.
- Buchholz, H. J. (1987): Hong Kong. Problemräume der Welt 10. Köln: Universität Köln.
- Buchholz, H. J. und Schöller, P. (1985): Hong Kong. Finanz- und Wirtschafts-Metropole. Entwicklungspolitik für Chinas Wandel. Braunschweig: Westermann.

- Bujang, A. A. und Zarin, H. A. (2010): Urban Housing Ownership: Factors Influenced the Problems Faced by the Bumiputera in the District of Johor Bahru, Johor, Malaysia. Kuala Lumpur: Universiti Teknologi Malaysia.
- Bulkeley, H. und Castán Broto, V. (2012): Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. *Transactions of the Institute of British Geographers* 38 (3), 361–375.
- Bulkeley, H. und Kern, K. (2006): Local government and the governing of climate change in Germany and the UK. *Urban Studies* 43 (12), 2237–2259.
- Bulkeley, H. A., Castán Broto, V. und Edwards, G. A. (2014): An Urban Politics of Climate Change: Experimentation and the governing of socio-technical transitions. London: Routledge.
- Bullinger, H.-J. und Röthlein, B. (2012): Morgenstadt. Wie wir morgen leben: Lösungen für das urbane Leben der Zukunft. München: Hanser.
- Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesregierung (2012): Nationale Nachhaltigkeitsstrategie. Fortschrittsbericht 2012. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesregierung (2014): Die neue Hightech-Strategie. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesregierung (2015): Effektive Verfahren, frühe Integration. Internet: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2015/10/2015-10-15-asyl-fluechtlingspolitik.html>. Berlin: Bundesregierung.
- Bundesverband Deutscher Gartenfreunde (o.J.): Zahlen und Fakten. Internet: http://www.kleingarten-bund.de/bundesverband/portrait/zahlen_und_fakten. Berlin: Bundesverband Deutscher Gartenfreunde.
- Burger, M. und Meijers, E. (2012): Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity. *Urban Studies* 49, 1127–1149.
- Burke, P. (2013): Culture: representation. In: Clark, P. U. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Cities in World History*. Oxford, New York: Oxford University Press, 438–454.
- Burnet, J. E. (2008): Gender balance and the meanings of women in governance in post-genocide Rwanda. *African Affairs* 107 (428), 361–386.
- Burra, S. (2005): Towards a pro-poor framework for slum upgrading in Mumbai, India. *Environment and urbanization* 17 (1), 67–88.
- Butsch, C. (2011): Zugang zu Gesundheitsdienstleistungen. Barrieren und Anreize in Pune, Indien. Megastädte und globaler Wandel 2. Stuttgart: Franz Steiner.
- Butsch, C., Kraas, F., Namperumal, S. und Peters, G. (2016): Risk Governance in the Megacity Mumbai/India – A Complex Adaptive System Perspective. *Habitat International* (im Druck).
- Byggningsstyrelsen (2013): The History of Christiania. Internet: <http://www.bygst.dk/english/knowledge/christiania/history-of-the-christiania-area/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. Kopenhagen: Byggningsstyrelsen.
- C40 Cities Climate Leadership Group (2014): The C40 Cities Climate Leadership Group is a Network of the World's Megacities Committed to Addressing Climate Change. Internet: <http://www.c40.org/>. London, New York: C40.
- C40 Cities Climate Leadership Group (2015a): C40 – Low Emission Vehicles. London, New York: C40 Cities.
- C40 Cities Climate Leadership Group (2015b): Mumbai, India. Internet: <http://www.c40.org/cities/mumbai>. London, New York: C40.
- C40 Cities Climate Leadership Group und Arup (2011): Climate Action in Megacities: C40 Cities Baseline and Opportunities. Version 1.0. London, New York: C40 Cities.
- Caballero, B. (2007): The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiologic Reviews* 29 (1), 1–5.
- Cabannes, Y. (2004): Participatory budgeting: a significant contribution to participatory democracy. *Environment and Urbanization* 16 (1), 27–46.
- Cai, Y., Selod, H. und Steinbuks, J. (2015): Urbanization and Property Rights. World Bank Policy Research Working Paper. Washington, DC: World Bank.
- Caiaffa, W. T., Friche, A. A. L., Dias, M. A. S., Meireles, A. L., Ignacio, C. F., Prasad, A. und Kano, M. (2014): Developing a conceptual framework of urban health observatories toward integrating research and evidence into urban policy for health and health equity. *Journal of Urban Health* 91 (1), 1–16.
- Calcagnotto, G. (2013): Soziale Herausforderungen. Brasiliens soziale Herausforderungen. In: Frech, S. und Grabendorff, W. (Hrsg.): *Das politische Brasilien. Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und Kultur*. Schwalbach: Wochenschau Verlag, 85–114.
- Calliess, C. (2011): Art. 5 AEUV, Rn. 20. In: Calliess, C. und Ruffert, M. (Hrsg.): *EUV/AEUV: Das Verfassungsrecht der Europäischen Union mit Europäischer Grundrechtcharta. Kommentar* 4. Auflage. München: Beck, 514–517.
- Canuto, O. und Liu, L. (2010): Subnational debt finance: make it sustainable. In: Canuto, O. und Giugale, M. (Hrsg.): *The Day After Tomorrow – A Handbook on the Future of Economic Policy in the Developing World*. Washington, DC: Weltbank, 219–237.
- Capital Region of Denmark (2013): About the Capital Region of Denmark. Kopenhagen: Capital Region of Denmark.
- Carmona, M., Heat, T., Oc, T. und Tiesdell, S. (2003): *Public Places, Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design*. London: Architectural Press.
- Carpenter, S. R. und Bennett, E. M. (2011): Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letter* 6, 12.
- Cartier, C. (2001): 'Zone Fever', the arable land debate, and real estate speculation: China's evolving land use regime and its geographical contradictions. *Journal of Contemporary China* 10 (28), 445–469.
- Cartier, C. (2002): Transnational urbanism in the reform era Chinese city: landscapes from Shenzhen. *Urban Studies* 39 (9), 1513–1532.
- Cartwright, A. (2015): Better Growth, Better Cities: Rethinking and Redirecting. Urbanisation in Africa. Working Paper. Washington, DC: New Climate Economy.
- Carvalho, M. und Gagliardi, C. M. R. (Hrsg.) (2015): *Megaprojetos, megaeventos, megalópole: A produção de uma nova centralidade em São Paulo*. São Paulo: Calameo.
- Caryl, C. (2015): Africa's Singapore Dream. Internet: <http://foreignpolicy.com/2015/04/02/africas-singapore-dream-rwanda-kagame-lee-kuan-yew/>. Washington, DC: Foreign Policy (FP).
- Cash, D. W., Clark, W. C., Alcock, F., Dickson, N. M., Eckley, N., Guston, D. H., Jäger, J. und Mitchell, R. B. (2003): Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (14), 8086–8091.
- Cashman, S. D. (1993): *America in the Gilded Age. From the Death of Lincoln to the Rise of Theodore Roosevelt*. 3. Auflage. New York: New York University Press.
- Caspersen, O. H. und Olafsson, A. S. (2010): Recreational mapping and planning for enlargement of the green structure in greater Copenhagen. *Urban Forestry & Urban Greening* 9 (2), 110–112.

- Cassiers, T. und Kesteloot, C. (2012): Socio-spatial inequalities and social cohesion in European cities. *Urban Studies* 49, 1909–1924.
- Castle Miller, M. (2012): *The Governance Market: A New Vision for Paul Romer's Charter Cities Concept*. Washington, DC: American University – Washington College of Law.
- Castonguay, S. und Evenden, M. (2012): *Urban Rivers. Remaining Rivers, Cities, and Space in Europe and North America*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- CBD – Convention on Biological Diversity (2010): *The Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020 and the Aichi Biodiversity Targets*. Decision X/2. Montreal: CBD.
- cCCR – carbon Cities Climate Registry (2014): *About cCCR*. Internet: <http://citiesclimateregistry.org/>. Bonn: cCCR.
- CCFLA – The Cities Climate Finance Leadership Alliance (2015): *The State of City Climate Finance 2015*. Paris: CCFLA.
- CCST – Climate Change Support Team (2015): *Trends in Private Sector Climate Finance*. New York: CCST.
- CDU, CSU und SPD (2013): *Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD*. Berlin: CDU, CSU und SPD.
- CEPT – Center for Environmental Planning and Technology (2016): *CEPT University*. Internet: <http://www.cept.ac.in/>. Ahmedabad: CEPT University.
- Cerrudo, C. (2015): *An Emerging US (and World) Threat: Cities Wide Open to Cyber Attacks*. Seattle, WA: IOActive Security Services.
- Chan, K. (2011): *Internal migration in China: trends, geography and policies*. In: United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (Hrsg.): *Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective*, New York: UN DESA, 81–109.
- Chan, J., To, H.-P. und Chan, E. (2006): *Reconsidering social cohesion: Developing a definition and analytical framework for empirical research*. *Social indicators research* 75 (2), 273–302.
- Chan, S., Asselt, H., Hale, T., Abbott, K. W., Beisheim, M., Hoffmann, M., Guy, B., Höhne, N., Hsu, A. und Pattberg, P. (2015a): *Reinvigorating international climate policy: a comprehensive framework for effective nonstate action*. *Global Policy* 6 (4), 466–473.
- Chan, S., Falkner, R., van Asselt, H. und Goldberg, M. (2015b): *Strengthening Non-State Climate Action: A Progress Assessment of Commitments Launched at the 2014 UN Climate Summit*. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper. London: Centre for Climate Change Economics and Policy and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Chant, S. und McIlwaine, C. (2016): *Cities, Slums and Gender in the Global South. Towards a Feminised Urban Future*. London: Routledge.
- Chantelot, S., Pèrès, S. und Virol, S. (2011): *From Talent to Creative Cities: Toward a Conceptual Framework*. Internet: <http://core.ac.uk/download/pdf/6580364.pdf>. Barcelona: ERSA Congress.
- Chavez, A. und Ramaswami, A. (2011): *Progress toward low carbon cities: approaches for transboundary GHG emissions' footprinting*. *Carbon Management* 2, 471–482.
- Chavez, A. und Ramaswami, A. (2012): *Articulating a transboundary infrastructure supply chain greenhouse gas emission footprint for cities: mathematical relationships and policy relevance*. *Energy Policy* 54, 376–384.
- Chen, J. (2007): *Rapid urbanization in China: a real challenge to soil protection and food security*. *Catena* 69, 1–15.
- Chen, G. (2012a): *State rescaling, contested space, and inequality in the globalizing city-regions of China: conceptual issues and empirical evidence*. *Urbani izziv* (23), 137–149.
- Chen, M. A. (2012b): *The Informal Economy: Definitions, Theories and Policies*. WIEGO Working Paper No. 1. Cambridge, MA, Manchester: Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO).
- Chen, M. A. und Coulson, N. E. (2002): *Determinants of urban migration: evidence from Chinese cities*. *Urban Studies* 39 (12), 2189–2197.
- Chen, Y. und Rosenthal, S. S. (2008): *Local amenities and life-cycle migration: Do people move for jobs or fun?* *Journal of Urban Economics* 64 (3), 519–537.
- Chen, T. D., Kockelman, K. M. und Hanna, J. P. (2015): *Implications of a Shared, Autonomous, Electric Vehicle Fleet*. Presented at the 2015 International Association for Travel Behaviour Research Conference, Windsor, UK. Charlottesville, VA: University of Virginia.
- Cheong, K.-C. und Goh, K.-L. (2013): *Hong Kong as charter city proto type. When concept meets reality*. *Cities* 35, 100–103.
- Cheposiuk, R. (2005): *Decibel hell: the effects of living in a noisy world*. *Environmental Health Perspectives* 113 (1), A34–A41.
- Chevalier, L. (1958): *Classes laborieuses et classes dangereuses*. Paris: Plon.
- Chi, C. S. F., Xu, J. und Xue, L. (2014): *Public participation in environmental impact assessment for public projects: A case of non-participation*. *Journal of Environmental Planning and Management* 57 (9), 1422–1440.
- Childers, D. L., Capale, Z., Carlielle-Marquet, C., Cordell, D., Gerhart, V., Iwaniec, D. und White, S. (2011a): *Future scenarios for the sustainable use of global phosphorus resources*. In: Wyant, K. A., Corman, J. R. und Elser, J. J. (Hrsg.): *Phosphorus, Food, and our Future*. Oxford, New York: Oxford University Press, 183–198.
- Childers, D. L., Corman, J., Edwards, M. und Elser, J. J. (2011b): *Sustainability challenges of phosphorus and food: solutions from closing the human phosphorus cycle*. *BioScience* 61 (2), 117–124.
- Chitekwe-Biti, B., Patel, S. und Mitlin, D. (2014): *The transnational experience of community-led development*. In: Bredenoord, J., van Lindert, P. und Smets, P. (Hrsg.): *Affordable Housing in the Urban Global South: Seeking Sustainable Solutions*. London, New York: Routledge, 117–132.
- Chopra, R. S. (2010): *With Ecocab, Fazilka Shows the Way*. Beitrag für *The Indian Express*. Internet: <http://archive.indianexpress.com/news/with-ecocab-fazilka-shows-the-way/611194>. New Delhi: The Indian Express.
- Chrispin, C. L., Ananthan, P. S., Jackson, P. M. und Sandeep, P. (2013): *Changing patterns of food consumption with special reference to egg, fish and meat in India*. In: University of Kelaniya (Hrsg.): *Proceedings of the 2nd International Conference on Social Sciences*. Sri Lanka: University of Kelaniya, 22ff.
- Christiania (2013): *The Situation on Christiania – Right Now*. Internet: <http://www.christiania.org/info/christiania-2013/>. Copenhagen: Christiania.
- Chubarov, I. und Brooker, D. (2013): *Multiple pathways to global city formation: A functional approach and review of recent evidence in China*. *Cities* 35, 181–189.
- CIA – Central Intelligence Agency (2015): *CIA World Factbook: Denmark*. Internet: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/da.html>. Washington, DC: CIA.
- CircUse – Circular Flow Land Use Management (2016): *Circular Flow Land Use Management*. Internet: http://www.circuse.eu/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=25&Itemid=31. Brüssel: CircUse.
- Cities of Migration (2015): *Engaging in Copenhagen*. Internet: http://citiesofmigration.ca/good_idea/engaging-in-copenhagen/. Copenhagen: Cities of Migration.

11 Literatur

- City of Copenhagen (2011): Copenhagen Climate Adaptation Plan. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2012): CPH 2025 Climate Plan. A Green, Smart and Carbon Neutral City. Short Version Draft. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2013a): Copenhagen Climate Resilient Neighbourhood. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2013b): A Greener and Better Everyday Life – Local Agenda 21 Plan for Copenhagen 2012–2015. Short Version. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2014a): Copenhagen: Solutions for Sustainable Cities. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2014b): Copenhagen City Government 2014–2017. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2015a): CPH Carbon Neutral by 2015 – Green Mobility. Internet: www.kk.dk/climate. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2015b): The Technical and Environmental Administration. Internet: <http://subsite.kk.dk/sitecore/content/Subsites/CityOfCopenhagen/SubsiteFrontpage/CityCouncil/CityAdministrations/TechnicalAndEnvironmentalAdministration.aspx>. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Copenhagen (2015c): Copenhagen City of Cyclists. The Bicycle Account 2014. Internet: <http://www.cyclingembassy.dk/wp-content/uploads/2015/05/Copenhagens-Bicycle-Account-2014.pdf>. Copenhagen: City of Copenhagen.
- City of Kigali (2013a): Kigali City Master Plan Report. Kigali: City of Kigali.
- City of Kigali (2013b): Kigali City Transportation Master Plan Report. Kigali: City of Kigali.
- Citypopulation (2015): Homepage. Internet: <http://www.citypopulation.de/php/denmark-admin.ph>. Copenhagen: Citypopulation.
- Clark, D. (1998): Interdependent urbanization in an urban world: an historical overview. *The Geographical Journal* 164 (1), 85–95.
- Clark, P. U. (2013): Introduction. In: Clark, P. U. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Cities in World History*. Oxford, New York: Oxford University Press, 1–24.
- Clark, C., Martin, R., van Kempen, E., Alfred, T., Head, J., Davies, H. W., Haines, M. M., Barrio, I. L., Matheson, M. und Stansfeld, S. A. (2006): Exposure-effect relations between aircraft and road traffic noise exposure at school and reading comprehension The RANCH project. *American Journal of Epidemiology* 163 (1), 27–37.
- Claßen, G. und Zander, C. (2010): Handel mit Mietwohnungsportfolios in Deutschland – Umfang und Auswirkungen vor dem Hintergrund von Internationalisierung und Professionalisierung. *Informationen zur Raumentwicklung* 5/6, 377–390.
- Claßen, T., Heiler, A., Brei, B. und Hornberg, C. (2011): Urban green areas and health: a contribution to the debate about social and spatial inequality. *UMID Special Issue II Environmental Justice* 2, 96–100.
- Claudio, L. (2007): Standing on principle: the global push for environmental justice. *Environmental Health Perspectives* 115 (10), A500–A503.
- Clausen, M., Friedewald, B., Mey, E., Müller-Frank, S., Shaw, R., Wilkens, M. und Dobkowitz, L. (2012): *Prinzessinnengarten. Anders gärtnern in der Stadt*. Köln: Dumont.
- Climate Central (2015): *New Report and Maps: Rising Seas Threaten Land Home to Half a Billion*. Internet: <http://sealevel.climatecentral.org/news/global-mapping-choices>. Princeton, NJ: Climate Central.
- CLRAE – Council of Local and Regional Authorities of Europe (2013): *Local and Regional Democracy in Denmark. Draft Recommendation and Explanatory Memorandum*, CG (25) 12PROV, 5. Oktober 2013. Internet: <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?Ref=MCL16%282009%2911&Language=lanEnglish&Ver=original&Site=DG1CDLLR&BackColorInternet=B9BDEE&BackColorIntranet=FFCD4F&BackColorLogged=FFC679>. Brüssel: CLRAE.
- CNCA – Carbon Neutral Cities Alliance (2015): *Carbon Neutral Cities Alliance*. New York: CNCA.
- Coady, D., Parry, I., Sears, L. und Shang, B. (2015): *How Large are Global Energy Subsidies?* IMF Working Paper. Washington, DC: International Monetary Fund (IMF).
- Cockrall-King, J. (2012): *Food and the City: Urban Agriculture and the New Food Revolution*. Amherst, NY: Prometheus Books.
- Cohen, B. (2004): Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. *World Development* 32 (1), 23–51.
- Cohendet, P., Grandadam, D. und Simon, L. (2009): *Places, Spaces and the Dynamics of Creativity*. Internet: http://www.researchgate.net/profile/Laurent_Simon4/publication/228650170_Places_Spaces_and_the_Dynamics_of_Creativity/links/0912f511135bf14e4b000000.pdf. Montréal: École des hautes études commerciales (HEC).
- Colding, J. und Barthel, S. (2013): The potential of ‘Urban Green Commons’ in the resilience building of cities. *Ecological Economics* 86 (0), 156–166.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. und Galloway, T. S. (2011): Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597.
- Comin, A. (Hrsg.) (2012): *Metamorfoses Paulistanas. Atlas Geoeconômico da Cidade*. São Paulo: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (PMSP).
- Conway, G., Waage, J. und Delaney, S. (2010): *Science and Innovation for Development*. London: UK Collaborative on Development Sciences (UKCDS).
- Cook, I. R. und Swyngedouw, E. (2014): *Cities, nature and sustainability*. In: Paddison, R. und McCann, E. (Hrsg.): *Cities and Social Change. Encounters with Contemporary Urbanism*. London: Sage, 168–185.
- Cook, B. I., Anchukaitis, K. J., Touchan, R., Meko, D. M. und Cook, E. R. (2016): Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 121, 2060–2074.
- Cooper, T. (2005): Slower consumption reflections on product life spans and the „Throwaway Society“. *Journal of Industrial Ecology* 9 (1–2), 51–67.
- Corburn, J. (2015): City planning as preventive medicine. *Preventive medicine* 77, 48–51.
- Corcoran, E., Nellemann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D. und Savelli, H. (2010): *Sick Water? The Central Role of Wastewater Management in Sustainable Development*. Arendal: UNEP GRID Arendal.
- Cordell, D. und White, S. (2011): Peak phosphorus: clarifying the key issue of a vigorous debate about long-term phosphorus security. *Sustainability* 3, 2027–2049.
- Cordell, D., Drangert, J.-O. und White, S. (2009): The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Global Environmental Change* 19, 292–305.
- Corfee-Morlot, J., Kamal-Chaoui, L., Donovan, M. G., Cochran, I., Robert, A. und Teasdale, P. J. (2009): *Cities, Climate Change and Multilevel Governance*. Paris: OECD.
- Cornwall, A. (2008): Unpacking participation: models, meanings and practices. *Community Development Journal* 43 (3), 269–283.
- Costa, D. L. und Kahn, M. E. (2003): Civic engagement and community heterogeneity: An economist’s perspective. *Perspectives on politics* 1, 103–111.
- Council of Europe (2014): *Copenhagen: Results of the Intercultural Cities Index*. Internet: <http://www.coe.int/t/dg4/cul>

- tureheritage/culture/Cities/Index/Copenhagen.pdf. Brüssel: Council of Europe.
- Covenant of Mayors (2015): Covenant of Mayors. Brüssel: Covenant of Mayors.
- Cox, K.-H. (2010): Die IBA Emscher Park und die Strategien der Wohnungswirtschaft. In: Reicher, C. und Schauz, T. (Hrsg.): Internationale Bauausstellung Emscher Park. Die Wohnprojekte 10 Jahre danach. Essen: Klartext, 54–67.
- Coy, M. (2006): Gated communities and urban fragmentation in Latin America: The Brazilian Experience. *GeoJournal* 66, 121–132.
- Coy, M. und Kraas, F. (2003): Probleme der Urbanisierung in Entwicklungsländern. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 147 (1), 32–41.
- Coy, M. und Pöhler, M. (2002): Gated communities in Latin American megacities: case studies in Brazil and Argentina. *Environment and Planning B: Planning and Design* 29, 355–370.
- Coy, M. und Schmitt, T. (2007): Brasilien – Schwellenland der Gegensätze. Zwischen regionaler Führerschaft, Globalisierungseinflüssen und internen Disparitäten. *Geographische Rundschau* 59 (9), 30–39.
- Coy, M. und Töpfer, K. (2012): Metropolen in Lateinamerika. *Entwicklungen zwischen Inklusion und Exklusion. Praxis Geographie* 42 (5), 4–11.
- Coy, M. und Töpfer, T. (2015): São Paulo: Aktuelle Entwicklungstrends und Möglichkeiten der Transformation zur Nachhaltigkeit. Expertise für das WBGU-Gutachten „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“. Internet: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg2016/hg-2016-expertisen/>. Berlin: WBGU.
- Crampton, J. W. (2011): *Mapping: A Critical Introduction to Cartography and GIS*. London: Wiley.
- Crawford, K. und Schultz, J. (2014): Big data and due process: toward a framework to redress predictive privacy harms. *Boston College Law Review* 55 (1), 93–128.
- CRCWSC – Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities (2014): *The CRC Water Sensitive Cities*. Internet: <http://watersensitivecities.org.au>. Melbourne: CRCWSC.
- Creutzig, F., Baiocchi, G., Bierkandt, R., Pichler, P.-P. und Seto, K. C. (2015): Global typology of urban energy use and potentials for an urbanization mitigation wedge. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (20), 6283–6288.
- Crews, T., Cotner, J. und McCreary, C. (2013): Cultural beliefs, values, and the biogeochemical cycling of P. In: Wyant, K. A., Corman, J. R. und Elser, J. J. (Hrsg.): *Phosphorus, Food, and our Future*. Oxford, New York: Oxford University Press, 142–166.
- Crush, J. (2014): Approaching food security in cities of the Global South. In: Parnell, S. und Oldfield, S. (Hrsg.): *A Routledge Handbook on Cities of the Global South*. London, New York: Routledge, 543–555.
- Cruz, M., Foster, J., Quillin, B. und Schellekens, P. (2015): *Ending Extreme Poverty and Sharing Prosperity: Progress and Policies*. Washington, DC: World Bank.
- Cucchiella, F., D’Adamo, I., Koh, S. C. L. und Rosa, P. (2015): Recycling of WEEEs: An economic assessment of present and future e-waste streams. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 51, 263–272.
- Curdes, G. (1997): *Stadtstruktur und Stadtgestaltung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- CURE – Centre for Urban Resilience and Energy (2015): *The Centre for Urban Resilience and Energy*. Internet: <http://www.seed.manchester.ac.uk/cur>. Manchester: University of Manchester.
- Curtis, S. (2014): *The Power of Cities in International Relations*. London, New York: Routledge.
- Cushman & Wakefield (2015): *Emerging & Frontier Markets Assessing Risk & Opportunity 2015*. A Global Occupier Services Publication. London, New York: Cushman & Wakefield.
- Dabla-Norris, E., Kochhar, K., Suphaphiphat, N., Ricka, F. und Tsounta, E. (2015): *Causes and Consequences of Income Inequality: A Global Perspective*. Washington, DC: International Monetary Fund (IMF).
- Dachverband Lehm (2016): *Der Stoff, auf den wir bauen*. Internet: <http://www.dachverband-lehm.de/lehmbau>. Weimar: Dachverband Lehm.
- Dai, D. (2011): Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: where to intervene? *Landscape and Urban Planning* 102 (4), 234–244.
- Dakova, S., Wagener, T., Franks, S., Gupta, H. V., Bøgh, E., Bastidas, L., Nobre, C. und de Galvão, C. O. (2005): Climate change effect on river flow in basins under different climate conditions—an example from rivers on the Balkan Peninsula. In: Wagener, T., Franks, S., Gupta, H. V., Bøgh, E., Bastidas, L., Nobre, C. und de Galvão, C. O. (Hrsg.): *Regional Hydrological Impacts of Climatic Change: Impact Assessment and Decision Making*. Sofia: National Institute of Hydrology & Meteorology (BASc), 53–61.
- DAM – Deutsches Architekturmuseum (2016): *Making Heimat. Deutscher Pavillon auf der 15. Internationalen Architekturausstellung 2016*. Frankfurt/M.: Deutsches Architekturmuseum (DAM).
- Damjanovic, I. (2015): *From Electoral Democracy to Polyarchy: Participation and Accountability in Serbia*. Paper Prepared for the ECPR Joint Sessions of Workshops 2015, Warsaw Belgrad: University of Belgrade. Faculty of Political Science.
- Danielczyk, R., Growe, A., Roost, F. und Volgmann, K. (2011): *Schnittstelle zur Welt. Der Metropolraum Rhein-Ruhr im globalen Vergleich*. Polis: Magazin für Urban Development 18 (11), 44–48.
- Dänisches Klimaschutzgesetz (2014): *Lov om Klimarådet, klimapolitisk redegørelse og fastsættelse af nationale klimamålsætninger, LOV nr 716 af 25/06/2014*. Internet: <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=163875>. Kopenhagen: Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.
- Danish Constitutional Act (2015): *My Constitutional Act with Explanations*. Internet: http://www.thedanishparliament.dk/Publications/My_Constitutional_Act_with_explanations/Chapter%204.aspx. Kopenhagen: Folketinget.
- Danish Ecological Council (2014): *Clean Air Copenhagen – Air Quality Challenges and Solutions*. Copenhagen: Danish Ecological Council.
- Danish Government (2011): *Energy Strategy 2050 – from Coal, Oil and Gas to Green Energy*. Copenhagen: Danish Government.
- Dauth, W., Findeisen, S. und Suedekum, J. (2014): The rise of the East and the Far East: German labor markets and trade integration. *Journal of the European Economic Association* 12 (6), 1643–1675.
- Davis, M. (2006): *Planet of Slums*. London, New York: Verso.
- Davis, D. L., Bell, M. L. und Fletcher, T. (2003): A look back at the London smog of 1952 and the half century since. *Environmental Health Perspectives* 110 (12), A734–A735.
- Davis, S. J., Caldeira, K. und Matthews, H. D. (2010): Future CO₂ emissions and climate change from existing energy infrastructure. *Science* 329, 1330–1332.
- Davies, J. B., Sandström, S., Shorrocks, A. und Wolff, E. N. (2011): The level and distribution of global household wealth. *The Economic Journal* 121 (551), 223–254.
- de Châtel, F. (2014): The role of drought and climate change in the Syrian uprising: untangling the triggers of the revolution. *Middle Eastern Studies* 50 (4), 521–535.

- D’Cruz, C. und Mudimu, P. (2013): Community savings that mobilize federations, build women’s leadership and support slum upgrading. *Environment and Urbanization* 25 (1), 1–15.
- de Haan, G. und Erben, F. (2014): Nachhaltigkeit und politische Bildung. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 31–32, 21–27.
- De Sherbinin, A., Schiller, A. und Pulsipher, A. (2007): The vulnerability of global cities to climate hazards. *Environment and Urbanization* 19 (1), 39–64.
- Deaton, A., Fortson, J. und Tortora, R. (2008): Life (evaluation), HIV/AIDS, and death in Africa. In: Diener, E., Kahneman, D. und Helliwell, J. F. (Hrsg.): *International Differences in Well-Being*. Oxford, New York: Oxford University Press, 105–138.
- Deboulet, A. (2012): Secure Land Tenure? Stakes and Contradictions of Land Titling and Upgrading Policies in the Global Middle East and Egypt. In *Popular Housing and Urban Land Tenure in the Middle East: Case Studies from Egypt, Syria, Jordan, Lebanon, and Turkey*. Cairo, New York: The American University in Cairo Press.
- DeFrances, C. J. (1996): The effects of racial ecological segregation on quality of life: a comparison of middle-class blacks and middle-class whites. *Urban Affairs Review* 31 (6), 799–809.
- Degen, C., Kettner, S. E., Fischer, H., Lohse, J., Funke, J., Schwieren, C., Goeschl, T. und Schröder, J. (2014): Comprehension of climate change and environmental attitudes across the lifespan. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 47 (6), 490–494.
- Degenhardt, B. und Buchecker, M. (2008): Gesellschaftliche Ansprüche an den Lebens- und Erholungsraum. Eine praxisorientierte Synthese der Erkenntnisse aus zwei Forschungsprogrammen. In: Buchecker, M., J. Frick, J. und Tobias, S. (Hrsg.): *Ansprüche an den Lebens- und Erholungsraum, WSL, Sonderformat*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL, 21–26.
- Dehoust, G., Harthan, R. O., Stahl, H., Hermann, H., Matthes, F. C. und Möck, A. (2014): Beitrag der Kreislaufwirtschaft zur Energiewende. Klimaschutzpotenziale auch unter geänderten Rahmenbedingungen optimal nutzen. Berlin: Öko-Institut Büro Berlin.
- Deknatel, F. (2012): The Revolution Added Two Years: On Cairo. *The Nation* 31, 4.
- Delarue, E., Voorspools, K. und D’Haeseleer, W. (2008): Fuel switching in the electricity sector under the EU ETS: review and prospective. *Journal of Energy Engineering* 134.2, 40–46.
- Dellenbaugh, M., Kip, M., Bieniok, M., Müller, A. K. und Schwegmann, M. (2015): *Urban Commons: Moving Beyond State and Market*. Basel: Birkhäuser.
- Delseit, W. (1995): Avantgarde der Industriedichtung: Die Werkleute auf Haus Nyland. In: Ehlich, K., Elmer, W. und Noltenius, R. (Hrsg.): *Sprache und Literatur an der Ruhr*. Essen: Klartext, 145–161.
- Demircuc-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D. und Van Oudheusden, P. (2015): *The Global Findex Database 2014. Measuring Financial Inclusion Around the World*. Policy Research Working Paper 7255. Washington, DC: World Bank.
- de Soto, H. (2000): *The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. New York: Basic Books.
- Dettling, W. (2001): *Die Stadt und ihre Bürger. Neue Wege in der kommunalen Sozialpolitik. Grundlagen, Beispiele, Perspektiven*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Deutsche Hypothekenbank (2013): *Immobilien-Investmentmärkte in Deutschland*. Hannover: Deutsche Hypothekenbank.
- Deutsche UNESCO-Kommission (Hrsg.) (2005): *Übereinkommen über den Schutz und die Förderung der Vielfalt kultureller Ausdrucksformen*. Bonn: Deutsche UNESCO-Kommission.
- Devas, N. (1999): *Who Runs Cities? The Relationship Between Urban Governance, Service Delivery and Poverty*. Urban Governance, Partnership and Poverty Theme Paper. East Kilbride: Department for International Development (DFID).
- Devine-Wright, P. und Lyons, E. (1997): Remembering pasts and representing places: The construction of national identities in Ireland. *Journal of Environmental Psychology* 17 (1), 33–45.
- DFG-Schwerpunktprogramm Megacities-Megachallenge (2009): *Megacities-Megachallenge – Informal Dynamics of Global Change*. Internet: <http://www.megacities-megachallenge.org/program.html>. Bonn: DFG.
- DFID – Department for International Development (2011): *Multilateral Aid Review: Assessment of United Nations Human Settlements Programme*. London: DFID.
- DFID – Department for International Development (2013): *Multilateral Aid Review Update: Driving Reform to Achieve Multilateral Effectiveness*. London: DFID.
- Dhakal, S. (2009): Urban energy use and carbon emissions from cities in China and policy implications. *Energy Policy* 37 (11), 4208–4219.
- Dhakal, S. (2010): GHG emissions from urbanization and opportunities for urban carbon mitigation. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2 (4), 277–283.
- Dieckmann, F., Flade, A., Schuemer, R., Ströhlein, G. und Walden, R. (1998): *Psychologie und gebaute Umwelt. Konzepte, Methoden, Anwendungsbeispiele*. Darmstadt: Wohnen und Umwelt.
- Dienel, P. C. (2002): *Die Planungszelle. Der Bürger als Chance. Mit Statusreport 2002*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Dienel, H.-L., Vergne, A., Franzl, K., Fuhrmann, R. D. und Lietzmann, H. J. (2014): *Die Qualität von Bürgerbeteiligungsverfahren. Evaluation und Sicherung von Standards am Beispiel von Planungszellen und Bürgergutachten*. München: Oekom.
- Diener, E. und Diener, C. (1996): Most people are happy. *Psychological Science* 7 (3), 181–185.
- Diener, E. und Lucas, R. E. (2000): Subjective emotional well-being. *Handbook of Emotions* 2, 325–337.
- Diener, E. und Seligman, M. E. P. (2004): Beyond money: toward an economy of well-being. *Psychological Science in the Public Interest* 5, 1–31.
- Diener, E., Oishi, S. und Lucas, R. E. (2003): Personality, culture, and subjective well-being: emotional and cognitive evaluations of life. *Annual Review of Psychology* 54, 403–425.
- Diercke Modellregister (2014): *Diercke Weltatlas – Modellregister 2014*. Hamburg: Westermann.
- Dietz, S. und Stern, N. (2008): Why economic analysis supports strong action on climate change: a response to the Stern Review’s critics. *Review of Environmental Economics and Policy* 2 (1), 94–113.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (2013): *Difu-Institutsstrategie 2020+. Thematische Schwerpunkte*. Internet: http://www.difu.de/sites/difu.de/files/archiv/presse/difu-institutsstrategie_2020_plus.pdf. Berlin: Difu.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (2015a): *Deutsches Institut für Urbanistik. Partner bei der Lösung kommunaler Aufgaben*. Internet: http://www.difu.de/sites/difu.de/files/archiv/presse/difu-kurzinfo_mit-zuwenderliste.pdf. Berlin: Difu.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (2015b): *Special „Flüchtlinge und Asylsuchende in Kommunen“ – Berichte 4*. Berlin: Difu.
- Dinesen, P. T. und Sønderkov, K. M. (2015): Ethnic diversity and social trust evidence from the micro-context. *American Sociological Review* 80 (3) 550–573.
- Ding, C. (2007): Policy and praxis of land acquisition in China. *Land Use Policy* 24, 1–13.

- Dinzey-Flores, Z. Z. (2013): Gated communities for the rich and the poor. *Contexts* 12 (4), 24–29.
- Dixon, J. und Durrheim, K. (2000): Displacing place-identity: a discursive approach to locating self and other. *British Journal of Social Psychology* 39 (1), 27–44.
- Doder, D. (1993): Ex-Officials Grabbing Houses for Less Than \$100 in Belgrade's "Sale of Century". "Privatization" Benefits Elite. Internet: http://articles.baltimoresun.com/1993-07-24/news/1993205011_1_belgrade-villa-property Baltimore, MD: The Baltimore Sun.
- Dodman, D. (2009): Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environment and Urbanization* 21 (1), 185–201.
- Dörner, D., Kreuzig, H., Reither, F. und Stäudel, T. (1983): Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern: Huber.
- Donner, J. (2007): The use of mobile phones by microentrepreneurs in Kigali, Rwanda: changes to social and business networks. *Information Technologies & International Development* 3 (2), 3–19.
- Dorman, W. J. (2007): The Politics of Neglect: The Egyptian State in Cairo, 1974–98. Dissertation. London: SOAS, University of London.
- Dorman, W. J. (2013): Exclusion and informality: the praetorian politics of land management in Cairo, Egypt. *International Journal of Urban and Regional Research* 37 (5), 1584–1610.
- Dorman, W. J. und Stein, E. (2013): Informality versus the state? Islamists, informal Cairo and political integration by other means. *Turkish Journal of International Relations* 12 (4), 5–19.
- Dosch, F., Preuß, T., Jakubowski, P. und Ferber, U. (2007): Flächenkreislaufwirtschaft als Strategie zur Steuerung der Siedlungsentwicklung im Bund und in Thüringen. München: Beck.
- D'Ottaviano, C. (2014): Política habitacional no Brasil e Programa Locação Social paulistano. *Caderno CRH* 27 (71), 255–266.
- Drescher, A. W. und Gerold, J. (2010): Urbane Ernährungssicherung-Kreative landwirtschaftliche Nutzung städtischer Räume. *Geographische Rundschau* 2, 28–33.
- DRIFT – Dutch Research Institute for Transitions (2014): Dutch Research Institute for Transitions Homepage. Internet: <http://www.drift.eur.nl>. Rotterdam: DRIFT.
- DTIE – International Environmental Technology Centre – Division of Technology, Industry and Economics (2007): E-Waste: Volume 1: Inventory Assessment Manual. Osaka, Shiga: DTIE.
- Du, B., Zhang, K., Song, G. und Wen, Z. (2006): Methodology for an urban ecological footprint to evaluate sustainable development in China. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology* 13 (4), 245–254.
- Duarte, J. P. und Beirão, J. (2011): Towards a methodology for flexible urban design: designing with urban patterns and shape grammars. *Environment and Planning B: Planning and Design* 38 (5), 879–902.
- Dukic, A. und Vukmirovic, M. (2011): Walking as a climate friendly transportation mode in urban environment. Case study: Belgrade. *International Journal for Traffic and Transport Engineering* 1 (4), 214–230.
- Dunn, E. W., Aknin, L. B. und Norton, M. I. (2008): Spending money on others promotes happiness. *Science* 319, 1687–1688.
- Durand-Lasserve, A. (2005): Land for Housing the Poor in African Cities. Are neo-Customary Processes and Effective Alternative to Formal Systems? In: Hamdi, N. (Hrsg.): *Urban Futures: Economic Growth and Poverty Reduction*. London: ITDG Publishing, 160–174.
- Durand-Lasserve, A. und Selod, H. (2009): The formalization of urban land tenure in developing countries. In: Lall, S. V., Freire, M., Yuen, B., Rajack, R. und Helluin, J.-J. (Hrsg.): *Urban Land Markets. Improving Land Management for Successful Urbanization*. Heidelberg, New York: Springer, 101–132.
- Duranton, G. und Puga, D. (2004): Micro-foundations of urban agglomeration economies. *Handbook of Regional and Urban Economics* 4, 2063–2117.
- Durth, W. (1987): Leitbilder im Städtebau. In: Stadt, Kultur, Natur. Chancen zukünftiger Lebensgestaltung. Bericht der Kommission „Architektur und Städtebau“, erstellt im Auftrag der Landesregierung von Baden-Württemberg. Stuttgart: Landesregierung Baden-Württemberg, 42–49.
- Dzhambov, A. und Dimitrova, D. (2014): Neighborhood noise pollution as a determinant of displaced aggression: a pilot study. *Noise and health* 16 (69), 95.
- Easterlin, R. A. und Sawangfa, O. (2010): Happiness and economic growth: does the cross section predict time trends? Evidence from developing countries. In: Diener, E., Kahneman, D. und Helliwell, J. F. (Hrsg.): *International Differences in Well-Being*. Oxford, New York: Oxford University Press, 166–216.
- Ebrahim, S., Kinra, S., Bowen, L., Andersen, E., Ben-Shlomo, Y., Lyngdoh, T., Ramakrishnan, L., Ahuja, R. C., Joshi, P. und Das, S. M. (2011): Correction: the effect of rural-to-urban migration on obesity and diabetes in India: a cross-sectional study. *PLoS medicine* 8 (5), 10.1371.
- ECHA – European Chemicals Agency (2014): Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation. Internet: <http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table>. Helsinki: ECHA.
- Echanove, M. (2013): Beyond the Informal: Reconceptualizing Mumbai's Urban Development. MMG Working Paper 13-13. Göttingen: Max-Planck-Institut zur Erforschung multireligiöser und multiethnischer Gesellschaften.
- Economist Intelligence Unit (2009): *European Green City Index. Assessing the Environmental Impact Of Europe's Major Cities*. München: Siemens AG.
- Economist Intelligence Unit (2011a): *Asian Green City Index. Assessing the Environmental Performance of Asia's Major Cities*. München: Siemens AG.
- Economist Intelligence Unit (2011b): *African Green City Index. Assessing the Environmental Performance of Africa's Major Cities*. München: Siemens AG.
- Edwards, D. (1988): The planning system and the control of development in Denmark. *The Town Planning Review* 59 (2), 137–158.
- EEA – European Environment Agency (2014): *Noise in Europe 2014. EEA Report No 10*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- EGLV – Emschergenossenschaft Lippeverband (o.J.): *Das neue Emschertal. Impulsgeber für die Region*. Internet: <http://www.eglv.de/emshergenossenschaft/emshcher-umbau/das-neue-emshertal/>. Essen: EGLV.
- Ehlers, E. (1993): *Die Stadt des Islamischen Orients. Modell und Wirklichkeit*. *Geographische Rundschau* 45, 32–39.
- Ehlich, K. (1995): *Die Ruhr – Ansichten einer Region*. In: Ehlich, K., Elmer, W. und Noltenius, R. (Hrsg.): *Sprache und Literatur an der Ruhr*. Essen: Klartext.
- Ehrlich, P. R. und Holdren, J. P. (1971): Impact of population growth. *Science* 171, 1212–1217.
- El Deeb, S. (1.9.2012): *A Test Looms for Egypt's New Leader: Garbage, Desert News*. Internet: <http://www.deseretnews.com/article/765600978/A-test-looms-for-Egypt-s-new-leader-Garbage.html?pg=all>. Kairo: Desert News.

- El Din, H. S., Shalaby, A., Farouh, H. E. und Elariane, S. A. (2012): Principles of urban quality of life for a neighborhood. *HBRC Journal* 9, 86–92.
- ElektroG (2015): Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz – ElektroG). Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) in Zusammenarbeit mit der Juris GmbH.
- Elemental (2016): ABC of Incremental Housing. Internet: http://www.elementalchile.cl/wp-content/uploads/001_QM_10_b.jpg. Chile: Elemental.
- Elias, N. (1987): Die Gesellschaft der Individuen. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Ellen MacArthur Foundation (2014): Towards the Circular Economy. Accelerating the Scale-Up Across Global Supply Chains. Cowes, Isle of Wight Ellen MacArthur Foundation.
- Ellenrieder, T. (2006): Überschwemmungen in Mumbai. In: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.): *Topics Geo. Jahresrückblick Naturkatastrophen 2005*. München: Münchener Rück, 38–40.
- Ellin, N. und Blakely, E. J. (1997): Architecture of Fear. Internet: http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0722/96_037635-d.html. New York: Princeton Architectural Press.
- Elsner, J. und Bennett, E. M. (2011): A broken biogeochemical cycle. *Nature* 478, 29–31.
- Elsahed, M. (2014): From Tahrir Square to Emaar Square: Cairo's Private Road to a Private City. Internet: <http://www.theguardian.com/cities/2014/apr/07/tahrir-square-emaar-square-cairo-private-road-city>. London: The Guardian.
- Embraesp – Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio (o. J.): Número de Lançamentos Residenciais Verticais, Município de São Paulo, Subprefeituras e Distritos Municipais, 1992 a 2012. Internet: http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/15_numero_de_lanca-mentos_residenciais_verti_1992_671.html; Zugriff: 26.03.2014. São Paulo: Embraesp.
- EMPLASA – Governo do Estado de São Paulo (2013): Plano de Ação da Macrometrópole Paulista 2013:2014. O Futuro das Metrôpoles Paulistas. São Paulo: EEMPLASA.
- Emscher Landschaftspark (o. J.): Emscher Landschaftspark. Der zentrale Park der Metropole Ruhr. Internet: <http://emscher-landschaftspark-blog.de/>. Essen: Regionalverband Ruhr.
- Energy Strategy Research Centre, Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences, Energy Research Institute, National Development and Reform Commission, G. S. o. E. und Kyoto University (2013): Low Carbon Society Scenario Towards 2033. Guangzhou. A Win-Win Strategy for Climate Change and Sustainable Development of Regional Economy. Guangzhou: Energy Strategy Research Centre.
- Energy Trans (2014): Öffentlichkeitsbeteiligung bei Planungsvorhaben der Energiewende. Berlin: Energy Trans Helmholtz-Gemeinschaft.
- Engberg, L. A. und Larsen, J. N. (2010): Context-orientated meta-governance in Danish urban regeneration. *Planning Theory & Practice* 11 (4), 549–571.
- Engel, K., Jokiel, D., Kraljevic, A., Geiger, M. und Smith, K. G. (2011): Big Cities. Big Water. Big Challenges. Water in an Urbanizing World. Berlin: WWF Deutschland.
- Enquete-Kommission (2013): Enquete-Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“: Wege zu nachhaltigem Wirtschaften und gesellschaftlichem Fortschritt in der Sozialen Marktwirtschaft. Schlussbericht. Bundestagsdrucksache 17/13300. Internet: <http://www.bundestag.de/bundestag/gremien/enquete/wachstum/Schlussbericht/17-13300.pdf>. Berlin: Deutscher Bundestag.
- Enright, M., Scott, E. und Chang, K. (2005): Regional Powerhouse: The Greater Pearl River Delta and the Rise of China. Singapur: Wiley.
- ERD – European Report on Development (2015): Combining Finance and Policies to Implement a Transformative Post-2015 Development Agenda. Brüssel: Overseas Development Institute (ODI), ECPDM, German Development Institute (DIE), University of Athens, Southern Voice Network.
- Eriksen, L. und Topping, A. (2011): Christiania, one of Europe's Most Famous Communes, Faces Last Stand. Internet: <http://www.theguardian.com/world/2011/apr/28/christiania-copenhagen-squat-last-stand>. London: The Guardian.
- Escher, A. (1999): Der informelle Sektor in der Dritten Welt. Plädoyer für eine kritische Sicht. *Geographische Rundschau International Edition* 12, 658–661.
- ETH Zürich (2016): Zukunftsstädte. Internet: https://www.ethz.ch/de/die-eth-zuerich/thematische-schwerpunkte/zukunftsstaedte.html?cq_ck=1372407634229. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH).
- Etzold, B., Keck, M., Bohle, H.-G. und Zingel, W.-P. (2009): Informality as agency–negotiating food security in Dhaka. *Die Erde* 140 (1), 3–24.
- EU – Europäische Union (2009): Richtlinie 2009/125/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauch relevanter Produkte (Text von Bedeutung für den EWR). Brüssel: EU.
- EU – Europäische Union (2012): Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Brüssel: EU.
- EU – European Union (2013): Quality of Life in Cities. Internet: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/urban/survey2013_en.pdf. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EUKN – European Urban Knowledge Network (2015): The Civic Economy Opportunities and Challenges for European Cities. Internet: http://www.eukn.eu/fileadmin/Files/EUKN_Documents/The_civic_economy.pdf. Den Haag: EUKN.
- Europäische Kommission (2014): Copenhagen. European Green Capital 2014 – A Review. Internet: <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2013/02/Copenhagen-Post-Assessment-Report-2014-EN.pdf>. Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2015a): Horizon 2020. The EU Framework Programme for Research and Innovation. Internet: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections>. Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2015b): Smart Cities and Communities. The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. Internet: <http://ec.europa.eu/eip/smart-cities/>. Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäische Kommission (2015c): Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2000/53/EG über Altfahrzeuge, der Richtlinie 2006/66/EG über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren sowie der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. COM(2015) 593 final; 2015/0272 (COD). Brüssel: Europäische Kommission.
- Europäisches Parlament (2012): Bericht über das Thema „Ressourcenschonendes Europa“ (2011/2068(INI)). A7-0161/2012. Ausschuss für Umweltfragen, Volksgesundheit und Lebensmittelsicherheit. Berichterstatter: Gerben-Jan Gerbrandy. Brüssel: Europäisches Parlament.
- Europarat (2014): The 12 Principles for Good Governance at Local Level, With Tools for Implementation. Internet: http://www.coe.int/t/dgap/localdemocracy/Strategy_Innovation/12principles_en.as. Brüssel: Europarat.
- European Charter of Local Self-Government (1985): Internationaler Vertrag. Internet: <http://www.coe.int/en/web/>

- conventions/full-list/-/conventions/treaty/122. Brüssel: Council of Europe (COE).
- European Committee (2000): Push and Pull Factors of International Migration. A Comparative Report. Luxemburg: European Communities.
- European Green Capital (2014): Copenhagen Winner 2014. Brüssel: European Commission.
- European Green Capital (2015): Energy Performance (Section 12 of Application Documents). Internet: http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2012/07/Section-12-Energy-performance_Copenhagen.pdf. Brüssel: Europäische Kommission.
- Eurostat (2015): Quality of Life Dimensions. At Risk of Poverty or Social Exclusion. Internet: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Quality_of_life_by_degree_of_urbanisation#Quality_of_life_dimensions. Brüssel: Eurostat.
- Evans, G. W. und Cohen, S. (1987): Environmental stress. In: Stokols, D. und Altman, I. (Hrsg.): Handbook of Environmental Psychology, Vol. I. New York: Wiley, 571–610.
- Evans, G. und Foord, J. (2007): The generation of diversity: mixed-use and urban sustainability. In: Thwaites, K., Porta, S., Romice, O. und Graeves, M. (Hrsg.): Urban Sustainability Through Environmental Design: Approaches to Time-Place Responsive Urban Spaces. New York: Routledge.
- Evans, G. W. und Hygge, S. (2007): Noise and performance in children and adults. In: Luxon, L. und Prasher, D. (Hrsg.): Noise and Its Effects. London, New York: Wiley, 549–566.
- Evans, J. und Karvonen, A. (2011): Living laboratories for sustainability: exploring the politics and epistemology of urban transition. In: Bulkeley, H., Castán Broto, V., Hodson, M. und Marvin, S. (Hrsg.): Cities and Low Carbon Transitions. London: Routledge, 126–141.
- Evans, G. W., Wener, R. E. und Phillips, D. (2002): The morning rush hour predictability and commuter stress. *Environment and Behavior* 34 (4), 521–530.
- Everard, M., Jha, R. R. S. und Russell, S. (2014): The benefits of fringing mangrove systems to Mumbai. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 24 (2), 256–274.
- Evers, A., Zimmer, A., Schmidt, G. und Klein, L. (2014): Stadt – Ort sozialer Innovation. *Forschungsjournal Soziale Bewegungen* 27 (2), 99.
- Exenberger, S. und Juen, B. (2014): Well-Being, Resilience and Quality of Life from Children's Perspectives. A Contextualized Approach Series: Springer Briefs in Well-Being and Quality of Life Research. Heidelberg, New York: Springer.
- Extremis Technology (2015): Link Products. Internet: <http://www.extremistechnology.com/products/>. Norwich: Extremis Technology.
- Ezcurra, R. und Rodríguez-Pose, A. (2013): Does economic globalization affect regional inequality? A cross-country analysis. *World Development* 52, 92–103.
- Fader, M., Gerten, G., Krause, M., Lucht, W. und Cramer, W. (2012): Spatial decoupling of agricultural production and consumption: quantifying dependences of countries on food imports due to domestic land and water constraints. *Environmental Research Letters* 8, 014046.
- FAO – Food and Agriculture Organization (1996): Lessons from the Green Revolution. Towards a New Green Revolution. Rom: FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2011): The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing Systems at Risk. London, Rom: Earthscan, FAO.
- FAO – Food and Agriculture Organization (2016): Urban Agriculture. Internet: <http://www.fao.org/urban-agriculture/en/>. Rom: FAO.
- Farha, L. (2015): Report of the Special Rapporteur on Adequate Housing as a Component of the Right to an Adequate Standard of Living, and on the Right to Non-Discrimination in This Context. Human Rights Council, A/70/270. New York: United Nations (UN).
- Farmer, B. R. (2010): Radical Islam in the West: Ideology and Challenge. Jefferson, NC: McFarland & Co.
- Fassmann, H. (2009): Stadtgeographie I. Braunschweig: Westermann.
- FAUUSP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (2016): A FAUUSP. Internet: <http://www7.fau.usp.br/>. São Paulo: FAUUSP.
- Faust, J. und von Haldenwang, C. (2010): Integrated Fiscal Decentralisation: Taking New Aid Modalities to the Local Level. Briefing Paper 12. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- FCIC – Financial Crisis Inquiry Commission (2011): The Financial Crisis Inquiry Report: The Final Report of the National Commission on the Causes of the Financial and Economic Crisis in the United States Including Dissenting Views. Pursuant to Public Law 11–21 January 2011. Washington, DC: FCIC.
- Feenstra, R. C. und Hanson, G. H. (1999): The impact of outsourcing and high-technology capital on wages: estimates for the United States, 1979–1990. *Quarterly Journal of Economics*, 907–940.
- Feenstra, R. C. und Hanson, G. H. (2001): Global Production Sharing and Rising Inequality: A Survey of Trade and Wages. Workdin Paper 8372. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Feige, E. L. (1990): Defining and estimating underground and informal economies: the new institutional economics approach. *World Development* 18 (7), 989–1002.
- Feldman, R. M. (1996): Constancy and change in attachments to types of settlements. *Environment and Behavior* 28 (4), 419–445.
- Ferguson, F. (2014): Make Shift City Renegotiating the Urban Commons. Die Neuverhandlung des Urbanen. Berlin: Jovis.
- Fernandes, E. (2007): Implementing the urban reform agenda in Brazil. *Environment and Urbanization* 19 (1), 177–189.
- FhG – Fraunhofer Gesellschaft (2015): Auf dem Weg zur Morgenstadt. München: FhG.
- FIAN – International FoodFirst Informations- und Aktions-Netzwerk (2010): Land Grabbing in Kenya and Mozambique. A Report on Two Research Missions – and a Human Rights Analysis of Land Grabbing. Heidelberg: FIAN.
- Filipovic, S., Tica, S., Živanovic, P. und Milovanovic, B. (2009): Comparative analysis of the basic features of the expected and perceived quality of mass passenger public transport service in Belgrade. *Transport* 24 (4), 265–273.
- Fischedick, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., Acquaye, A., Allwood, J. M., Ceron, J.-P., Geng, Y., Kheshgi, H., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C. und Tanaka, K. (2014): Industry. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T. und Minx, J. C. (Hrsg.): Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 743–793.
- Fix, M. (2001): Parceiros da exclusão. Duas histórias da construção de uma „nova cidade“ em São Paulo: Faria Lima e Água Espraiada. São Paulo: Scielo.

- Flade, A. (2015): Die Stadt aus psychologischer Perspektive. In: Flade, A. (Hrsg.): Stadt und Gesellschaft im Fokus aktueller Stadtforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 211–257.
- Flander, K. D. und Rovers, R. (2009): One laminated bamboo-frame house per hectare per year. *Construction and Building Materials* 23 (1), 210–218.
- Floater, G. und Rode, P. (2014): Cities and the New Climate Economy: The Transformative Role of Global Urban Growth. NCE Cities Paper 01. Brüssel: The New Climate Economy. The Global Commission on the Economy and Climate.
- Floater, G., Rode, P., Zenghelis, D., Ulterino, M., Smith, D., Baker, K. und Heeckt, C. (2014): Copenhagen: Green Economy Leader Report. London: LSE Cities. London School of Economics and Political Science.
- Floramo, V. und Villadiego, L. (2014): In Pictures: Cambodia's Floating Villages. Internet: <http://www.aljazeera.com/ind-epth/inpictures/2014/08/pictures-cambodia-floating-vill-201481065510710339.html>. O.O.: Al Jazeera Media Network.
- Florida, R. (2005): *Cities and the Creative Class*. London: Routledge.
- Florida, R. (2008): *Who's Your City: How the Creative Economy is Making Where to Live the Most Important Decision of Your Life*. London: Random House Basic Books.
- Floud, S., Blangiardo, M., Clark, C., de Hoogh, K., Babisch, W., Houthuijs, D., Swart, W., Pershagen, G., Katsouyanni, K. und Velonakis, M. (2013): Exposure to aircraft and road traffic noise and associations with heart disease and stroke in six European countries: a cross-sectional study. *Environmental Health* 12 (1), 89.
- Flouri, E., Midouhas, E. und Joshi, H. (2014): The role of urban neighbourhood green space in children's emotional and behavioural resilience. *Journal of Environmental Psychology* 40, 179–186.
- Fokdal, J., Ley, A. und Herrle, P. (2015): From grassroots shacks to the towers of power: relationship building of transnational urban poor networks. Experiences from Africa and Asia. In: Herrle, P., Ley, A. und Fokdal, J. (Hrsg.): *From Local Action to Global Networks: Housing the Urban Poor* London, New York: Routledge, 71–86.
- Folke, C. (2006): Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. *Global Environmental Change* 16 (3), 253–267.
- Forbes (2015): *The World's Billionaires*. Internet: www.forbes.com/billionaires/list/. New York: Forbes Magazine.
- Foresight (2011): *Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities*. Final Project Report. London: Government Office for Science.
- Forrest, R. und Kearns, A. (2001): Social cohesion, social capital and the neighbourhood. *Urban Studies* 38 (12), 2125–2143.
- Fox, S. (2008): Urbanization as a global historical process: theory and evidence from sub-Saharan Africa. *Population and Development Review* 38 (2), 285–310.
- Francesch-Huidobro, M., Lo, C. W.-H. und Tang, S.-Y. (2012): The local environmental regulatory regime in China: changes in pro-environment orientation, institutional capacity, and external political support in Guangzhou. *Environment and Planning A* 44 (10), 2493–2511.
- Franke, T. und Strauss, W.-C. (2005): Management gebietsbezogener integrativer Stadtteilentwicklung. Ansätze in Kopenhagen und Wien im Vergleich zur Programmumsetzung „Soziale Stadt“ in deutschen Städten. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik (Difu).
- Fraunhofer-Gesellschaft (2014): *Dem Wegwerf-Verhalten auf der Spur*. Internet: <http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2014/Januar/wegwerf-verhalten.html> (PDF). Alzenau: Fraunhofer-Gesellschaft.
- Freedom House (2015): *Rwanda Freedom House Index 2015*. Internet: <https://freedomhouse.org/report/freedom-world/-2015/rwanda#.Vc3y8fkymu8>. Kigali: Freedom House.
- Frey, O. (2009): Die Bedingungen der „kreativen Stadt“: Urbanität und Kreativität. In: Frey, O. (Hrsg.): *Die amalgame Stadt. Orte. Netze. Milieus*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 121–149.
- Frey, T. (2012): *The Curse of Infrastructure*. Internet: <http://www.futuristspeaker.com/2012/06/the-curse-of-infrastructure/>. O.O.: Futuristspeaker.com.
- Friedlingstein, P., Houghton, J., Marland, G., Hackler, J., Boden, T. A., Conway, T. J., Canadell, J. G., Raupach, M. R., Clais, P. und Le Quééré, C. (2010): Update on CO₂ emissions. *Nature Geoscience* 3, 811–812.
- Friedrich, J., Takasaki, S., Haslinger, P., Thiedmann, O. und Borchers, C. (2015): *Refugees Welcome. Konzepte für eine menschenwürdige Architektur*. Berlin: Jovis.
- Friel, S., Vlahov, D. und Buckley, R. M. (2011): No data, no problem, no action: addressing urban health inequity in the 21st century. *Journal of Urban Health* 88 (5), 858–859.
- Frohlich, C. (2016): Migrants as protestors? Dispelling misconceptions about global environmental change in pre-revolutionary Syria. *Contemporary Levant Contemporary Levant* 1 (1), 38–50.
- Frug, G. E. (2014a): Who decides who decides. In: Burdett, R., Rode, P., Shankar, P. und Vahidy, S. (Hrsg.): *Governing Urban Futures – Urban Age*. Proceedings of the Governing Urban Futures Conference Delhi, 14.–15. November 2014. London: LSE Cities, 14.
- Frug, G. E. (2014b): The central-local relationship. *Stanford Law & Policy Review* 25, 1.
- Frug, G. E. und Barron, D. J. (2006): International local government law. *The Urban Lawyer* 38 (1), 1–62.
- FSB – Financial Stability Board (2014): *Overview of Progress in the Implementation of the G20 Recommendations for Strengthening Financial Stability*. Report of the Financial Stability Board to G20 Leaders. Basel: FSB.
- 5R-Netzwerk (2013): *Das 5R-Netzwerk stellt sich vor*. Internet: <http://www.5r-netzwerk.de/>. Hannover: ARL.
- Fuhrer, U. (2008): Ortsidentität, Selbst und Umwelt. In: Funke, J. (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie*. Themenbereich C. Göttingen: Hogrefe, 415–442.
- Funke, J. (2001): Kreatives Denken als Interaktionsprozeß. *Zur Psychologie der Kreativität*. *Forschung & Lehre* 8 (4), 246–249.
- Furbino Bretas Barros, A. M., Santos Carvalho, C. und Todtmann Montandon, D. (2010): *Commentary on the City Statute (Law N° 10. 257 of 10 July 2001)*. In: Carvalho, C. S. und Rossbach, A. (Hrsg.): *The City Statute: A Commentary*. São Paulo: Cities Alliance and Ministry of Cities, 91–118.
- Future Earth (2013): *Future Earth Initial Design: Report of the Transition Team*. Internet: http://www.futureearth.org/sites/default/files/Future-Earth-Design-Report_web.pdf, gelesen am 6.11.15. Paris: Future Earth.
- Future Earth (2014a): *Future Earth Strategic Research Agenda 2014*. Paris: Future Earth.
- Future Earth (2014b): *Future Earth 2025 Vision*. Internet: http://www.futureearth.org/sites/default/files/future-earth_10-year-vision_web.pdf. Paris: Future Earth.
- G7 (2015): *Think Ahead. Act Together. An morgen denken. Gemeinsam handeln. Leader's Declaration G7 Summit 7.–8. Juni 2015*. Berlin: G7 Germany.
- Gaebe, W. (2004): *Urbane Räume*. Stuttgart: UTB.
- Gärbling, T. und Friman, M. (2014): Unsustainable travel becoming (more) sustainable. In: Reisch, L. A. und Thøgersen, J.

- (Hrsg.): Handbook of Research on Sustainable Consumption. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 163–177.
- Galea, S. und Vlahov, D. (2005): Urban health: evidence, challenges and directions. *Annual Review Public Health* 26, 341–365.
- Galea, S., Freudenberg, N. und Vlahov, D. (2005): Cities and population health. *Social Science and Medicine* 60, 1017–1033.
- Ganapati, S. (2008): A century of differential evolution of housing co-operatives in Mumbai and Chennai. *Housing Studies* 23 (3), 403–422.
- Ganapati, S. (2014): Housing cooperatives in the developing world. In: Breedenoord, J., van Lindert, P. und Smets, P. (Hrsg.): *Affordable Housing in the Urban Global South*. London, New York: Earthscan, 102–116.
- Gandy, M. (2007): Hydrologische Dystopien in Mumbai. *Stadt- bauwelt* 98 (176), 26–35.
- Gandy, M. (2008): Landscapes of disaster: water, modernity, and urban fragmentation in Mumbai. *Environment and Planning A* 40 (1), 108–130.
- Gans, P. (2014): Räumliche Auswirkungen der internationalen Migration. *Forschungsberichte der ARL 3*. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL).
- Gans, P. und Tyagi, V. (2000): Natürliche und räumliche Bevölkerungsbewegungen in Indien. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 144 (1), 72–83.
- Ganser, K. (1999): *Liebe auf den zweiten Blick: Internationale Bauausstellung Emscher Park*. München: Harenberg.
- Gao, J., Tang, S., Tolhurst, R. und Rao, K. (2001): Changing access to health services in urban china: implications for equity. *Health Policy and Planning* 16, 302–312.
- Gao, J., Qian, J., Tang, S., Eriksson, B. O. und Blas, E. (2002): Health equity in transition from planned to market economy in China. *Health Policy and Planning* 17 (Suppl. 1), 20–29.
- Gardner, A. (2010): *Labor Camps in the Gulf States, Viewpoints: Migration and the Gulf*. Washington, DC: The Middle East Institute (MEI).
- Gardner, G. (2012): *Municipal Solid Waste Growing*. Washington, DC: Worldwatch Institute.
- Garvin, E., Branas, C., Keddem, S., Sellman, J. und Cannuscio, C. (2013): More than just an eyesore: local insights and solutions on vacant land and urban health. *Journal of Urban Health* 90 (3), 412–426.
- Gatzweiler, H.-P., Diller, C., Adam, B., Milbert, A., Pütz, T., Spangenberg, M., Sturm, G. und Walther, A. (2012): *Klein- und Mittelstädte in Deutschland – eine Bestandsaufnahme*. New York: JSTOR.
- GBCCC – Global Buddhist Climate Change Collective (2015): *Buddhist Climate Change Statement to World Leaders 2015*. Internet: <http://gbccc.org>. o.O.: GBCCC.
- GCEC – Global Commission on the Economy and Climate (2014): *Better Growth, Better Climate. The New Climate Economy Report. The Global Report*. Washington, DC: New Climate Economy.
- GCF – Green Climate Fund (2015): *Governing Instrument for the Green Climate Fund*. Songdo, Republic of Korea: GCF.
- GCRI – Global Cities Research Institute (2016): *Global Cities Research Institute*. Internet: www.global-cities.info. Melbourne: RMIT University.
- GEA – Global Energy Assessment (2012): *Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gebhard, U. (2009): *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Geddes, M. (2014): Neoliberalism and local governance: Radical developments in Latin America. *Urban Studies* 51 (15), 3147–3163.
- Gehl, J. (2010): *Cities for People*. Connecticut: Island Press.
- Geoghegan, J., Lowell Pritchard, J., Ognava-Himmelberger, Y., Chowdhury, R. R., Sanderson, S. und Turner II, B. L. (1998): Socializing the pixel and pixelizing the social in land-use/cover change. In: Liverman, D., Moran, E. F., Rindfuss, R. R. und Stern, P. C. (Hrsg.): *People and Pixels*. Washington, DC: National Academy of Science Press, 51–69.
- Geppert, K. und Gornig, M. (2010): Mehr Jobs, mehr Menschen: die Anziehungskraft der großen Städte wächst. *DIW-Wochenbericht* 19 (2010), 2–10.
- Germer, J., Sauerborn, J., Asch, F., de Boer, J., Schreiber, J., Weber, G. und Müller, J. (2011): Skyfarming an ecological innovation to enhance global food security. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 6, 237–251.
- Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr (2015): *Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr vom 12. Mai 2015 (GV. NRW. S. 435)*. Internet: https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=6&vd_id=15037&ver=8&val=15037&sg=1&menu=1&vd_back=N. Düsseldorf: Ministerium für Inneres und Kommunales des Landes NRW.
- Ghosh, G. K. (2008): *Environmental Pollution – A Scientific Dimension*. Delhi: Ashish Publishing House.
- Gibbons, S. (2004): The costs of urban property crime. *The Economic Journal* 114 (499), F441–F463.
- Gibbons, S. und Machin, S. (2003): Valuing English primary schools. *Journal of Urban Economics* 53 (2), 197–219.
- Gibbons, S. und Machin, S. (2006): Paying for primary schools: admission constraints, school popularity or congestion? *The Economic Journal* 116 (510), C77–C92.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. und Trow, M. (1994): *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.
- Gidlof-Gunnarsson, A. und Ohrstrom, E. (2007): Noise and well-being in urban residential environments: the potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning* 83 (2–3), 115–126.
- Gifford, R. (2007): *Environmental Psychology: Principles and Practice*. Colville: Optimal Books.
- Gifford, R. und McCunn, L. J. (2012): Appraisals of built environments and approaches to building design that promote well-being and healthy behaviour. In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, J. (Hrsg.), *Environmental Psychology: An Introduction*. Hoboken, NJ: Wiley, 87–95.
- Gigerenzer, G. (2010): Moral satisficing: Rethinking moral behavior as bounded rationality. *Topics in Cognitive Science* 2, 528–554.
- Gijsberts, M., van der Meer, T. und Dagevos, J. (2011): ‘Hunkering down’ in multi-ethnic neighbourhoods? The effects of ethnic diversity on dimensions of social cohesion. *European Sociological Review* 10.1093/esr/jcr022, 6.
- Gillwald, K. (2000): *Konzepte sozialer Innovation*. WZB Paper: Querschnittsgruppe Arbeit und Ökologie. Berlin: WZB.
- GIZ – Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2015): *Fazilka Ecocabs: World’s First Dial-a-Rickshaw Scheme – Experiences and Lessons. Case Studies in Sustainable Urban Transport No. 9*. Internet: http://www.ecocabs.org/media/resources/1440157438_5422_CS9_Fazilka_final.pdf. Berlin: GIZ.
- Glaeser, E. L. (Hrsg.) (2011): *Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier*. London: Penguin Books.
- Glaeser, E. L. und Gottlieb, J. D. (2006): Urban resurgence and the consumer city. *Urban Studies* 43 (8), 1275–1299.

- Glaeser, E. L. und Gottlieb, J. D. (2009): *The Wealth of Cities: Agglomeration Economies and Spatial Equilibrium in the United States*. Washington, DC: National Bureau of Economic Research.
- Glaeser, E. L., Kolko, J. und Saiz, A. (2001): Consumer city. *Journal of Economic Geography* 1 (1), 27–50.
- Glaeser E., Gyorko J. und Sachs R. (2005): Why is Manhattan so expensive? Regulation and the rise in housing prices. *Journal of Law and Economics* 48 (2), 331–369.
- Global Carbon Project (2015): *Carbon Budget 2015. An Annual Update of the Global Carbon Budget and Trends*. Internet: <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>. Global Carbon Project.
- Global Young Faculty (2015): Studie: 82 Prozent der Menschen leben gerne im Ruhrgebiet. Internet: <http://www.global-young-faculty.de/aktuelles/news-detail/article/studie-82-prozent-der-menschen-leben-gerne-im-ruhrgebiet.html>. Essen: Mercator Research Center Ruhr GmbH.
- Glouberman, S., Gemar, M., Campsie, P., Miller, G., Armstrong, J., Newman, C., Siotis, A. und Groff, P. (2006): A framework for improving health in cities: a discussion paper. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine* 83 (2), 325–338.
- GNESD – Global Network on Energy for Sustainable Development (2014): *Policy Synthesis Report. Energy Poverty in Developing Countries' Urban Poor Communities: Assessments and Recommendations. Urban and Peri-Urban Energy Access III. Report Prepared for Global Network on Energy for Sustainable Development by The Energy and Resources Institute (TERI)*. Roskilde: GNESD.
- Goch, S. (2009): Das Ruhrgebiet: Kaum zu fassen. In: Prosek, A. und Schumacher, J. (Hrsg.): *Atlas der Metropole Ruhr: Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild*. Köln: Emons, 10–13.
- Gofossilfree.org (2016): *Divest from Fossil Fuels*. Internet: www.gofossilfree.org. o. O.: Gofossilfree.org.
- Goldblatt, D. (2011): *Christiania – A Small Community With Big Ideas*. Internet: <http://www.theguardian.com/commentisfree/2011/sep/24/christiania-community-big-society-40-years>. London: The Guardian.
- Goldenfum, J. A., Lopes da Silveira, A. L. und Risso, A. (2008): *Participative Master Plans in Brazil: A New Forum to Discuss Sustainable Urban Water Management*. Edinburgh: The International Conference on Urban Drainage.
- Goldsmith, S. und Crawford, S. (2014): *The Responsive City. Engaging Communities Through Data-Smart Governance*. San Francisco, CA: Jossey-Bas.
- Gómez-Baggethun, E., Gren, A., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrel, P., Andersson, E., Hamstead, Z. und Kremer, P. (2013): *Urban ecosystem services*. In: Elmquist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K. C. und Wilkinson, C. (Hrsg.): *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Berlin, Heidelberg: Springer, 175–251.
- Goodfellow, T. und Smith, A. (2013): From urban catastrophe to 'model' city? Politics, security and development in post-conflict Kigali. *Urban Studies* 50 (15), 3185–3202.
- Goos, M., Manning, A. und Salomons, A. (2014): Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring. *The American Economic Review* 104 (8), 2509–2526.
- GOPP – General Organisation for Physical Planning, UNDP – United Nations Development Programme und UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2012): *Greater Cairo Urban Development Strategy, Part I: Future Vision and Strategic Directions*. New York, Nairobi: GOPP, UNDP, UN-Habitat.
- Gordon, C., Purciel-Hill, M., Ghai, N. R., Kaufman, L., Graham, R. und Van Wye, G. (2011): Measuring food deserts in New York City's low-income neighborhoods. *Health & Place* 17 (2), 696–700.
- Gottschalk, G. (1984): Public participation in the Danish planning system – or who decides the contents of the agenda? *Scandinavian Housing and Planning Research* 1, 65–80.
- Gouldson, A., Colenbrander, S., Sudmant, A., Godfrey, N., Millward-Hopkins, J., Fang, W. und Zhao, X. (2015): *Accelerating Low-Carbon Development in the World's Cities*. Working Paper. London: New Climate Economy.
- Government of India – Ministry of Housing and Urban Poverty Alleviation (2011): *Report of the Committee on Slum Statistics/Census*. New Delhi: Government of India.
- Government of Rwanda (2011): *Green Growth and Climate Resilience: National Strategy for Climate Change and Low Carbon Development*. Kigali: Government of Rwanda.
- Gransow, B. (2007): „Dörfer in Städten“ – Typen chinesischer Marginalsiedlungen am Beispiel Beijing und Guangzhou. In: Bronger, D. (Hrsg.): *Marginalsiedlungen in Megastädten Asiens*. Berlin: Lit Verlag, 343–377.
- Grant, U. (2006): *Urban Economic Growth and Chronic Poverty. Chronic Poverty Report 2008–09*. London: Overseas Development Institute (ODI).
- Graves, P., Murdoch, J. C., Thayer, M. A. und Waldman, D. (1988): The robustness of hedonic price estimation: urban air quality. *Land Economics* 3, 220–233.
- Grawert, R. (2012): *Praxis der Kommunalverwaltung, A3 NW*. München: Beck.
- Gray, A. (2001): *Definitions of Crowding and the Effects of Crowding on Health: A Literature Review*. Wellington: Ministry of Social Policy.
- Green Advocacy und Empa (2011): *UNEP SBC E-Waste Africa Project: Building Local Capacity to Address the Flow of E-Wastes and Electrical and Electronic Products Destined for Reuse in Selected African Countries and Augment the Sustainable Management of Resources Through the Recovery of Materials in E-Wastes. Contribution to Components 1 and 2: Ghana E-Waste Country Assessment*. Accra: Green Advocacy.
- Greenhalgh, L., Worpole, K. und Comedia (1995): *Park Life: Urban Parks and Social Renewal: A Report by Comedia in Association with Demos*. Stroud: Comedia.
- Greve, E. (2012): *Local government in Denmark*. In: Moreno, Á. M. (Hrsg.): *Local Government in the Member States of the European Union: A Comparative Legal Perspective*. Barcelona: INAP, 135–157.
- Grewal, S. S. und Grewal, P. S. (2011): Can cities become self-reliant in food? *Cities* 29 (1), 1–11.
- Griggs, D., Stafford-Smith, D. M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N. und Noble, I. R. (2013): Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 495, 305–307.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X. und Briggs, J. M. (2008): Global change and the ecology of cities. *Science* 319, 756–760.
- Grin, J., Rotmans, J. und Schot, J. (2010): *Transitions to Sustainable Development. New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. New York, London: Routledge.
- Groschopf, D. und Trojan, M. (2013): *Der geförderte Wiener Wohnungsneubau. Das SMART-Wohnbauprogramm für besonders kostengünstigen neuen Wohnraum. Schwerpunkt Planerin 4*, 33–35.
- Groten, M. (2013): *Die mittelalterliche Stadt als Erbin der antiken civitas*. In: Bernsen, M., Becher, M. und Brüggem, E. (Hrsg.): *Gründungsmythen Europas im Mittelalter*. Göttingen, Bonn: University Press, V&R unipress, 21–34.

- Grübler, A., Bai, X., Buettner, T., Dhakal, S., Fisk, D. J., Ichinose, T., Keirstead, J. E., Sammer, G., Satterthwaite, D., Schulz, N. B., Shah, N., Steinberger, J. und Weisz, H. (2012): Urban energy systems. Chapter 18. In: GEA – Global Energy Assessment (Hrsg.): Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1307–1400.
- Gruebner, O., Khan, M. H., Lautenbach, S., Müller, D., Krämer, A., Lakes, T., Hostert, P. und Galea, S. (2014): The Spatial Epidemiology of Mental Well-being in Dhaka's Slums. *Spatial Analysis in Health Geography*.
- Grunwald, A. (2015): Replik auf Strohschneider. *Transformative Wissenschaft – eine neue Ordnung im Wissenschaftsbetrieb?* GAIA 24 (1), 17–20.
- GSMA (2014): Smartphones and Mobile Money: The Next Generation of Digital Financial Inclusion. GSMA Discussion Paper. London: GSMA.
- Guite, H. F., Clark, C. und Ackrill, G. (2006): The impact of physical and urban environment on mental well-being. *Public Health* 120, 117–126.
- Gump, P. V. und Adelberg, B. (1978): Urbanism from the perspective of ecological psychologists. *Environment and Behavior* 10, 171–191.
- Gupta, K. (2009): Mitigating urban flood disasters in India. In: Feyen, J., Schannon, K. und Neville, M. (Hrsg.): *Water and Urban Development Paradigms. Towards an Integration of Engineering, Design and Management Approaches*. Bombay, 237–248.
- Gupta, A. und Ahuja, R. (2010): Disease burden in urban India. *India Health Beat* 4 (9), 1–4.
- Gupta, K., Arnold, F. und Lungdim, H. (2009): Health and Living Conditions in Eight Indian Cities. National Family Health Survey (NFHS-3) India 2005–06. Mumbai, Calverton, MA: International Institute for Population Sciences, ICF Macro.
- Guski, R. (1997): Psychological methods for evaluating sound quality and assessing acoustic information. *Acta Acustica united with Acustica* 83 (5), 765–774.
- Guski, R. (2002): Status, Tendenzen und Desiderate der Lärmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 49 (6), 219–232.
- Guski, R. (2003): *Konzepte und Methoden der Lärmwirkungsforschung*. Bochum: Zeus GmbH.
- Gustafson, P. (2009). Mobility and territorial belonging. *Environment and Behavior* 41 (4), 490–508.
- Gutsche, J.-M. (2003): Verkehrserzeugung potenzieller Standorte für neue Wohngebiete im Großraum Hamburg. ECTL Working Paper 23. Hamburg: Technische Universität, Institut für Verkehrsplanung und Logistik.
- Gutzon Larsen, H. und Lund Hansen, A. (2008): Gentrification – gentle or traumatic? Urban renewal policies and socioeconomic transformations in Copenhagen. *Urban Studies* 45 (12), 2429–2448.
- Haas, D. (2015): Sankt Ruhrgebiet. Plädoyer für eine andere Versuchsanordnung. *Dérive* 58, 18–22.
- Hackenbroch, K., Baumgart, S. und Kreibich, V. (2009): The spatiality of livelihoods: urban public space as an asset for the livelihoods of the urban poor in Dhaka, Bangladesh. *Die Erde* 140 (1), 47–68.
- Haeflinger, M. (2014): *Übermacht und Ohnmacht der Informatisierung*. Frankfurt/M.: FAZ.
- Haenni, P. (2009): Cousins, neighbors and citizens in Imbaba: the Genesis and selfneutralization of a rebel political territory. In: Singerman, D. (Hrsg.): *Cairo Contested: Governance, Urban Space, and Global Modernity*. Cairo, New York: The American University in Cairo Press, 309–330.
- Häfele, J. (2013): *Die Stadt, das Fremde und die Furcht vor Kriminalität*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Haghighatafshar, S., la Cour Jansen, J., Aspegren, H., Lidström, V., Mattsson, A. und Jönsson, K. (2014): Storm-water management in Malmö and Copenhagen with regard to Climate Change ScenarioS. *VATTEN – Journal of Water Management and Research* 70, 159–168.
- Hahn, B. (2005): Die Zerstörung von New Orleans – mehr als eine Naturkatastrophe. *Geographische Rundschau* 57 (11), 60–62.
- Hall, P. und Pfeiffer, U. (2000): *Urban 21. Der Expertenbericht zur Zukunft der Städte*. Stuttgart: DVA.
- Hallegatte, S., Ranger, N., Bhattacharya, S., Bachu, M., Priya, S., Dhore, K., Rafique, F., Mathur, P., Naville, N., Henriot, F., Patwardhan, A., Narayanan, K., Ghosh, S., Karmakar, S., Patnaik, U., Abhayankar, Pohit, S., Corfee-Morlot, J. und Herweijer, C. (2010): Flood Risks, Climate Change Impacts and Adaptation Benefits in Mumbai. An Initial Assessment Of Socio-Economic Consequences Of Present And Climate Change Induced Flood Risks And Of Possible Adaptation Options. *OECD Environment Working Papers* 27. Paris: OECD.
- Hallenberger, D. (2009): Jürgen Lodemann oder die Ruhe an der Ruhr. In: Barbian, J.-P. und Palm, H. (Hrsg.): *Die Entdeckung des Ruhrgebiets in der Literatur. Schriften des Fritz-Hüser-Instituts für Literatur und Kultur der Arbeitswelt*. Band 18. Essen: Klartext.
- Halseth, G. und Doddridge, J. (2000): Children's cognitive mapping: a potential tool for neighbourhood planning. *Environment and Planning B: Planning and Design* 27 (4), 565–582.
- Hamilton, A. J., Burry, K., Mok, H.-F., Barker, S. F., Grove, J. R. und Williamson, V. G. (2014): Give peas a chance? Urban agriculture in developing countries. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 34, 45–73.
- Hamilton-Baillie, B. (2008): Shared space: reconciling people, places and traffic. *Built environment* 34 (2), 161–181.
- Hamme Aktiv (o.J.): *Freunde und Förderer*. Internet: http://www.hamme-aktiv.com/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=12&Itemid=69. Bochum: Hamme Aktiv!
- Hannan, A.-R., Husseini, A., Bjertness, E., Giacaman, R., Gordon, N. H. und Jervell, J. (2001): The metabolic syndrome in the West Bank population an urban-rural comparison. *Diabetes Care* 24 (2), 275–279.
- Hansen, T. B. (2000): Predicaments of secularism: Muslim identities and politics in Mumbai. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 6 (2), 255–272.
- Hanson, S., Nicholls, R., Ranger, N., Hallegatte, S., Corfee-Morlot, J., Herweijer, C. und Chateau, J. (2011): A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes. *Climatic Change* 104, 89–111.
- Haque, M. S. (1997): Editorial introduction: local governance in developing nations: reexamining the question of accountability. *Regional Development Dialogue* 18 (2),
- Hardoy, J., Mitlin, D. und Satterthwaite, D. (2001): *Environmental Problems in an Urbanizing World. Finding Solutions for Cities in Africa, Asia and Latin America*. London: Earthscan.
- Harnischmacher, S. (2009): Die naturräumlichen Potentiale. In: Prosek, A., Schneider, H., Wessel, H. A., Wiktorin, D. und Schumacher, J. (Hrsg.): *Atlas der Metropole Ruhr. Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild*. Köln: Emons, 16–23.
- Harris, J. R. und Todaro, M. P. (1970): Migration, unemployment and development: a two-sector analysis. *The American economic review*, 126–142.

- Harrison, R. A., Gemmell, I. und Heller, R. F. (2007): The population effect of crime and neighbourhood on physical activity: An analysis of 15 461 adults. *Journal of Epidemiology and Community Health* 61 (1), 34–39.
- Hart, K. (1973): Informal income opportunities and urban employment in Ghana. *The Journal of Modern African Studies* 11 (1), 61–89.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jammer, L. D., Davis, D. S. und Garling, T. (2003): Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology* 23 (2), 109–123.
- Hartmann, P. (2013): Flexible Arbeitskräfte. Eine Situationsanalyse am Beispiel der Elektroindustrie im Perlflossdelta, China. *Megastädte und globaler Wandel* Band 10. Stuttgart. Franz Steiner.
- Harvey, D. (1989): From managerialism to entrepreneurialism: the transformation in urban governance in late capitalism. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography* 71 (1), 3–17.
- Harvey, D. (2012): *Rebel Cities. From the Right to the City to the Urban Revolution*. London, New York: Verso.
- Hawkes, C. (2007): *Globalization, Food, and Nutrition Transitions*. Washington, DC: IFPRI.
- Hawkes, C. (2013): *Promoting Healthy Diets Through Nutrition Education and Changes in the Food Environment: An International Review of Actions and Their Effectiveness*. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Nutrition Education and Consumer Awareness Group.
- HCU – HafenCity Universität Hamburg (2015): *Die Zukunft entsteht in den Metropolen*. Hamburg: HCU.
- HCU – HafenCity Universität Hamburg (2016): *Das Profil der HafenCity Universität*. Internet: <https://www.hcu-hamburg.de/universitaet/das-profil-der-hcu/>. Hamburg: HCU.
- He, S. (2012): Two waves of gentrification and emerging rights issues in Guangzhou, China. *Environment and Planning A* 44 (12), 2817–2833.
- He, S. (2013): Evolving enclave urbanism in China and its socio-spatial implications: the case of Guangzhou. *Social and Cultural Geography* 14 (3), 243–275.
- He, S., Qian, J., Xu, Y. und Liu, B. (2012): Spatial-temporal evolution of rural gentrification amidst rapid urbanization: a case study of Xiaozhou Village, Guangzhou. *Acta Geographica Sinica* 67 (8), 1044–1056.
- Hearne, S., Castrucci, B. C., Leider, J. P., Rhoades, E. K., Russo, P. und Bass, V. (2015): The future of urban health: Needs, barriers, opportunities, and policy advancement at large urban health departments. *Journal of Public Health Management and Practice* 21, S4–S13.
- Heckenmüller, M., Narita, D. und Klepper, G. (2014): *Global Availability of Phosphorus and its Implications for Global Food Supply: An Economic Overview*. Kiel Working Paper No. 1897. Kiel: Kiel Institute for the World Economy (IfW).
- Heeg, S. (2003): Städtische Flächenentwicklung vor dem Hintergrund von Veränderungen in der Immobilienwirtschaft. *Raumforschung + Raumordnung* 5, 334–344.
- Hein, G. und Kruse-Graumann, L. (2004): Von der Umweltbildung zum Lernen für Nachhaltigkeit. In: Deutsches MAB-Nationalkomitee (Hrsg.): *Voller Leben. UNESCO Biosphärenreservate – Modelle für eine nachhaltige Entwicklung*. Berlin, Heidelberg: Springer, 53–58.
- Heineberg, H. (2011): *Stadtgeographie*. In: Gebhardt, H. (Hrsg.): *Geographie*. München: Spektrum Akademischer Verlag, 858–879.
- Heineberg, H. (2013): *Stadtgeographie*. 4. überarbeitete Auflage. Darmstadt: UTB.
- Heinrich-Böll-Stiftung (2015): *Fleischatlas 2014*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Heinrich, A. (2013): *Umbau schrumpfender Städte. Identifizierung von Spielräumen für Urban Governance in ostdeutschen Mittelstädten*. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 141. Dortmund: Klartext.
- Heinrichs, D., Aggarwal, R., Barton, J., Bharucha, E., Butsch, C., Fragkias, M., Johnston, P., Kraas, F., Krellenberg, K., Lampis, A., Ooi, G. L. und Vogel, J. (2011): Adapting cities to climate change: opportunities and constraints. In: Hoornweg, D., Freira, M., Lee, M. J., Bhada-Tata, P. und Yuen, B. (Hrsg.): *Cities and Climate Change. Responding to an Urgent Agenda*. The World Bank. Urban Development Series 1. Washington, DC: World Bank, 193–224.
- Helliwell, J. F. und Putnam, R. D. (2004): The social context of well-being. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 359 (1449), 1435–1446.
- Henderson, J. V. (2009): The effect of residential land market regulations on urban welfare. In: Lall, S. V., Freire, M., Yuen, B., Rajack, R. und Helliwell, J.-J. (Hrsg.): *Urban Land Markets*. Berlin, Heidelberg: Springer, 25–49.
- Hendriks, F. (2013): Understanding good urban governance: essentials, shifts, and values. *Urban Affairs Review* 50 (4), 553–576.
- Henninger, S. M. (2009): Urban climate and air pollution in Kigali, Rwanda. *Measurement* 29, 1038–1041.
- Henninger, S. M. (2013): When air quality becomes deleterious – a case study for Kigali, Rwanda. *Journal of Environmental Protection* 4 (8A), 1–7.
- Herb, U. (2012): *Open Initiatives: Offenheit in der digitalen Welt und Wissenschaft*. Saarbrücken: Universaar.
- Hermann, H., Matthes, F. C. und Athmann, U. (2012): *Potenziäle und Chancen der Technologie zur CO₂-Abtrennung und –Ablagerung (CCS) für industrielle Prozessemissionen. Kurzstudie für die Umweltstiftung WWF Deutschland*. Berlin: Öko-Institut.
- Hernández, B., Hidalgo, C., Salazar-Laplace, E. und Hess, S. (2007): Place attachment and place identity in natives and non-natives. *Journal of Environmental Psychology* 27 (4), 310–319.
- Herrick, C. (2014): Healthy cities of/from the South. In: Parnell, S. und Oldfield, S. (Hrsg.): *The Routledge Handbook on Cities of the Global South*. London, New York: Routledge.
- Herrick, C. (2015): An urban health worthy of the post-2015 era. *Environment and Urbanization* 23, 556–568.
- Herrington, S. und Studtmann, K. (1998): *Landscape Interventions: New Directions for the design of children's outdoor play environments*. *Landscape and Urban Planning* 42 (2), 191–205.
- Herrle, P. und Fokdal, J. (2011): Beyond the urban informality discourse: negotiating power, legitimacy and resources. *Geographische Zeitschrift* 99 (1), 3–15.
- Herrle, P., Jachnow, A. und Ley, A. (2006): *Die Metropolen des Südens: Labor für Innovationen? Mit neuen Allianzen zu besserem Stadtmanagement*. Berlin: Stiftung Entwicklung und Frieden (SWF).
- Herrle, P., Fokdal, J. und Ley, A. (2013): *New urban players in Africa and Asia: the role of grassroots organizations*. In: Töpfer, K. und Mieg, H. (Hrsg.): *Institutional and Social Innovation for Sustainable Urban Development*. London, New York: Routledge, 146–161.
- Herrle, P., Fokdal, J. und Ley, A. (2015a): *Transnational networks of urban poor: key for a more collaborative urban governance?* In: Herrle, P., Ley, A. und Fokdal, J. (Hrsg.): *From Local Action to Global Networks: Housing the Urban Poor*. London, New York: Routledge, 195–202.
- Herrle, P., Fokdal, J. und Ley, A. (Hrsg.) (2015b): *From Local Action to Global Networks: Housing the Urban Poor*. London, New York: Routledge.
- Herschbach, P. (2002): Das „Zufriedenheitsparadox“ in der Lebensqualitätsforschung – Wovon hängt unser Wohlbefinden ab? *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie* 52, 141–150.

- Herz, M. (2012): *From Camp to City: Refugee Camps of Western Sahara*. Zürich: Lars Müller Publishers.
- Hesse, J. J. und Sharpe, L. J. (1991): Local government in international perspective: some comparative observations. In: Hesse, J. J. (Hrsg.): *Local Government and Urban Affairs in International Perspective. Analyses of Twenty Western Industrialised Countries*. Baden-Baden: Nomos, 607ff.
- Hidalgo, M. C. und Hernandez, B. (2001): Place attachment: conceptual and empirical questions. *Journal of Environmental Psychology* 21, 273–281.
- Hidalgo, D. und Zeng, H. (2013). On the move: Pushing sustainable transport from concept to tipping point. Internet: <http://thecityfix.com/blog/on-the-move-pushing-sustainable-transport-concept-tipping-point-dario-hidalgo-heshuang-zeng/>. O.O.: The Cityfix.
- Hirt, S. und Petrovic, M. (2009): The gates of Belgrade: safety, privacy, and new housing patterns in the post-communist city. *Problems of Post-communism* 57 (5), 3–19.
- Hirth, S. (2015): Umwandlungsverluste in der Tierproduktion und globale Ernährungssicherheit. In: Strüver, A. (Hrsg.): *Geographien der Ernährung – Zwischen Nachhaltigkeit, Unsicherheit und Verantwortung*. Hamburger Symposium Geographie. Band 7. Hamburg: Universität Hamburg, 31–50.
- Hölscher, L. (1979): *Öffentlichkeit und Geheimnis. Eine begriffsgeschichtliche Untersuchung zur Entstehung der Öffentlichkeit in der frühen Neuzeit*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Hofmeister, B. (1996): *Die Stadtstruktur. Ihre Ausprägung in den verschiedenen Kulturräumen der Erde*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Hogan, T., Bunnell, T., Pow, C. W., Permanasari, E. und Morshidi S. (2012): Asian urbanisms and the privatization of cities. *Cities* 29 (1), 59–63.
- Hogg, J. (2013): *Financing Sustainable Cities: How We're Helping Africa's Cities Raise their Credit Ratings*. Internet: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/10/24/financing-sustainable-cities-africa-creditworthy>. Washington, DC: World Bank.
- Hohn, U. (2000): *Stadtplanung in Japan. Geschichte – Recht – Praxis – Theorie*. Dortmund: Dortmund Vertriebs für Bau- und Planungsliteratur.
- Hollander, J., Pallagst, K., Schwarz, T. und Popper, F. (2009): Planning shrinking cities. *Progress in Planning* 72, 223–232.
- Holm, A. und Gebhardt, D. (2011): *Initiativen für ein Recht auf Stadt. Theorie und Praxis städtischer Aneignungen*. Hamburg: VSA.
- Holm, J. und Kamara, M. W. (2001): Denmark. The participatory and consensus-seeking approach of the Danish LA21. In: Lafferty, W. (Hrsg.): *Sustainable Communities in Europe*. London: Earthscan, 58ff.
- Holzner, L. (1996): *Stadtland USA. Die Kulturlandschaft des American Way of Life*. Gotha: Klett/SVK.
- Hornweg, D., Sugar, L. und Gomez, C. L. T. (2011): Cities and greenhouse gas emissions: moving forward. *Environment & Urbanization* 23 (1), 207–227.
- Hornweg, D. und Bhada-Tata, P. (2012): *What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management*. Washington, DC: World Bank.
- Hornweg, D., Bhada-Tata, P. und Kennedy, C. (2013): Waste production must peak this century. *Nature* 415, 615–617.
- Hopkins, R. (2008): *The Transition Handbook: From Oil Dependency to Local Resilience*. Cambridge, UK: Green Books.
- Hopkins, R. (2011): *The Transition Companion: Making Your Community More Resilient in Uncertain Times*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.
- Hopkins, R. (2013): *The Power of Just Doing Stuff: How Local Action can Change the World*. Cambridge, New York: UIT Cambridge Limited.
- Hoppe, W., Keil, A., Makowka, K., Schneider, W., Schulte-Derne, F. und Wetterau, B. (Hrsg.) (2010): *Das Ruhrgebiet im Strukturwandel*. Dierke Spezial. Braunschweig: Westermann Schulbuch.
- Horelli, L. (2002): A methodology of participatory planning. In: Bechtel, R. und Churchman, A. (Hrsg.): *Handbook of Environmental Psychology*. New York: Wiley, 607–628.
- Horelli, L. und Kaaja, M. (2002): Opportunities and constraints of internet-assisted urban planning with young people. *Journal of Environmental Psychology* 22 (1), 191–200.
- Horelli, L., Jarenko, K., Kuoppa, J., Saad-Sulonen, J. und Wallin, S. (2013): *New Approaches to Urban Planning-Insights from Participatory Communities*. Helsinki: Aalto University.
- Horton, R. (1996): The infected metropolis. *The Lancet* 347, 134–135.
- HRW – Human Rights Watch (2013): *Egypt: Epidemic of Sexual Violence*. Internet: <https://www.hrw.org/news/2013/07/03/egypt-epidemic-sexual-violence>. New York: HRW.
- Huang, L. X., Xie, P. F., Jing, F. und Kuang, X. Q. (2009): Reviewing China's three decades of urban planning. *Urban Planning International* 24 (1), 1–8.
- Huang, Y. (2015): *Urbanization is Key to Why India is so Far in China's Wake*. Internet: <http://carnegieendowment.org/2015/06/08/urbanization-is-key-to-why-india-is-so-far-in-china-s-wake/i9le>. Washington, DC: Carnegie Endowment for International Peace.
- Huchzermeyer, M. (2009): The struggle for in situ upgrading of informal settlements: a reflection on cases in Gauteng. *Development Southern Africa* 26 (1), 59–73.
- Huchzermeyer, M. (2014): Troubling continuities. Use and utility of the term 'slum'. In: Parnell, S. und Oldfield, S. (Hrsg.): *The Routledge Handbook on Cities in the Global South*. Oxford, New York: Routledge, 86–97.
- Hui, E. C. M., Liang, C., Wang, Z., Song, B. T. und Gu, Q. (2012): Real estate bubbles in China: a tale of two cities. *Construction Management and Economics* 30 (11), 951–961.
- Huisman, J., Botezatu, I., Herreras, L., Liddane, M., Hintsa, J., Luda di Cortemiglia, V., Leroy, P., Vermeersch, E., Mohanty, S., van den Brink, S., Ghenciu, B., Dimitrova, D., Nash, E., Shryane, T., Wieting, M., Kehoe, J., Baldé, C. P., Magalini, F., Zanasi, A., Ruini, F. und Bonzio, A. (2015): *Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report. Market Assessment, Legal Analysis, Crime Analysis and Recommendations Roadmap*. Lyon: WEEE Forum.
- Hülsmann, W. (1998): *Umweltpolitischer Anforderungen an die Lokale Agenda 21 – Strategien auf Bundesebene für eine nachhaltige Kommunalentwicklung*. In: *Internationaler Rat für kommunale Umweltinitiativen (Hrsg.): Lokale Agenda 21 – Deutschland: Kommunale Strategien für eine zukunftsbeständige Entwicklung*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 33–45.
- Hume, K., Gregg, M., Thomas, C. und Terranova, D. (2003a): Complaints caused by aircraft operations: an assessment of annoyance by noise level and time of day. *Journal of Air Transport Management* 9 (3), 153–160.
- Hume, K., Morley, H. und Thomas, C. (2003b): Review of complaints and social surveys at Manchester Airport. *Management* 9, 153–160.
- HUR – Hovedstadens Udviklingsrad (2014): *Udkast til Redegørelse for Status og Udviklingspotentiale for Hoved-Stadsregionens Kulturliv*. København: HUR.
- Huster, E.-U., Boeckh, J. und Mogge-Grotjahn, H. (Hrsg.) (2008): *Handbuch Armut und Soziale Ausgrenzung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- IAASTD – International Assessment of Agricultural Knowledge Science and Technology for Development (2009): *Agriculture at Crossroads. Global Report*. Washington, DC: IAASTD.

11 Literatur

- IAO – Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (2014): Morgenstadt: City Insights. Internet: http://www.morgenstadt.de/content/dam/morgenstadt/de/documents/Projektbeschreibung_mci2.pdf. Stuttgart: IAO.
- IBA – Internationale Bauausstellung (o. J. a): Die Internationale Bauausstellung Emscherpark 1989–1999. Das Ruhrgebiet. Internet: <http://www.iba.nrw.de/finale99/programm.htm>. Düsseldorf: Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes NRW.
- IBA – Internationale Bauausstellung (o. J. b): IBA '99 – Finale. Internet: <http://www.iba.nrw.de/finale99/programm.htm>. Düsseldorf: Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport des Landes NRW.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014a): Contas Regionais do Brasil 2012. Contas Nacionais, 42. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014b): Produto Interno Bruto dos Municípios 2012. Contas Nacionais, 43. Rio de Janeiro: IBGE.
- Ibrahim, K. (2014): Post-Revolutionary urban egypt: a new mode of practice? *Égypte/Monde Arabe* 11, 6.
- IBRD – Inter-American Development Bank, World Bank und ADB – Asian Development Bank (2014): Reference Guide Public-Private Partnerships Version 2.0. Washington, DC: World Bank.
- ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives (2014): About ICLEI. Internet: <http://www.iclei.org>. Bonn: ICLEI.
- ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives (2015): The Global Cities Network. Bonn: ICLEI.
- ICMA – International Capital Market Association (2015): Green Bond Principles, 2015. Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. Washington, DC: ICMA.
- ICRI Cities – Intel Collaborative Research Institute (2012): ICRI Sustainable Connected Cities. Internet: www.cities.io. London: ICRI Cities.
- IEA – International Energy Agency (2006): Light's Labour's Lost. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2013): Gas to Coal Competition in the U.S. Power Sector. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency (2015): Key Coal Trends: Excerpt From Coal Information. Paris: IEA.
- IEA – International Energy Agency and World Bank (2015): Sustainable Energy for All 2015 – Progress Toward Sustainable Energy. Washington, DC: IEA, World Bank.
- IEAS China – China Science Center of International Eurasian Academy of Sciences, China Association of Mayors, Urban Planning Society of China and UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2014): State of China Cities 2014/2015. Beijing: China City Press.
- IGES – Institute for Global Environmental Strategies (2016): Sustainable Cities (Kitakyushu Urban Centre). Internet: <http://www.iges.or.jp/en/sustainable-city/index.html>. Hayama/Kanagawa: IGES.
- IHDP – International Human Dimensions Programme (2005): Science Plan. Urbanisation and Global Environmental Change. IHDP Report No. 15. Bonn: IHDP Secretariat.
- IHS – Institute for Housing and Urban Development (2016): Making Cities Work. Internet: <http://www.ihs.nl/>. Rotterdam: IHS.
- IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis (2016): Engaging Citizens in Environmental Monitoring. Internet: <http://www.geo-wiki.org>. Laxenburg: IIASA.
- IIHS – Indian Institute for Human Settlements (2013): Indian Institute for Human Settlements. Internet: <http://iihs.co.in/>. Bangalore: IIHS.
- IIHS – Indian Institute for Human Settlements und IUC – Indian Urban Conference (2011): Urban India 2011: Evidence. Internet: <https://www.citiesalliance.org/sites/citiesalliance.org/files/IUC%20Booklet%20on%20Indian%20cities.pdf>. Bangalore: IIHS, IUC.
- IIIEE – International Institute for Industrial Environmental Economics (2016): The International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE). Internet: <http://www.iiiee.lu.se/research/>. Lund: IIIEE.
- Ikeda, J. (2014): Water by Phone: Transforming Utilities in the Developing World. Internet: <http://www.cgap.org/blog/water-phone-transforming-utilities-developing-world>. Washington, DC: Consultative Group to Assist the Poor (CGAP).
- Ilberg, A. (2009): Einflussfaktoren auf Wachstum und Morphologie informeller Siedlungen: Vergleichende Analyse informeller Siedlungen in Afrika. Dissertation. Dresden: Technische Universität Dresden.
- ILO – International Labour Organization (2013): Informal Work. Defining Informal Employment. Genf: ILO.
- ILO – International Labour Organization (2015): Mining: A Hazardous Work. Internet: http://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_124598/lang--en/index.htm. Genf: ILO.
- Imai, H. (2014): Social Innovation, Change and the Future of Resilient Communities in Urban Tokyo. Internet: https://www.researchgate.net/publication/272481529_Social_Innovation_Change_and_the_Future_of_Resilient_Communities_in_Urban_Tokyo. Researchgate.
- IMF – International Monetary Fund (2014): Government Finance Statistics. Yearbook 2013. Washington, DC: IMF Publication Services.
- Inklusionsbarometer (2014): Viden om integration og mangfoldighed i København. Internet: <http://193.169.154.149/bif/integrationsbarometer/Sider/default.aspx>. Kopenhagen: Københavns Kommune.
- Instrate, E. und Puente, R. (2012): Moving Forward on Public Private Partnerships: U.S. and International Experience with PPP Units. Washington, DC: The Brookings Institution.
- International Islamic Climate Change Symposium (2015): Islamic Declaration on Global Climate Change. Internet: <http://islamicclimatedeclaration.org/islamic-declaration-on-global-climate-change>. Istanbul: International Islamic Climate Change Symposium.
- IOM – International Organization for Migration (2015): World Migration Report 2015. Migrants and Cities: New Partnerships to Manage Mobility. Genf: IOM.
- IPA – Instrument for Pre-Accession Assistance (2013): Page Energy Sector. Internet: <http://www.europa.rs/eng/eu-assistance-to-serbia/ipa/ipa-2013/>. Belgrad: The Delegation of the European Union to the Republic of Serbia.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC. Full Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014a): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014b): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge, New York: Cambridge University Press.

- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014c): Working Group III Report: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2015): Climate Change 2014: Synthesis Report. Genf: IPCC.
- Ismail, S. (2014): The politics of the urban everyday in Cairo: infrastructures of oppositional action. In: Parnell, S. und Oldfield, S. (Hrsg.): The Routledge Handbook on Cities of the Global South. New York: Routledge, 269–280.
- ISWA – International Solid Waste Association (2012): Globalization and Waste Management. Phase I: Concepts and Facts. Kopenhagen: ISWA.
- IT NRW – Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2011): Der Weg von Kohle und Stahl zu Dienstleistungen: Zur Entwicklung des Strukturwandels im Ruhrgebiet. Internet: https://www.it.nrw.de/statistik/querschnittsveroeffentlichungen/Statistik_kompakt/Archiv_2011/ausgabe2_2011/index.html. Düsseldorf: IT NRW.
- IUE – Institute of Urban Environment (2016): The Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences. Internet: <http://english.iue.cas.cn/>. Xiamen: IUE.
- Ivanyna, M. und Shah, A. (2012): How Close Is Your Government to Its People? Worldwide Indicators on Localization and Decentralization. Policy Research Working Paper 6138. Washington, DC: World Bank.
- IW Köln – Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (2012): Gibt es eine spekulative Blase am deutschen Wohnimmobilienmarkt? IW Trends 3/2012. Köln: IW Köln.
- IW Köln – Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (2016): Planspiel Flächenhandel. Internet: www.flaechenhandel.de. Köln: IW Köln.
- Jabareen, Y. (2013): Planning the resilient city: concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities* 31, 220–229.
- Jackson, T. (2009): Prosperity without Growth: Economics for a Finite Planet. London, New York: Earthscan.
- Jackson, M. D., Moon, J., Gotti, E., Taylor, R., Chae, S. R., Kunz, M., Emwas, A.-H., Meral, C., Guttmann, P. und Levitz, P. (2013): Material and elastic properties of Al-tobermorite in ancient Roman seawater concrete. *Journal of the American Ceramic Society* 96 (8), 2598–2606.
- Jacobi, P. R., Fracalanza, A. P. und Silva-Sanchez, S. (2015): Governança da água e a inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo. *Cadernos da Metrópole* 17 (33), 61–81.
- Jacobs, J. (1961): The Death and Life of Great American Cities. New York: Random House.
- Jacobs, A. und Appleyard, D. (1987): Toward an urban design manifesto. *Journal of the American Planning Association* 53 (1), 112–120.
- Jaeger-Erben, M. und Matthies, E. (2014): Urbanisierung und Nachhaltigkeit – Umweltpsychologische Perspektiven auf Ansatzpunkte, Potentiale und Herausforderungen für eine nachhaltige Stadtentwicklung. *Umweltpsychologie* 18 (2), 10–30.
- Jaffe, M., Trajtenberg, S. und Henderson, R. (1993): Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *The Quarterly Journal of Economics* 108 (3), 577–598.
- Jahn, T. und Keil, F. (2015): An actor-specific guideline for quality assurance in transdisciplinary research. *Futures* 65, 195–208.
- Jahn, H. J., Ling, L., Han, L., Xia, Y. und Krämer, A. (2011): Migration and health in megacities: a Chinese example from Guangzhou, China. In: Krämer, A., Khan, M. M. H. und Kraas, F. (Hrsg.): Health in Megacities and Urban Areas. Heidelberg, Berlin: Springer, 189–208.
- Jahn, T., Keil, R., Petschow, U. und Jacob, K. (2012): Politikrelevante Nachhaltigkeitsforschung. Anforderungsprofil für Forschungsförderer, Forschende und Praxispartner aus der Politik zur Verbesserung und Sicherung von Forschungsqualität – Ein Wegweiser. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA).
- Jahnke, J. (2007): Eine Bestandsaufnahme zum globalen Phänomen Guerrilla Gardening. Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin.
- Jain, J., Grafe, F.-J. und Mieg, H. (2013): Mumbai, the megacity and the global city. A view of the spatial dimensions of urban resilience. In: Mieg, H. und Töpfer, K. (Hrsg.): Institutional and Social Innovation for Sustainable Urban Development. London: Routledge, 193–213.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Chris, W., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A. L., Narayan, R. und Law, K. L. (2015): Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347, 768–771.
- Janssen, S. A. und Vos, H. (2009): A comparison of recent surveys to aircraft noise exposure-response relationships. *TNO Report* 34, 14.
- Jarvis, H. (2011): Saving space, sharing time: integrated infrastructures of daily life in cohousing. *Environment and Planning A* 43 (3), 560–577.
- Jaumotte, F. und Buitron, C. O. (2015): Inequality and Labor Market Institutions. Washington, DC: International Monetary Fund (IMF).
- Jessop, B. (1997): The entrepreneurial city: re-imagining localities, re-designing economic governance, or re-structuring capital? In: Jewson, N. und MacGregor, S. (Hrsg.): Realising Cities: New Spatial Divisions and Social Transformation. London: Routledge, 28–41.
- Jim, C. Y. und Chen, W. Y. (2006): Recreation-amenity use and contingent valuation of urban greenspaces in Guangzhou, China. *Landscape Urban Planning* 75, 81–96.
- JLL – Jones Lang LaSalle (2014): Global Real Estate Markets – Gaining Traction. Global Market Perspective | Q1 2014. Chicago, IL: JLL.
- Jöchner, C. (2011): Stadt. In: Jaeger, F. (Hrsg.): Enzyklopädie der Neuzeit. Subsistenzwirtschaft – Vasall. Band 12. Stuttgart, Weimar: Metzler, 646–679.
- John, R. (2005): Innovationen als irritierende Neuheiten. Evolutionstheoretische Perspektiven. In: Aderhold, J. und John, R. (Hrsg.): Innovation. Konstanz: UVK, 49–64.
- John, R. (2013): Innovation als soziales Phänomen. In: Rürup, M. und Bormann, I. (Hrsg.): Innovationen im Bildungswesen: Analytische Zugänge und empirische Befunde. Berlin, New York: Springer, 71–87.
- Johnson, C. (2013): Is Seoul the Next Great Sharing City? Internet: <http://ourworld.unu.edu/en/is-seoul-the-next-great-sharing-city>. Tokyo: United Nations University (UNU).
- Jones, A., Hillsdon, M. und Coombes, E. (2009): Greenspace access, use, and physical activity: understanding the effects of area deprivation. *Preventive Medicine* 49 (6), 500–505.
- Joshi, P., Sen, S. und Hobson, J. (2002): Experiences with surveying and mapping Pune and Sangli slums on a geographical information system (GIS). *Environment and Urbanization* 14 (2), 225–240.
- Jovanovic, M. und Ratkaj, I. (2014): Functional metamorphosis of New Belgrade. *disP – The Planning Review* 50 (4), 54–65.
- Jovanovic, M., Afgan, N., Radovanovic, P. und Stevanovic, V. (2007): Sustainable development of the Belgrade energy system. *Energy* 34 (5), 532–539.
- Jürgens, U. und Bähr, J. (2009): Stadtgeographie 2: Regionale Stadtgeographie. Braunschweig: Westermann.

- Kabisch, S. (2011): Lebensqualität in Großwohnsiedlungen. In: Amt für Statistik und Wahlen der Stadt Leipzig (Hrsg.): Statistischer Quartalsbericht III/2011. Leipzig: Stadt Leipzig, 38–41.
- Kahnemann, D. und Krüger, A. B. (2006): Developments in the measurement of subjective well-being. *Journal of Economic Perspectives* 20 (1), 3–24.
- Kahnemann, D., Diener, E. und Schwarz, N. (1999): *Well-Being: The Foundations of Hedonic Psychology*. New York: Russell-Sage.
- Kaiman, J. (2014): Rare earth mining in China: the bleak social and environmental costs. Internet: <http://www.theguardian.com/sustainable-business/rare-earth-mining-china-social-environmental-costs>. London: The Guardian.
- Kaltenborn, M. und Reit, N. (2011): Das Verbot der Aufstellung von Grabsteinen aus Kinderarbeit. Bedarf es neuer bundes- bzw. landesrechtlicher Ermächtigungsgrundlagen? *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 1, 925–930.
- Kang, J. (2006): *Urban Sound Environment*. London: Taylor & Francis.
- Kappel, R. (1996): Informalität als Normalität. Anmerkungen zu einem vernachlässigten Thema. *Comparativ* 6 (4), 97.
- Kapucu, N., Arslan, T. und Collins, M. L. (2010): Examining intergovernmental and interorganizational response to catastrophic disasters: Toward a network-centered approach. *Administration & Society* 42, 222–247.
- Kara José, B. (2010): *A popularização do centro de São Paulo: Um estudo de transformações ocorridas nos últimos 20 anos*. São Paulo: Fakultät für Architektur und Städtebau der Universität São Paulo.
- Kara José, B. (2013): O que acontece para além dos discursos de revitalização urbana: novos atores da recuperação de edifícios no centro de São Paulo. *Anais: Encontros Nacionais da ANPUR* 15, 1–16.
- Karvonen, A. und Heur, B. (2014): Urban laboratories: experiments in reworking cities. *International Journal of Urban and Regional Research* 38 (2), 379–392.
- Kastner, T., Rivas, M. J. I., Koch, W. und Nonhebel, S. (2012): Global changes in diets and the consequences for land requirements for food. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109 (18), 6868–6872.
- Katz, L. F. (1999): Changes in the wage structure and earnings inequality. In: Ashenfelter, O. und Card, D. (Hrsg.): *Handbook of Labor Economics*. Volume 3A. Cambridge, MA: Harvard University, 1463–1555.
- Kayembe, P. K., Fatuma, A. B., Mapatano, M. A. und Mambu, T. (2006): Prevalence and determinants of the use of modern contraceptive methods in Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Contraception* 74, 400–406.
- Keeton, R. (2011): *Rising in the East – Contemporary New Towns in Asia*. London: SUN Architecture.
- Keil, A. und Wetterau, D. (2013): *MetropoleRuhr. Landeskundliche Betrachtung des neuen Ruhrgebiets*. Essen: Regionalverband Ruhr, Referat Strategische Entwicklung und Kommunikation.
- Keizer, K. und Schultz, P. W. (2013): Social norms and pro-environmental behaviour. In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, H. (Hrsg.): *Environmental Psychology: An Introduction*. Oxford: Wiley-Blackwell, 153–165.
- Kelley, C. P., Mohtadi, S., Cane, M. A., Seager, R. und Kushnir, Y. (2015): Climate change in the fertile crescent and implications of the recent Syrian drought. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (13), 3241–3246.
- Kelly, M. (2000): Inequality and crime. *Review of Economics and Statistics* 82 (4), 530–539.
- Kemitraan (2014): *Patriarchal Barriers to Women's Political Participation in Southeast Asia: Lesson from the Philippines, Cambodia, Malaysia, Indonesia, and Timor-Leste on Patriarchy and the Rise of Women's Participation in State Politics*. Jakarta: Kemitraan bagi Pembaruan Tata Pemerintahan.
- Keniger, L. E., Gaston, K. J., Irvine, K. N. und Fuller, R. A. (2013): What are the benefits of interacting with nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10 (3), 913–935.
- Kennard, F. und Hanne, A. (2015): *Boom & Bust: A Look at Economic Bubbles*. Victoria: lulu.com.
- Kennedy, C., Demoullin, S. und Mohareb, E. (2012): Cities reducing their greenhouse gas emissions. *Energy Policy* 49, 774–777.
- Kenny, C. (2007): *Construction, Corruption, and Developing Countries*. World Bank Policy Research Working Paper. Washington, DC: World Bank.
- Kern, A.-L. und Bolay, J.-C. (2013): Participatory processes in urban planning projects in China: the example of Caoyang Village, Shanghai. In: Hostettler, S. und Hazboun, E. (Hrsg.): *Technologies for Sustainable Development: A Way to Reduce Poverty?* Heidelberg, New York: Springer, 209–223.
- Kershaw, P., Katsuhiko, S., Lee, S., Samseth, Jon und Woodring, D. (2011): Plastic debris in the ocean. In: UNEP – United Nations Environment Programme (Hrsg.): *Plastic Debris in the Ocean*. UNEP Yearbook 2011. Nairobi: UNEP, 20–33.
- Keul, A. (1995): Wohlbefinden in der Stadt – Abriss eines Forschungsfeldes. In: Keul, A. (Hrsg.): *Wohlbefinden in der Stadt*. Umwelt- und gesundheitspsychologische Perspektiven. Weinheim: Beltz, 1–21.
- KfW Bankengruppe (2015): *Internationale Klimafinanzierung vor der COP-21 und das 100 Milliarden USD-Ziel*. Entwicklungspolitik Kompakt Nr. 36. Berlin: KfW Bankengruppe.
- Khaled, R. (2013): *Air Pollution Indoors and Outdoors High, Threaten Health and Environment*. Internet: <http://www.egyptindependent.com/news/air-pollution-indoors-and-outdoors-high-threaten-health-and-environment>. Kairo: Egypt Independent.
- Khalifa, M. A. (2011): Redefining slums in Egypt: Unplanned versus unsafe areas. *Habitat International* 35 (1), 40–49.
- Khan, S. (2013): Women, safety, and the city of Mumbai. *Economic and Political Weekly* 48 (36), 12–13.
- Kiesewetter, G., Borken-Kleefeld, J., Schöpp, W., Heyes, C., Thunis, P., Bessagnet, B., Terrenoire, E., Fagerli, H., Nyiri, A. und Amann, M. (2015): Modelling street level PM10 concentrations across Europe: source apportionment and possible futures. *Atmospheric Chemistry and Physics* 15, 1539–1553.
- Kigali City Government (2006): *Sanitation and Waste Management*. Kigali: Kigali City Government.
- Kilian, P., Beißwenger, S. und Xue, D. (2010): Floating or settling down? Migrant workers and mega-urban development in the Pearl River Delta, China. *Geographische Rundschau, International Edition* 6 (2), 50–56.
- Kingsley, P. (27.3.2014): *Waste Not: Egypt's Refuse Collectors Regain Role at Heart of Cairo Society*. Internet: <http://www.theguardian.com/global-development/poverty-matters/2014/mar/27/waste-egypt-refuse-collectors-zabalen-cairo>. London: The Guardian.
- Kingsley, P. (5.7.2013): *80 Sexual Assaults in One Day – The Other Story of Tahrir Square*. Internet: <http://www.theguardian.com/world/2013/jul/05/egypt-women-rape-sexual-assault-tahrir-square>. London: The Guardian.
- Kirmeyer, S. L. (1978): Urban density and pathology: a review of research. *Environment and Behavior* 10, 247–269.
- KIT – Karlsruhe Institute of Technology (2015): *UN Global Compact / RICS project – Responsible Business Resource for the Land, Real Estate & Construction Sector*. Internet: https://www.oew.kit.edu/102_233.php. Karlsruhe: KIT.

- KIT – Karlsruher Institut für Technologie (2016): Quartier Zukunft. Labor Stadt. Internet: <http://quartierzukunft.de>. Karlsruhe: KIT.
- Kitchin, R. (2016): Getting Smarter About Smart Cities: Improving Data Privacy and Data Security. Dublin: Data Protection Unit, Department of the Taoiseach.
- Klasen, S. (2010): Measuring and Monitoring Inclusive Growth: Multiple Definitions, Open Questions, and Some Constructive Proposals. ADB Sustainable Development Working Paper Series. Manila: Asian Development Bank (ADB).
- Klask, F. (2015): Wir wollen ja nicht Köln zu Dubai umbauen. Köln: Kölner Stadtanzeiger.
- Klein, N. (2015): This Changes Everything. Capitalism vs. The Climate. New York: Simon and Schuster.
- Kleßmann, C. (1978): Polnische Bergarbeiter im Ruhrgebiet 1870–1945. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Klima- und Energiefonds (2013): Smart Cities – Intelligent Cities in Europe. The Smart Cities Member States Initiative. Internet: <http://www.smartcities.at/europe/transnational-cooperations/the-smart-cities-member-states-initiative/>. Wien: Klima- und Energiefonds.
- Klitgaard, R. E., Abaroa, R. M. und Parris, H. L. (1996): A Practical Approach to Dealing with Municipal Malfeasance. Nairobi: United Nations Development Programme (UNDP).
- Knieling, J. und Klindworth, K. (2016): Spatial planners as pioneers for sustainability transition - Considerations towards a new self-conception. In: Tasan-Kok, T. und Oranje, M. (Hrsg.): From Planning Student to Urban Planner: Young Practitioners' Reflections on Contemporary Ethical Challenges. London: Routledge.
- Knopf, R. (1987): Human behavior, cognition, and affect in the natural environment. In: Stokols, D. und Altmann, I. (Hrsg.): Handbook of Environmental Psychology. Volume 1. New York: Wiley, 783–825.
- Knox, P. L. und Pain, K. (2010): Globalization, neoliberalism and international homogeneity in architecture and urban development. Informationen zur Raumentwicklung 5/6, 417–428.
- Knox, P. und Pinch, S. (2006): Urban Social Geography: An Introduction. London: Pearson Education.
- København Kommune (2005): Forslag til Københavns Kommuneplan 2005: Hovedstruktur. Kopenhagen: Københavns Kommune.
- København Kommune (2010): Status Integrationspolitik. Internet: <http://193.169.154.149/bif/integrationsbarometer/Sider/default.aspx>. Kopenhagen: Københavns Kommune.
- Kochhar, R. (2015): A Global Middle Class Is More Promise than Reality. Washington, DC: Pew Research Center.
- Köhler, D. und Walz, M. (2012): Viel Licht und starker Schatten. Zur Gestaltung von Stadt und Region nach Einbruch der Dunkelheit. In: Bohn, R. und Wilharm, H. (Hrsg.): Inszenierung der Stadt. Urbanität als Ereignis. Bielefeld: Transcript, 99–127.
- Köllmann, W. (1990): Beginn der Industrialisierung. In: Köllmann, W. (Hrsg.): Das Ruhrgebiet im Industriezeitalter. Geschichte und Entwicklung. Band 1. Düsseldorf: Schwann im Patmos-Verlag, 11–80.
- Kontrapunkt (2004): København som kreativ by – en vision, 3 veje og 10 konkrete ideer frem mod en kreativ storby. Kopenhagen: Kontrapunkt.
- Konzept Ruhr (o.J.): Konzept Ruhr und Wandel als Chance. Internet: <http://www.konzept-ruhr.de>. Essen: Regionalverband Ruhr.
- Korpela, K. M. (1989): Place-identity as a product of environmental self-regulation. Journal of Environmental Psychology 9 (3), 241–256.
- Kortright, R. und Wakefield, S. (2011): Edible backyards: a qualitative study of household food growing and its contributions to food security. Agriculture and Human Values 28, 39–53.
- Kotkin, J. (2006): The City. A Global History. New York, NY: Modern Library.
- Kowarick, L. (2009): Viver em Risco. Sobre a vulnerabilidade socioeconômica e civil. São Paulo: Scielo.
- Kowarick, L. (2011): O centro e seus cortiços: dinâmicas socioeconômicas, pobreza e política. In: Kowarick, L. und Marques, E. (Hrsg.): São Paulo: Novos percursos e atores. Sociedade, cultura e política. São Paulo: Centro de Estudos da Metrópole, 79–103.
- Kowarick, L. und Marques, E. (Hrsg.) (2011): São Paulo: Novos percursos e atores. Sociedade, cultura e política. São Paulo: Centro de Estudos da Metrópole.
- Kozłowski, J. (2005): Die „Polnische Berufsvereinigung“ (ZZP) im Ruhrgebiet von 1902 bis 1939. In: Dahlmann, D., Kotowski, A. S. und Karpus, Z. (Hrsg.): Schimanski, Kuzorra und andere. Essen: Klartext, 143–167.
- Kraas, F. (1997): Landnutzungspolitik und New Towns in Hong Kong. Praxis Geographie 27 (5), 43–46.
- Kraas, F. (2007): Megacities and global change: key priorities. Geographical Journal 173 (1), 79–82.
- Kraas, F. und Bork, T. (2012): Urbanisierung und internationale Migration. Versuch einer Standortbestimmung. In: Kraas, F. und Bork, T. (Hrsg.): Urbanisierung und internationale Migration. Migrantenökonomien und Migrationspolitik in Städten. Eine Welt. Texte der Stiftung Entwicklung und Frieden 25. Baden-Baden: Nomos, 13–30.
- Kraas, F. und Butsch, C. (2014): Naturverlust in den Megastädten Asiens. In: Simonis, U. E., Leitschuh, H., Michelsen, G., Sommer, J. und von Weizsäcker, E. U. (Hrsg.): Re-Naturierung. Gesellschaft im Einklang mit der Natur. Jahrbuch Ökologie 2015. Stuttgart: Hirzel, 180–187.
- Kraas, F. und Kroll, M. (2008): Steuerungsprobleme aufsteigender Megastädte – Zur Reorganisation der Abfallwirtschaft von Pune/Indien. Geographische Rundschau 60 (11), 56–61.
- Kraas, F. und Nitschke, U. (2006): Megastädte als Motoren globalen Wandels. Neue Herausforderungen weltweiter Urbanisierung. Internationale Politik 61 (11), 18–28.
- Kraas, F., Butsch, C. und Peters, G. (2011): Geofaktoren und zivile Krisenprävention in Megastädten. Jakarta/Indonesien und Mumbai/Indien. Projekt-Abschlussbericht. Köln: Universität Köln.
- Kraas, F., Butsch, C. und Krachten, F. (2014): Urbanes Kulturerbe in Mumbai/Indien. Universitas 281 (11), 4–14.
- Krämer A (2006): Migrant's health: concepts and disparities. In: Wang, W., Krafft, T. und Kraas, F. (Hrsg.): Global Change, Urbanization and Health. Peking: China Meteorological Press, 177–186.
- Krämer, A., Khan, M. M. H. und Kraas, F. (Hrsg.) (2011): Health in Megacities and Urban Areas. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Krautzberger, M. und Stürer, B. (2015): Flüchtlingsunterbringung: Die BauGB-Novellen 2014 und 2015. Deutsches Verwaltungsblatt 24, 8.
- Kreativ Quartiere Ruhr (o.J.): Homepage. Internet: <http://www.kreativ-quartiere.de/home/>. Dortmund: Ecce GmbH.
- Kreibich, R. (2000): Informal Responses to Deficits in Formal Land Management. Special Issue of Habitat International 24 (2).
- Kreibich, V. (2012): The mode of informal urbanisation: reconciling social and statutory regulation in urban land management. In: McFarlane, C. und Waibel, M. (Hrsg.): Urban Informalities: Reflections on the Formal and Informal. Burlington, VT: Ashgate, 149–171.

11 Literatur

- Kremer, P., Hamstead, Z. A. und McPhearson, T. (2013): A social-ecological assessment of vacant lots in New York City. *Landscape and Urban Planning* 120, 218–233.
- Krichel, G. (2008): Neue Kommunen braucht das Land. Zur Zukunft der kommunalen Selbstverwaltung in Nordrhein-Westfalen. Tönning, Lübeck, Marburg: Der Andere.
- Križić Roban, S. (2012): Modernity in architecture, urban planning and interior decoration after the Second World War. In: Kolečnik, L. (Hrsg.): *Socialism and Modernity. Art, Culture, Politics 1950–1974*. Zagreb: Institut za Povijest Umjetnosti, Muzej Suvremene Umjetnosti, 45–105.
- Krokkors, K. (2012): Co-housing in the making. *Built Environment* 38 (2), 309–314.
- Kroll, M. (2013): Gesundheitliche Disparitäten im urbanen Indien. Auswirkungen des sozioökonomischen Status auf die Gesundheit in Pune. Stuttgart: Franz Steiner.
- Kubicek, H., Lipka, B. und Koop, A. (2011): Erfolgreich beteiligt? Nutzen und Erfolgsfaktoren internetgestützter Bürgerbeteiligung – Eine empirische Analyse von 12 Fallbeispielen. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Kühn, M. und Milstrey, U. (2015): Mittelstädte als periphere Zentren. Kooperation, Konkurrenz und Hierarchie in schrumpfenden Regionen. *Raumforschung und Raumordnung* 73 (3), 185–202.
- Kuhlmann, S. (2006): Local authorities between the state and the market: an international comparison of local government systems and reforms. *German Journal of Urban Studies* 45 (2), 5–46.
- Kuhn, T. S. (1962): *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kulic, V. (2013): National, supranational, international: New Belgrade and the symbolic construction of a socialist capital. *Nationalities Papers* 41 (1), 35–63.
- Kumar, R., Jawale, P. und Tandon, S. (2008): Economic impact of climate change on Mumbai, India. *Regional Health Forum* 12 (1), 38–42.
- Kuo, B. C. H. (2011): Culture's consequences on coping: theories, evidences, and dimensionalities. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 42 (6), 1084–1100.
- Kuo, F. E. und Sullivan, W. C. (2001): Aggression and violence in the inner city: effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behavior* 33 (4), 543–571.
- Kuo, F. E. und Taylor, A. (2004): A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: evidence from a national study. *American Journal of Public Health* 94 (9), 1580–1586.
- Kuo, F. E., Sullivan, W. C., Coley, R. L. und Brunson, L. (1998): Fertile ground for community: inner-city neighbourhood common spaces. *American Journal of Community Psychology* 26, 823–851.
- Kurth, D. (2010): Von behutsamer Stadterneuerung zu Sozialer Stadt und Stadttumbau. Wohnungsbau und Stadterneuerung in der IBA Berlin und der IBA Emscher Park. In: Reicher, C. und Schaub, T. (Hrsg.): *Internationale Bauausstellung Emscher Park. Die Wohnprojekte 10 Jahre danach*. Essen: Klartext, 68–75.
- Kusenbach, M. (2003): Street phenomenology the go-along as ethnographic research tool. *Ethnography* 4 (3), 455–485.
- Lackmann, G. (2008): Raumwirksame Bundesmittel und ihre Bedeutung für das Ruhrgebiet. *Informationen zur Raumentwicklung* 9/10, 583–607.
- La Ferrara, E. (2002): Inequality and group participation: theory and evidence from rural Tanzania. *Journal of Public Economics* 85 (2), 235–273.
- Lagmay, A. M. F., Agaton, R. P., Bahala, M. A. C., Briones, J. B. L. T., Cabacaba, K. M. C., Caro, C. V. C. und Tablazon, J. P. (2015): Devastating storm surges of Typhoon Haiyan. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 11, 1–12.
- Lama-Rewal, S. T. (2011): Women's right to the city: from safety to citizenship? In: Zerah, M.-H., Dupont, V. und Lama-Rewal, S. T. (Hrsg.): *Urban Policies and the Right to the City in India: Rights, Responsibilities and Citizenship*. Delhi: UNESCO, 37–45.
- Langrish, J. P. und Mills, N. L. (2014): Air pollution and mortality in Europe. *The Lancet* 383, 758–760.
- Lantermann, E.-D. (2001): Umgang mit komplexen Umweltproblemen im Spannungsfeld von Denken, Wissen und Gefühl. In: Di Blasi, L., Goebel, B. und Hösl, V. (Hrsg.): *Nachhaltigkeit in der Ökologie. Wege in eine zukunftsfähige Welt*. München: Beck, 114–128.
- Larsen, E. J. und Hornemann Möller, I. (2013): The Increasing Socioeconomic and Spatial Segregation and Polarization of Livingconditions in the Copenhagen Metropolitan Area. Internet: <http://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2:647563/FULLTEXT01.pdf>. Budapest: Diva Portal.
- Lau, S. S. Y., Yang, F., Tai, J., Wu, X. L. und Wang, J. (2011): The study of summer-time heat island, built form and fabric in a densely built urban environment in compact Chinese cities: Hong Kong, Guangzhou. *International Journal of Sustainable Development* 14 (1–2), 30–48.
- Laumann, K., Gärling, T. und Stormark, K. M. (2001): Rating scale measures of restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology* 21, 31–44.
- Laurence, R. (2013): Planning and environment. In: Clark, P. U. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Cities in World History*. Oxford, New York: Oxford University Press, 197–212.
- Layard, R. (2006): Happiness and public policy: a challenge to the profession. *The Economic Journal* 116 (510), C24–C33.
- Lazar, H. und Leuprecht, C. (2007): From multilevel to „multi-order“ governance. In: Lazar, H. und Leuprecht, C. (Hrsg.): *Spheres of Governance: Comparative Studies of Cities in Multilevel Governance Systems*. Kingston, ON: Institute of Intergovernmental Relations.
- Lazarus, R. S. und Launier, R. (1981): Stressbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In: Nitsch, J. R. (Hrsg.): *Stress: Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen*. Bern: Huber, 213–260.
- Lazarus, R. S. und Folkman, S. (1984): *Stress, Appraisal, and Coping*. Heidelberg, New York: Springer.
- Leavitt, J. und Saegert, S. (1990): *From Abandonment to Hope: Community Households in Harlem*. New York: Columbia University Press.
- Lebel, L., Garden, P., Banaticla, M. R. N., Lasco, R. D., Contreras, A., Mitra, A. P., Sharma, C., Nguyen, H. T., Ooi, G. L. und Sari, A. (2007): Integrating carbon management into the development strategies of urbanizing regions in Asia. *Journal of Industrial Ecology* 11 (2), 61–81.
- Lee, L. (2004): The current state of public health in China. *Annual Review of Public Health* 25, 327–339.
- Lee, T. (2011): Why do cities participate in global climate networks? Box 9.2 in Chapter 9 „Cities and climate change. The challenges of governance“. In: Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Hammer, S. A. und Mehrotra, S. (Hrsg.): *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 252.
- Lee, F. (2015): Beton gegen Dürre. *Die Tageszeitung*, Berlin. 9.
- Lee, Y. S. F., Lo, C. W. H. und Lee, A. K. Y. (2010): Strategy misguided: The weak links between urban emission control measures, vehicular emissions, and public health in Guangzhou. *Journal of Contemporary China* 19 (63), 37–54.
- Leerstandsmelder (2015): *Presseerklärung zur Unterbringung der Flüchtlinge und Wohnungslosen in Hamburg*. Internet: <http://www.leerstandsmelder.de/posts/82-presseerkla>

- rung-zur-unterbringung-der-fluchtlinge-und-wohnungs-
 losen-in-hambur. Hamburg: Leerstandsmelder.
- Lefebvre, H. (1968): *Le Droit a la Ville*. Heidelberg: Economica.
- Lefebvre, H. (1991): *The Production of Space*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Leggewie, C. (2013a): Wenn unsere Infrastruktur unter die Räder kommt. Nachrichten aus einem unterschätzten Politikfeld. Beitrag in Gedanken zur Zeit, NDR. Internet: <http://www.podcast.de/episode/233482755/Wenn+unsere+Infrastruktur+unter+die+R%C3%A4der+kommt.../>. Hamburg: NDR.
- Leggewie, C. (2013b): Pkw-Maut für alle! Internet: <http://www.taz.de/1/archiv/digitaz/artikel/?ressort=hi&dig=2013%2F09%2F14%2Fa0189>. Berlin: Die Tageszeitung.
- Leggewie, C. und Messner, D. (2012): The low-carbon transformation. A social science perspective. *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 4 (4), 041404.
- Leggewie, C., Reicher, C. und Schmitt, L. (Hrsg.) (2016): *Geschichten einer Region. AgentInnen des Wandels für ein nachhaltiges Ruhrgebiet*. Dortmund: Kettler (im Erscheinen).
- Le Goix, R. und Vesselin, E. (2015): Inequality shaping processes and gated communities in US western metropolitan areas. *Urban Studies* 52 (4), 619–638.
- Lehmann, E. (2015): *Die Tugendwächter von Kairo*. Internet: <http://de.qantara.de/inhalt/kultur-und-zensur-in-aegypten-die-tugendwaechter-von-kairo>. Bonn: Qantara.
- Leibniz-Gemeinschaft (2015): *Stellungnahme zur Akademie für Raumforschung und Landesplanung/ Leibniz-Forum für Raumwissenschaften*. Internet: http://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/downloads/Evaluierung/Senatsstellungennahmen/ARL_Senatsstellungnahme_26-11-2015_mit_Anlagen.pdf. Berlin: Leibniz-Gemeinschaft.
- Leibniz-Gemeinschaft (2016): *Leibniz-Einrichtungen in der Übersicht*. Internet: <http://www.leibniz-gemeinschaft.de/institute-museen/alle-einrichtungen/>. Berlin: Leibniz-Gemeinschaft.
- Leipzig Charta (2007): *Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt*. Leipzig: MVI Baden-Württemberg.
- Leistert, O. und Röhle, T. (Hrsg.) (2011): *Generation Facebook*. Berlin: transcript.
- Leitner, H. (2007): *Mustertheorie: Einführung und Perspektiven auf den Spuren von Christopher Alexander*. Graz: Nausner & Nausner.
- Leitner, H. (2015): Mit Mustern arbeiten. Eine Einführung. In: Helfrich, S. und Bollier, D. (Hrsg.): *Die Welt der Communs. Muster gemeinsamen Handelns*. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung, 26–35.
- Leitzell, K. (2011): *A black cloud over Cairo*. Earth Observatory System Data and Information System, NASA. Internet: <https://earthdata.nasa.gov/user-resources/sensing-our-planet/a-black-cloud-over-cairo>. Washington, DC: NASA.
- Lelieveld, J., Evans, J. S., Fnais, M., Giannadaki, D. und Pozzer, A. (2015): The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature* 525, 367–371.
- Lemke, H. (2012): *Politik des Essens: Wovon die Welt von morgen lebt*. Bielefeld: transcript.
- Lemma, T., Sliuzas, R. und Kuffer, M. (2005): *A Participatory Approach to Monitoring Slum Conditions*. Enschede: ITC, University of Twente.
- Lenger, F. (2013): *Metropolen der Moderne*. München: Beck.
- Lenhart, K. (2001): *Berliner Metropoly Stadtentwicklungspolitik im Berliner Bezirk Mitte nach der Wende*. Opladen: Leske + Budrich.
- Le Normand, B. (2006): Make no little plan: modernist projects and spontaneous growth in Belgrade, 1945–1967. *East-Central Europe* 33 (1–2), 243–267.
- Leon, J. K. (2015): The role of global cities in land grabs. *Third World Quarterly* 36 (2), 257–273.
- Leppert, K., Koch, B., Brähler, E. und Strauß, B. (2008): Die Resilienzskala (RS) – Überprüfung der Langform RS-25 und einer Kurzform RS-13. *Klinische Diagnostik und Evaluation* 2, 226–243.
- Levasier, M. (2010): *Globaler Standortwettbewerb und räumliche Fragmentierungsprozesse bei Büroimmobilien-Investitionen am Beispiel São Paulo*. München: UTZ.
- Lev-Wiesel, R. (2006): Intergenerational transmission of sexual abuse? Motherhood in the shadow of incest. *Journal of Child Sexual Abuse* 15 (2), 75–101.
- Lewicka, M. (2005): Ways to make people active: The role of place attachment, cultural capital, and neighborhood ties. *Journal of Environmental Psychology* 25, 381–395.
- Lewicka, M. (2011): Place attachment: How far have we come in the last 40 years? *Journal of Environmental Psychology* 31, 207–230.
- Lewicka, M. (2013): Localism and activity as two dimensions of people–place bonding: the role of cultural capital. *Journal of Environmental Psychology* 36, 43–53.
- Ley, A., Fokdal, J. und Herrle, P. (2014): From beneficiaries to negotiators – how urban poor transnational networks bargain for better housing. *Sustainable Living Urban Model. Slum Lab* 9, 152–155.
- Leyden, K. M. (2003): Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods. *American Journal of Public Health* 93 (9), 1546–1551.
- LGDK – Local Government Denmark (2009): *The Danish Local Government System*. Copenhagen: LGDK.
- Li, Z. und Liu, Y. (2011): Beyond spatial segregation: neo-migrants and their social networks in Chinese cities. *Acta Geographica Sinica* 66 (6), 785–795.
- Li, L. H., Lin, J., Li, X. und Wu, F. (2014): Redevelopment of urban village in China – A step towards an effective urban policy? A case study of Liede village in Guangzhou. *Habitat International* 43, 299–308.
- Lichtenberger, E. (1998): *Stadtgeographie. Begriffe, Konzepte, Modelle, Prozesse*. Stuttgart: Borntraeger.
- Liedtke, C., Baedeker, C., Hasselkuß, M., Rohn, H. und Grinewitschus, V. (2015): User-integrated innovation in Sustainable LivingLabs: an experimental infrastructure for researching and developing sustainable product service systems. *Journal of Cleaner Production* 97, 106–116.
- Liefverink, D., Veenman, S. und Wiering, M. (2013): *Pioneers revisited: broadening the pioneers concept in European Union environmental policy*. In: Monaghan, E., Wurzel, R., Jonas, A. E. G., Gibbs, D., Connelly, J. und Eden, S. (Hrsg.): *New Climate Alliances. Study*. Birmingham: Centre for European Union Studies (CEUS), Centre for Low Carbon Futures, 9–12.
- Lin, G. C. S. (1997): *Red Capitalism in South China: Growth and Development of the Pearl River Delta*. Vancouver: UBC Press.
- Lin, G. C. S. (2004): *Toward a post-socialist city? Economic tertiarization and urban reformation in the Guangzhou Metropolis, China*. *Eurasian Geography and Economics* 45 (1), 18–44.
- Lin, H.-Y., Chen, Y.-W. und Li, C. (2003): The mechanism of reduction of iron oxide by hydrogen. *Thermochimica Acta* 400 (1–2), 61–67.
- Lin, B. B., Fuller, R. A., Bush, R., Gaston, K. J. und Shanahan, D. F. (2014): Opportunity or orientation? Who uses urban parks and why. *PLoS one* 9 (1), e87422.

- Linden, L. und Rockoff, J. E. (2008): Estimates of the impact of crime risk on property values from Megan's laws. *The American Economic Review* 4, 1103–1127.
- Lindner, R. (2010): „Maß und Mitte“ – Middletown Revisited. In: Schmidt-Lauber, B. (Hrsg.): *Mittelstadt. Urbanes Leben jenseits der Metropole*. Frankfurt/M., New York: Campus, 37–52.
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. und Searchinger, T. (2013): *Reducing Food Loss and Waste. Installment 2 of „Creating a Sustainable Food Future“*. Washington, DC: World Resources Institute (WRI).
- Lipman, B. und Rajack, R. (2011): *Memo to the Mayor – Improving Access to Urban Land for All Residents: Fulfilling the Promise*. Urban Development Series Knowledge Papers Nr. 11. Washington, DC: World Bank.
- Liu, X. und Yi, Y. (2004): *The Health Sector in China. Policy and Institutional Review*. World Bank Background Paper. Internet: <http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREG-TOPHEANUT/Resources/502734-1129734318233/policy-and-institutional-review-final.pdf>. Washington, DC: World Bank.
- Liu, J., Bennett, K. J., Harun, N. und Probst, J. C. (2008): Urban-rural differences in overweight status and physical inactivity among US children aged 10–17 years. *The Journal of Rural Health* 24 (4), 407–415.
- Living Knowledge – The International Science Shop Network (2015): *About Science Shops (History, Location, Definitions)*. Internet: <http://www.livingknowledge.org/livingknowledge/science-shops>. Bonn: The International Science Shop Network.
- Lobina, E., Kishimoto, S. und Petitjean, O. (2015): *Here to Stay: Water Remunicipalisation as a Global Trend*. Greenwich: Public Services International Research Unit (PSIRU).
- Lonely Planet (2015): *The Most Gay-Friendly Places on the Planet*. Internet: <http://www.lonelyplanet.com/travel-tips-and-articles/the-most-gay-friendly-places-on-the-planet>. O.O.: Lonely Planet.
- Lorch, C. (4.12.2015): *Mit Hammer und Nähmaschine*. München: Süddeutsche Zeitung.
- Löw, M. (2001): *Raumsoziologie*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Löw, M. (2008): *Soziologie der Städte*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Loewe, M. und Rippin, N. (2015): *Translating an Ambitious Vision into Global Transformation. The 2030 Agenda for Sustainable Development. DIE Discussion Paper 7*. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- Lorch, C. (4.12.2015): *Mit Hammer und Nähmaschine*. München: SZ.
- LPAA – Lima-Paris Action Agenda (2015a): *The Municipal Solid Waste Initiative. Reducing Short Lived Climate Pollutants*. Internet: <http://newsroom.unfccc.int/lpaa/cities-subnationals/mitigating-slpcs-from-the-municipal-solid-waste-sector/>. Bonn: LPAA, UNFCCC Sekretariat.
- LPAA – Lima-Paris Action Agenda (2015b): *Global Alliance for Buildings and Construction. Raising the Sector's Huge Climate Action Potential to Assist in Limiting Global Warming to Below 2°C Path*. Internet: <http://newsroom.unfccc.int/lpaa/building/global-alliance-for-buildings-and-construction/>. Bonn: LPAA, UNFCCC-Sekretariat.
- LSE Cities (2009): *Cities and Social Equity. Inequality, Territory and Urban Form*. Detailed Report. London: LSE Cities, London School of Economics and Political Science.
- LSE Cities (2016): *LSE Cities*. Internet: <http://lsecities.net/>. London: LSE Cities.
- LSE Cities, ICLEI – International Council for Local Environmental Initiatives und GGGI – Global Green Growth Institute (2013): *Going Green. How Cities are Leading the Next Economy*. Final Report. London: LSE Cities.
- Lu, L. und Wei, Y. H. D. (2007): *Domesticating globalisation, new economic spaces and regional polarisation in Guangdong Province, China*. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 98 (2), 225–244.
- Lucas, R. J. (1988): *On the mechanics of economic development*. *Journal of Monetary Economics* 22 (1), 3–42.
- Lucon, O., Ürge-Vorsatz, D., Zain Ahmed, A., Akbari, H., Bertoldi, P., Cabeza, L. F., Eyre, N., Gadgil, A., Harvey, L. D. D., Jiang, Y., Liphoto, E., Mirasgedis, S., Murakami, S., Parikh, J., Pyke, C. und Vilariño, M. V. (2014): *Buildings*. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 671–738.
- Luederitz, C., Schöpke, N., Wiek, A., Lang, D. J., Bergmann, M., Bos, J. J., Burch, S., Davies, A., Evans, J., König, A., Farrelly, M., Forrest, N., Frantzeskaki, N., Gibson, R., Kay, B., Loorbach, D., McCormick, K., Parodi, O., Rauschmayer, F., Schneidewind, U., Stauffacher, M., Stelzer, F., Trechner, G., Venjakob, J., Vergragt, P. J., Wehrden von, H. und Westley, F. R. (im Druck): *Joint learning through evaluation: a tentative evaluative scheme for sustainability transition experiments*. *Environmental Innovation and Societal Change*.
- Lui, C. (2013): *Peking: Die letzten Tage des Trommel- und Glockenturmviertels*. Beijing: Goethe Institut China.
- Lund Hansen, A., Andersen, H. T. und Clark, E. (2001): *Creative Copenhagen: globalization, urban governance and social change*. *European Planning Studies* 9 (7), 851–869.
- Lundgren, K. (2012): *The Global Impact of E-Waste: Addressing the Challenge*. Genf: International Labour Office (ILO).
- Lynch, K. (1960): *The Image of the City*. London: MIT Press.
- MA – Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-Being*. Synthesis. Washington, DC: Island Press.
- Maak, N. (2014): *Wohnkomplex. Warum wir andere Häuser brauchen*. München: Hanser.
- Mäckler, C., Göke, S. und Fietz, F. (2013): *Stadtbaukunst: Das Sockelgeschoss: Dortmunder Architekturtage 2013 (Dortmunder Architekturheft)*. Dortmund: Institut für Stadtbaukunst, Technische Universität Dortmund.
- Magel, H. und Wehrmann, B. (2006): „It's all about Land“ oder „Wie internationale Netzwerke die Landfrage angehen“. *Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (ZfV)* 5, 287–291.
- Mallaby, S. (2010): *The Politically Incorrect Guide to Ending Poverty*. New York: Council on Foreign Relations.
- Manderscheid, K. (2004): *Milieu, Urbanität und Raum. Soziale Prägung und Wirkung städtebaulicher Leitbilder und gebauter Räume*. Dissertation an der Universität Freiburg. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Manhart, A., Osibanjo, O., Aderinto, A. und Prakash, S. (2011): *Informal E-Waste Management in Lagos, Nigeria – Socio-Economic Impacts and Feasibility of International Recycling Co-Operations*. Chatelaine: Sekretariat of the Basel Convention.
- Manville, C., Cochrane, G., Cave, J., Millard, J., Pederson, J. K., Thaarup, R. K., Liebe, A., Wissner, M., Massink, R. und Kotterick, B. (2014): *Mapping Smart Cities in the EU*. Study. Brüssel: European Parliament. Directorate-General for Internal Policies.
- Marans, R. W. und Stimson, R. J. (2011): *Investigating Quality of Urban Life. Theory, Methods, and Empirical Research Series: Social Indicators Research Series*. Band 45. Berlin, New York: Springer.

- Maric, I., Nikovic, A. und Manic, B. (2010): Transformation of the New Belgrade urban tissue: filling the space instead of interpolation. *Spatium* (22), 47–56.
- Maricato, E. (2010): The Statute of the Peripheral City. In: Carvalho, C. S. und Rossbach, A. (Hrsg.): *The City Statute: A Commentary*. São Paulo: Cities Alliance and Ministry of Cities, 5–22.
- Marques, E. und Rodrigues, L. (2013): O Programa Minha Casa Minha Vida na metrópole paulistana: Atendimento habitacional e padrões de segregação. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais* 15 (2), 159–177.
- Martin, E. und Shaheen, S. (2011): Greenhouse gas emission impacts of carsharing in North America. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 12 (4), 1074–1086.
- Martin, E., Shaheen, S. und Lidicker, J. (2010): Impact of car-sharing on household vehicle holdings. Results from North American shared-use vehicle survey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2143, 150–158.
- Martinez-Fernandez, C., Audirac, I., Fol, S. und Cunningham-Sabot, E. (2012): Shrinking cities: urban challenges of globalization. *International Journal of Urban and Regional Research* 36 (2), 213–225.
- Martinez-Vazquez, J. (2015): Mobilizing financial resources for public service delivery and urban development. In: UN-Habitat, City of Barcelona und Province of Barcelona (Hrsg.): *The Challenge of Local Government Financing in Developing Countries*. New York: UN-Habitat, 14–53.
- Martins, M. L. R. (2011): São Paulo, centro e periferia: a retórica ambiental e os limites da política urbana. *Estudos Avançados* 25 (71), 59–72.
- Marzluff, J., Shulenberg, E., Endlicher, W., Alberti, M., Bradley, G., Ryan, C., Zum Brunnen, C. und Simon, U. (Hrsg.) (2008): *Urban Ecology. An International Perspective on the Interaction between Humans and Nature*. Berlin, New York: Springer.
- Maschkowski, G. und Wanner, M. (2014): Die Transition-Town-Bewegung: Empowerment für die große Transformation? *pn* 11, 11.
- Masurel, H. (2011): Observatoire national des zones urbaines sensibles (ONZUS). Rapport 2011. Saint-Denis Cedex: Secrétariat général du Comité interministériel des villes.
- Mattauch, M. (2015): Copenhagen Latest Capital to Start Turning its Back on Fossil Fuels. Blogbeitrag. Internet: <http://gofossilfree.org/europe/copenhagen-latest-capital-to-start-turning-its-back-on-fossil-fuels/>. Kopenhagen: Fossil Free Europe.
- Matthes, G. (2014): Zur Quantifizierung von Reurbanisierungstendenzen. *Raumforschung und Raumordnung* 72 (4), 323–336.
- Matthies, E. und Blöbaum, A. (2008): Partizipative Verfahren und Mediation. In: Lantermann, E.-D. und Linneweber, V. (Hrsg.): *Grundlagen, Paradigmen und Methoden der Umweltpsychologie*. Göttingen: Hogrefe, 811–837.
- Matwiejczyk, W. (2005): Zwischen kirchlicher Integration und gesellschaftlicher Isolation: Polnische Katholiken im Ruhrgebiet. In: Dahlmann, D., Kotowski, A. S. und Karpus, Z. (Hrsg.): *Schimanski, Kuzorra und andere*. Essen: Klartext, 11–36.
- Mauck, N. und Price, M. (2014): Determinants of Cross-Border versus Domestic Real Estate Investment: Property-Level Evidence from Listed Real Estate Investment Firms. Rochester, NY: Social Science Research Network (SSRN).
- Mayer, A.-T., Schwehr, P. und Bürgin, M. (2011): Nachhaltige Quartiersentwicklung im Fokus flexibler Strukturen. Publikationsreihe CCTP 4. Luzern: vdf.
- Mayo, S. K. und Katz, J. L. (1982): *Informal Housing in Egypt*. London: Abt Associates, Dames and Moore General Organization for Housing, Building, and Planning Research.
- Mayring, P. (1991): *Psychologie des Glücks*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Mazengo, M. C., Simell, O., Lukmanji, Z., Shirima, R. und Karvetti, R. L. (1997): Food consumption in rural and urban Tanzania. *Acta Tropica* 68 (3), 313–326.
- McCloskey, B., Dar, O., Zumla, A. und Heymann, D. L. (2014): Emerging infectious diseases and pandemic potential: status quo and reducing risk of global spread. *The Lancet Infectious Diseases* 14 (10), 1001–1010.
- McCrea, R. und Walters, P. (2012): Impacts of urban consolidation on urban liveability: Comparing an inner and outer suburb in Brisbane, Australia. *Housing, Theory and Society* 29 (2), 190–206.
- McDonald, J. F. und McMillen, D. P. (2012): The economics of zoning. In: Brooks, N., Donaghy, K. und Knaap, G.-J. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning*. London, New York: Routledge.
- McDonald, R. I., Green, P., Balk, D., Fekete, B. M., Revenga, C., Todd, M. und Montgomery, M. (2011): Urban growth, climate change, and freshwater availability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (15), 6312–6317.
- McDonald, R. I., Marcotullio, P. J. und Güneralp, B. (2013): Urbanization and global trends in biodiversity and ecosystem services. In: Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P. J., McDonald, R. I., Parnell, S., Scheuenius, M., Sendstad, M., Seto, K. C. und Wilkinson, C. (Hrsg.): *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Berlin, Heidelberg: Springer, 31–52.
- McEwen, B. S. (1999): Protective and damaging effects of mediators of stress. Elaborating and testing the concepts of allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences* 896, 30–47.
- McGee, T. G. (1991): The emergence of Desakota regions in Asia: expanding a hypothesis. In: Ginsburg, N., Koppel, B. und McGee, T. G. (Hrsg.): *The Extended Metropolis: Settlement Transition in Asia*. Honolulu: University of Hawaii Press, 3–25.
- McGee, T. G. und Robinson, I. M. (1995): *The Mega-Urban Regions of Southeast Asia*. Vancouver: UBC Press.
- MCGM – Municipal Corporation of Greater Mumbai (2005): *Mumbai City Development Plan. Heritage Conservation*. Mumbai: Municipal Corporation.
- MCGM – Municipal Corporation of Greater Mumbai (2010): *Flood Preparedness Guidelines 2010*. Mumbai: Municipal Corporation.
- MCGM – Municipal Corporation of Greater Mumbai (2014): *Development Plan for Greater Mumbai 2014–2034. Preparatory Studies*. Mumbai: Municipal Corporation.
- McKinsey (2010): *India's Urban Awakening: Building Inclusive Cities, Sustaining Economic Growth*. London, New York: McKinsey Global Institute.
- McKinsey (2011): *Urban World: Mapping the Economic Power of Cities*. London, New York: McKinsey Global Institute.
- McKinsey (2013): *Infrastructure Productivity: How to Save \$1 Trillion a Year*. London, New York: McKinsey Global Institute.
- McNeill, J. R. und Engelke, P. (2013): Mensch und Umwelt im Zeitalter des Anthropozän. In: Iriye, A. und Osterhammel, J. (Hrsg.): *Geschichte der Welt. 1945 bis heute. Die globalisierte Welt*. München: Beck, 357–534.
- Mediendienst Integration (2016a): Wer kommt, wer geht? Internet: <http://mediendienst-integration.de/migration/wer-kommt-wer-geht.html>. Berlin: Mediendienst Integration.
- Mediendienst Integration (2016b): Zahl der Flüchtlinge. Internet: <http://mediendienst-integration.de/migration/flucht-asy1/zahl-der-fluechtlinge.html#c1164>. Berlin: Mediendienst Integration.

11 Literatur

- Mehta, P. K. und Langley, W. S. (2000): Monolith foundation: built to last 1000 years. *Concrete International* 22, 27–32.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S. C. B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D. J. und Allen, M. R. (2009): Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature* 458, 1158–1161.
- Melosi, M. V. (2013): The urban environment. In: Clark, P. U. (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Cities in World History*. Oxford, New York: Oxford University Press, 700–719.
- Meng, G. (2003): *The Theory and Practice of Free Economic Zones: A Case Study of Tianjin, People's Republic of China*. Doktorarbeit. Heidelberg: Universität Heidelberg.
- Mengay, A. und Pricelius, M. (2011): Das umkämpfte Recht auf Stadt in Brasilien. Die institutionalisierte Form der „Stadt Statute“ und die Praxis der urbanen Wohnungslosenbewegung des MTST. In: Holm, A. und Gebhardt, D. (Hrsg.): *Initiativen für ein Recht auf Stadt. Theorien und Praxis städtischer Aneignung*. Hamburg: VSA, 245–270.
- Menge, H. (2003): Sprache des Ruhrgebiets im Wandel. *Moving the Social* 30, 223–232.
- Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E. und Kim, J.-H. (2012): *Financing Green Urban Infrastructure*. OECD Regional Development Working Papers 10. Paris: OECD.
- Mertins, G. (1984): Zwischen Integration und Remigration. Die Gastarbeiterpolitik der Bundesrepublik Deutschland nach 1973 und deren Rahmenbedingungen. *Geographische Rundschau* 35, 46–53.
- Messner, Dirk (1997): *The Network Society*. London: Frank Cass Publishers.
- Messner, D. (2015): A social contract for low carbon and sustainable development: reflections on non-linear dynamics of social realignments and technological innovations in transformation processes. *Technological Forecasting & Social Change* 98, 260–270.
- Messner, D. und Weinlich (2016): The evolution of human co-operation. Lessons learnt for the future of global governance. In: Messner, D. und Weinlich (Hrsg.): *Global Cooperation and the Human Factor in International Relations*. London, New York: Routledge, 3–64.
- Metropole Ruhr (o.J. a): *Metropole Ruhr – das neue Ruhrgebiet Wirtschaftskraft durch Technisierung*. Internet: <http://www.metropoleruhr.de/land-leute/daten-fakten/wirtschaftskraft.html>. Essen: Regionalverband Ruhr.
- Metropole Ruhr (o.J. b): *Ausländer nach Nationalitäten in der Metropole Ruhr 2014*. Internet: http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user_upload/metropoleruhr.de/Bilder/Daten___Fakten/Regionalstatistik_PDF/Bevoelkerung/BevProg_11_Tab.pdf. Essen: Regionalverband Ruhr.
- Metropole Ruhr (o.J. c): *Projekt Interkultur Ruhr*. Internet: <http://www.metropoleruhr.de/tr/regionalverband-ruhr/kultur-sportfoerderung/nachhaltigkeit-ruhr2010/interkultur-ruhr.html>. Essen: Regionalverband Ruhr.
- Metson, G. S., Wyant, K. A. und Childers, D. L. (2013): Introduction to P sustainability. In: Wyant, K. A., Corman, J. R. und Elser, J. J. (Hrsg.): *Phosphorus, Food, and our Future*. Oxford, New York: Oxford University Press, 1–19.
- Meyer, G. (1995): Arbeiterwanderungen in die Golfstaaten. *Geographische Rundschau* 47, 423–428.
- Meyer, J. (2016): *Städtische Entwicklung nachhaltig finanzieren*. Berlin: KfW Development Research.
- Meyer, S., Schiller, D. und Revilla Diez, J. (2009): The Janus-faced economy: Hong Kong firms as intermediaries between global customers and local producers in the electronics industry. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 100 (2), 224–235.
- Meyer, S., Schiller, D. und Revilla Diez, J. (2012): *The localization of electronics manufacturing in the Greater Pearl River Delta, China: do global implants put down local roots?* *Applied Geography* 32, 119–129.
- Meyer-Ohlendorf, N. und Knigge, M. (2007): *A United Nations Environment Organization*. In: Swart, L. und Perry, E. (Hrsg.): *Global Environmental Governance: Perspectives on the Current Debate*. New York: Center for UN Reform Education, 124–141.
- Micklethwait, J. und Wooldridge, A. (2009): *God is Back. How the Global Revival of Faith is Changing the World*. New York: Penguin Press.
- Miedema, H. M. E. (2007): Annoyance caused by environmental noise: elements for evidence based noise policies. *Journal of Social Issues* 63 (1), 41–57.
- Miedema, H. M. E. und Vos, H. (2007): Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies. *Behavioral Sleep Medicine* 5 (1), 1–20.
- Mietchen, D. (2012): *Wissenschaft zum Mitmachen, Wissenschaft als Prozess: Offene Wissenschaft*. In: Herb, U. (Hrsg.): *Open Initiatives: Offenheit in der digitalen Welt und Wissenschaft*. Saarbrücken: Universaar, 55–64.
- Mietshäuser Syndikat (2016): *Das Mietshäuser Syndikat*. Internet: www.syndikat.org. Freiburg: Mietshäuser Syndikat.
- Miezah, K., Obiri-Danso, K., Kádár, Z., Fei-Baffoe, B. und Mensah, M. Y. (2015): Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective waste management in Ghana. *Waste Management* 46, 15–27.
- Milašinovic Maric, D. (2012): Housing development in the 1950s in Serbia-typical examples of residential blocks built in Belgrade. *Spatium* 28, 30–36.
- Miljo, S. (2007): Can administrative capacity explain differences in implantation performances? *Regional Studies* 41 (4), 429–442.
- Millard-Ball, A., Murray, G., Schure, J., Fox, C. und Burkhardt, J. (2007): *TCRP Report 108: Car-Sharing: Where and How it Succeeds*. Washington, DC: Transportation Research Board of the National Academies.
- Milligan, C., Gatrell, A. und Bingley, A. (2004): „Cultivating health“: therapeutic landscapes and older people in northern England. *Social Science and Medicine* 58, 1781–1793.
- Milligan, C., Bingley, A. und Gatrell, A. (2005): Digging deep: using diary techniques to explore the place of health and well-being amongst older people. *Social Science & Medicine* 61 (9), 1882–1892.
- Milne, R. (2013): *Copenhagen's park has something for everyone*. Internet: <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/1f3599ca-dce5-11e2-b52b-00144feab7de.html#axzz-3rwMmecxH>. London: The Financial Times.
- Milner, J., Davies, M. und Wilkinson, P. (2012): Urban energy, carbon management (low carbon cities) and co-benefits for human health. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 4, 398–404.
- Ministry of Urban Development – Government of India (2015): *Smart Cities. Mission Statement & Guidelines*. New Delhi: Government of India.
- Misera, S. und Kessler, H. W. (2009): Die globalisierte Friedhoffsetzung. *Zeitschrift Kommunaljurist* 2.
- Misra, S. und Stokols, D. (2012): Psychological and health outcomes of perceived information overload. *Environment and Behavior* 44 (6), 737–759.
- Misselwitz, P. und Villanueva, J. S. (2015): *The Urban Dimension of the SDGs: Implications for the New Urban Agenda*. Berlin: Urban Catalyst Studio.
- Mitchell, D. J. (2003): *The Right to the City: Social Justice and the Fight for Public Space*. New York: Guilford Press.

- Mitchell, W., Borroni-Bird, C. und Burns, L. (2010): Reinventing the Automobile: Personal Urban Mobility for the 21st Century. Cambridge, MA: MIT Press.
- Mitlin, D. (2008): With and beyond the stateco-production as a route to political influence, power and transformation for grassroots organizations. *Environment and Urbanization* 20 (2), 339–360.
- Mitlin, D. und Patel, S. (2014): The urban poor and strategies for a pro-poor politics. Reflections on shack/slum dwellers international. In: Parnell, S. und Oldfield, S. (Hrsg.): *The Routledge Handbook on Cities of the Global South*. London, New York: Routledge, 296–307.
- Mitlin, D. und Satterthwaite, D. (2004): Empowering squatter citizen local government, civil society, and urban poverty reduction. Internet: London, Sterling, VA: Earthscan.
- Mobisol Prepaid Energy (2015): Homepage Mobisol Prepaid Energy. Internet: <http://www.plugintheworld.com/mobisol/>. Berlin: Mobisol.
- Mohan, S., Reddy K. S. und Prabhakaran, D. (2011): *Chronic Non-Communicable Diseases in India. Reversing the Tide*. New Delhi: Public Health Foundation of India.
- MoHFW – Ministry of Health and Family Welfare Government of India (2012): *National Urban Health Mission. Framework for Implementation*. Delhi: MoHFW.
- Mojovic, D. (2006): *Managing Privatised Housing in Serbia*. Paper Presented at the International Conference Ljubljana July 2006. Workshop 17 – Housing Renewal and Maintenance. Ljubljana: Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia.
- Mok, H.-F., Williamson, V. G., Grove, J. R., Burry, K., Barker, S. F. und Hamilton, A. J. (2014): Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 34, 21–43.
- Molloy, J. C. (2011): The open knowledge foundation: open data means better science. *PLoS Biol* 9 (12), e1001195.
- Molloy, R. und Shan, H. (2013): *The Effect of Gasoline Prices on Household Location*. Washington, DC: Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board.
- Monaghan, E., Wurzel, R., Jonas, A. E. G., Gibbs, D., Connelly, J. und Eden, S. (Hrsg.) (2013): *New Climate Alliances*. Study. Birmingham: Centre for European Union Studies (CEUS), Centre for Low Carbon Futures.
- Moonen, T., Moir, E. und Clark, G. (2014): Underpowered cities. In: Burdett, R., Rode, P., Shankar, P. und Vahidy, S. (Hrsg.): *Governing Urban Futures*. London: LSE Cities, 15.
- More Than Shelters (2015): Link Domo. Internet: <http://www.morethanshelters.org/de/domo/>. Hamburg: More Than Shelters.
- Moretti, E. (2010): Local multipliers. *American Economic Review* 100 (2), 373–377.
- Moretti, E. (2014): *Cities and Growth*. London: The International Growth Center (IGC).
- Mortsiefer, H. und Jahberg, H. (2016): *Berlin entgeht beim Verkauf des Potsdamer Platzes viel Geld*. Berlin: Der Tagespiegel.
- Moser, C. (1992): Women and self-housing projects: a conceptual analysis and policy-making. In: Mathey, K. (Hrsg.): *Beyond Self-Help Housing*. London: Mansell.
- Mourby, A. (2015): Which is the Cleanest City in the World? Internet: <http://www.theguardian.com/cities/2015/jun/15/cleanest-city-world-calgary-singapore>. London: The Guardian.
- MUD – Ministry of Urban Development (2011): *Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission*. Internet: <http://jnurm.nic.in/>. New Delhi: MUD.
- Müller, C. (2002): *Wurzeln schlagen in der Fremde – Die internationalen Gärten und ihre Bedeutung für Integrationsprozesse*. München: Oekom.
- Müller, H. (2015): *Baugemeinschaften als städtebauliches Entwicklungsinstrument. Ein möglicher Beitrag nachhaltiger Quartiersentwicklung*. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Müller, D. B., Liu, G., Lovik, A. N., Modaresi, R., Pauliuk, S., Steinhoff, F. S. und Brattebo, H. (2013): Carbon emissions of infrastructure development. *Environmental Science & Technology* 47, 11739–11746.
- Müller-Mahn, D. und Beckedorf, A. (2014): Tahrir – Zur politischen Geographie des Aufbruchs in Ägypten. *Geographische Rundschau* 66 (2), 12–19.
- Münnich, N. (2013): *Belgrad zwischen sozialistischem Herrschaftsanspruch und gesellschaftlichem Eigensinn*. Wien: Harrassowitz.
- Mumbai Dabbawala (2015): Mumbai Dabbawala. Internet: <http://mumbaidabbawala.in/>. Mumbai: Mumbai Dabbawala.
- Mumford, E. (1992): CIAM urbanism after the Athens Charter. *Planning Perspectives* 7 (4), 391–417.
- Mumford, E. (2002): *The CIAM Discourse on Urbanism, 1928–1960*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Murari, K. K., Shosh, S., Patwardhan, A., Daly, E. und Salvi, K. (2014): Intensification of future severe heat waves in India and their effect on heat stress and mortality. *Regional Environmental Change* 15 (4), 569–579.
- Musterd, S. und Ostendorf, W. (2011): *Urban Segregation and the Welfare State: Inequality and Exclusion in Western Cities*. London: Routledge.
- MWK – Ministerium für Wissenschaft Forschung und Kunst des Landes Baden Württemberg (2013): *Wissenschaft für Nachhaltigkeit. Herausforderung und Chance für das baden-württembergische Wissenschaftssystem. Bericht der Expertengruppe*. Stuttgart: MWK.
- MWK – Ministerium für Wissenschaft Forschung und Kunst des Landes Baden Württemberg (2015): *Baden Württemberg fördert Reallabore*. Internet: <https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/forschung/forschungspolitik/wissenschaft-fuer-nachhaltigkeit/reallabore/>. Stuttgart: MWK.
- Nada, M. (2014): The politics and governance of implementing urban expansion policies in Egyptian cities. *Égypte/Monde arabe* (11), 6.
- Næss, P. (2006): *Urban Structure Matters: Residential Location, Car Dependence and Travel Behaviour*. London, New York: Routledge.
- Nakamura, C. (2014): Mumbai's quiet histories: critical intersections of the urban poor, historical struggles, and heritage spaces. *Journal of Social Archaeology* 14 (3), 271–295.
- Nanz, P. und Fritsche, M. (2012): *Handbuch Bürgerbeteiligung: Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen*. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Nanz, P. und Leggewie, C. (2016): *Die Konsultative. Mehr Demokratie durch Bürgerbeteiligung*. Berlin: Wagenbach.
- Nation, M., Fortney, T. und Wandersman, A. (2010): Race, place, and neighboring: social ties among neighbors in urban, suburban, and rural contexts. *Environment and Behavior* 42 (5), 581–596.
- National Council of Research (o.J.): *The City of Children – La Città dei Bambini. The Motivations*. Internet: <http://www.lacittadeibambini.org/inglese/progetto/motivazioni.htm>. O.O.: National Council of Research.
- Nature Agency (2015): *The Finger Plan, A Strategy for the Development of the Greater Copenhagen Area*. Kopenhagen: Nature Agency.

11 Literatur

- Neiderud, C.-J. (2015): How urbanization affects the epidemiology of emerging infectious diseases. *Infection Ecology & Epidemiology* 5, 27060.
- Nellen, D. (2014): Bilder, Kampagnen, Marken, Formate. Strukturwandel regionaler Öffentlichkeitsarbeit. In: H., G. und Grebe, S. (Hrsg.): *Chargesheimer. Die Entdeckung des Ruhrgebiets*. Köln: Verlag der Buchhandlung Walter König, 324–331.
- Nelson, N. (2011): *Sankey of Paris' Urban Metabolism*. Internet: <http://www.nelsonnelson.com/sankey-of-paris-urban-metabolism/>. Boston: Nels Nelson.
- Nemeth, J. (2008): Defining a public: the management of privately owned public space. *Urban Studies* 46 (11), 2463–2490.
- Netzwerk Shared Space (o.J.): *Trennen oder Mischen des Verkehrs?* Internet: <http://www.netzwerk-sharedspace.de/plannung/ziele/ansatz.php>. O. O.: Netzwerk Shared Space.
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L. und Loorbach, D. (2013): Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities. *Journal of Cleaner Production* 50, 111–122.
- New Climate Economy (2014): *Better Growth, Better Climate. The New Climate Economy Report*. Washington, DC: World Resources Institute (WRI), New Climate Economy.
- Newell, P. B. (1997): A cross-cultural examination of favorite places. *Environment and Behavior* 29 (4), 495–514.
- Newton, P. W. (2011): *Urban Consumption*. Collingwood: CSIRO Publishing.
- Newton, P. W. (2012): Liveable and sustainable? Socio-technical challenges for twenty-first-century cities. *Journal of Urban Technology* 19 (1), 81–102.
- Ng, M. K. (2008): *Urban system planning in China: The case of the Pearl River Delta*. New York: United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development.
- Ng, M. K. und Wu, F. L. (1995): A critique of the 1989 City Planning Act of The People's Republic of China: a Western perspective. *Third World Planning Review* 17 (3), 279–293.
- Nijkamp, P. und Kourtit, K. (2012): The „new urban Europe“: global challenges and local responses in the urban century. *European Planning Studies* 21 (3), 291–315.
- Nijman, J. (2008): Against the odds: slum rehabilitation in neoliberal Mumbai. *Cities* 25 (2), 73–85.
- Nikolic, I., Stanciole, A. und Zaydman, M. (2011): *Chronic Emergency: Why NCDs Matter*. HNP Discussion Paper. Washington, DC: World Bank.
- Nilsson, K., Baines, C. und Konijnendijk, C. C. (2007): *Health and the Natural Outdoors. COST Strategic Workshop*. Larnaca, Cyprus: COST European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research.
- Nique, M. und Opala, K. (2014): *The Synergies Between Mobile, Energy and Water Access: Africa*. London: Mobile Enabled Community Services (MECS), UKAid.
- Nissel, H. (1999): *Megastadtentwicklung, Globalisierung und Migration. Fallstudie Bombay*. In: Husa, K. und Wohlschlägl, H. (Hrsg.): *Megastädte der Dritten Welt im Globalisierungsprozeß. Abhandlungen zur Geographie und Regionalentwicklung* 6. Wien: Universität Wien, 347–432.
- Nissel, H. (2004): *Mumbai. Megacity im Spannungsfeld globaler, nationaler und lokaler Interessen*. *Geographische Rundschau* 56 (4), 55–61.
- NIUA – National Institut of Urban Affairs (2015): *Compendium of Good Practices. Urban Transportation in Indian Cities*. Internet: http://www.ecocabs.org/media/resources/14401565_43_7193_GP-IN1_UT.pdf. New Delhi: NIUA.
- Niyonsenga, D. (2012): *Assessing Public Transport Supply for Kigali, Rwanda*. Unpublished Project. Enschede: University of Twente.
- NLÉ (2015a): *NLÉ is an Architecture, Design and Urbanism Practice Focused on Developing Cities*. Amsterdam, Lagos: NLÉ Networks.
- NLÉ (2015b): *Makoko Floating School*. Internet: <http://www.nleworks.com/case/makoko-floating-school/>. Amsterdam, Lagos, NLÉ Networks.
- Nobre, E. A. Cusce (2009): *Políticas urbanas para o centro de São Paulo: Renovação ou reabilitação? Avaliação das propostas da Prefeitura do Município de São Paulo de 1970 a 2004*. Pós. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP* 16 (25), 214–231.
- Nobre, C. A., Young, A. D., Salvida, P. H., Marengo, J. A., Nobre, A. D., Ogura, A. und Silveira, A. C. (2010): *Vulnerabilidades das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo*. São Paulo: INPE, UNICAMP, USP, IPT, UNESP – Rio Claro.
- Noell, K. (2010): *Die soziale Wohnraumförderung der IBA Emscher Park. Ein kritischer Blick zurück und der Stand heute*. In: Reicher, C. und Schaub, T. (Hrsg.): *Internationale Bauausstellung Emscher Park. Die Wohnprojekte 10 Jahre danach*. Essen: Klartext, 244–249.
- Nohl, W. (1997): *Über die Rezeption der Eigenart. Berichte der ANL (Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege)* 21, 25–37.
- Noltmeyer, S. (2010): *Zwischennutzungen und Kreativquartiere Ruhr*. Internet: <http://www.ruhrbarone.de/zwischennutzungen-und-kreativquartiere-ruhr/15935>. Bochum: Ruhrbarone.
- Nonn, C. (2001): *Die Ruhrbergbaukrise. Entindustrialisierung und Politik 1958–1969*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Novy, A. (2001): *Brasilien. Die Unordnung der Peripherie. Von der Sklavenhaltergesellschaft zur Diktatur des Geldes*. Wien: Promedia.
- NRW.Bank (2013): *Wohnungsmarkt Nordrhein-Westfalen – Analysen. Preisgebundener Wohnungsbestand 2012. Entwicklung geförderter Wohnungen in Nordrhein-Westfalen*. Düsseldorf: NRW.Bank.
- Nsengimana, H., Bizimana, J. P. und Sezirahiga, Y. (2011): *A Study on Air Pollution in Rwanda With Reference To Kigali City and Vehicular Emissions. Final Report*. Butare: The National University of Rwanda Consultancy Bureau (NUR-CB).
- Nuissl, H. und Heinrichs, D. (2013): *Slums: perspectives on the definition, the appraisal and the management of an urban phenomenon*. *Die Erde* 144 (2), 105–116.
- Nuissl, H. und Hilsberg, J. (2009): *Good Governance auf lokaler Ebene: Ansätze zur Konzeptualisierung und Operationalisierung*. UFZ-Diskussionspapiere 7. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ).
- Nussbaum, M. C. (2000): *Women and Human Development: The Capabilities Approach*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Nussbaum, M. C. (2006): *Women's bodies: violence, security, capabilities*. *Journal of Human Development* 6 (2), 167–183.
- NYU – New York University (2015): *UPDATE: Researching Law in Denmark*. Internet: <http://www.nyulawglobal.org/globalex/denmark1.htm>. New York: Hauser Global Law School Program, New York University School of Law.
- Obeng-Odoom, F., ElHadary, Y. A. E. und Jang, H. S. (2014): *Life within the wall and implications for those outside it: gated communities in Malaysia and Ghana*. *Journal of Asian and African Studies* 49 (5), 544–558.
- Ober, S. (2014): *Partizipation in der Wissenschaft. Zum Verhältnis von Forschungspolitik und Zivilgesellschaft am Beispiel der Hightech-Strategie*. München: oekom.
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Koehler, M., Liu, K. K. Y. und Rowe, B. (2007): *Green roofs as urban ecosystems: Ecological*

- structures, functions, and services. *Bioscience* 57 (10), 823–833.
- ObservaSampa (o.J.): Homepage. Internet: <http://observasampa.prefeitura.sp.gov.br/>. São Paulo: Prefeitura de São Paulo.
- Odendaal, R., Morar, J. und Conradie, B. (2013): The Cost of Household Self Sufficiency: The Case of SEED in Rocklands, Mitchells Plain. Internet: http://www.knowledgeco-op.uct.ac.za/sites/default/files/image_tool/images/155/95_poster_Retrofitting.pdf. Kapstadt: School of Economics, University of Cape Town.
- Oebbecke, J. (2014): Stellungnahme 16/2424 zur öffentlichen Anhörung des Ausschusses für Kommunalpolitik des Landtags Nordrhein-Westfalen zum Gesetzentwurf der Landesregierung (Drs. 16/6866) für das Gesetz zur Stärkung des Regionalverbands Ruhr, 16.12.2014. Düsseldorf: Landtag NRW.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2009): OECD Territorial Reviews Copenhagen, Denmark. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2010): Cities and Climate Change. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011a): How's Life? Measuring Wellbeing. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2011b): The Well-Being of Nations: The Role of Human and Social Capital. Paris: OECD Center for Educational Research and Innovation.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012a): Sustainable Materials Management. Making Better Use of Resources. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2012b): Divided we Stand: Why Inequality Keeps Rising. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013a): How's Life? 2013. Measuring Well-Being. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2013b): OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas: Second Edition. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2014): The State of Play on Extended Producer Responsibility (EPR): Opportunities and Challenges. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015a): The Metropolitan Century. Understanding Urbanisation and its Consequences. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015b): In It Together. Why Less Inequality Benefits All. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015c): OECD Urban Policy Reviews: China 2015. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2015d): How's Life 2015? Measuring Well-Being. Paris: OECD.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development und IEA – International Energy Agency (2015a): World Energy Outlook (WEO 2015): Energy and Climate Change Special Report. Paris: OECD, IEA.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development und IEA – International Energy Agency (2015b): World Energy Outlook Special Briefing for COP21: Energy and Climate Change. Paris: OECD, IEA.
- Oke, T. R. (1987): *Boundary Layer Climates*. New York: Methuen.
- Oke, T. R. (1997): Urban climates and global environmental change. In: Perry, A. L. und Thompson, R. C. (Hrsg.): *Applied Climatology: Principles and Practices*. London: Routledge, 273–287.
- Olejaz, M., Juul Nielsen, A., Rudkjøbing, A., Okkels Birk, H., Krasnik, A. und Hernández-Quevedo, C. (2012): Denmark: Health system review. *Health Systems in Transition* 14 (2), 1–192.
- Open Knowledge Foundation Deutschland (o.J.): Open Knowledge Labs. Internet: <http://okfn.de/projekte/codeforde/>. Berlin: OKF DE.
- Open Society Institute (2005): *Legal Remedies for the Resource Curse. A Digest of Experience in Using Law to Combat Natural Resource Corruption*. New York: Open Society Institute.
- Orzanna, R., Pulido, P., Perez, D., Perez, A. und Sanchez, D. (2015): Culture meets flows: the cultural dimension of urban metabolism. *Culture* 6, 8.
- Osterhammel, J. (2009): *Die Verwandlung der Welt. Eine Geschichte des 19. Jahrhunderts*. München: Beck.
- Ostrom, E. (1990): *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (1999): Polycentricity (part 1). In: McGinnis, M. D. (Hrsg.): *Polycentricity and Local Public Economies: Readings from the Workshop in Political Theory and Policy Analysis*. Ann Arbor, MI University of Michigan Press, 52–74.
- Ostrom, E. (2010): Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change* 20, 550–557.
- Ostrom, E. (2014): Collective action and the evolution of social norms. *Journal of Natural Resources Policy Research* 6 (4), 235–252.
- Ostrom, E. (2015): *Governing the Commons*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Oswalt, P. (2004): *Schrumpfende Städte/Shrinking Cities*. Berlin: Hatje Cantz.
- Oswalt, P. und Rieniets, T. (2005): *Weltkarte der Schrumpfung*. Internet: <http://archplus.net/home/archiv/artikel/46,602,1,0.html>. Aachen: Arch+.
- Oxfam (2015): *Wealth: Having It All and Wanting More*. Oxfam Issue Briefing. Internet: https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/ib-wealth-having-all-wanting-more-190115-en.pdf. Cowley, Oxford: Oxfam International.
- Oxfam (2016): *An Economy for the 1%: How Privilege and Power in the Economy Drive Extreme Inequality and how This can be Stopped*. Internet: https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp210-economy-one-percent-tax-havens-180116-en_0.pdf. Cowley, Oxford: Oxfam International.
- Oxford Centre for Hindu Studies, Hindu American Foundation, Green Faith und OurVoices (2015): *Bhumi Devi Ki Jai! A Hindu Declaration on Climate Change*. Internet: <http://www.hinduclimatedeclaration2015.org/english>. Oxford, New Delhi: Oxford Centre for Hindu Studies.
- Oyebode, O., Pape, U. J., Laverty, A. A., Lee, J. T., Bhan, N. und Millett, C. (2014): Rural, urban and migrant differences in non-communicable disease risk-factors in middle income countries: a cross-sectional study of WHO-SAGE data. *PLoS one* 10 (4), e0122747.
- Oz und City of Kigali (2008): *Kigali Conceptual Master Plan, A-3 Sustainable Infrastructure*. Kigali: City of Kigali.
- Özgüner, H. (2011): Cultural differences in attitudes towards urban parks and green spaces. *Landscape Research* 36 (5), 599–620.

- Pacione, M. (2003): Urban environmental quality and human wellbeing – a social geographical perspective. *Landscape and Urban Planning* 65, 19–30.
- Page, E. C. und Goldsmith, M. J. (1987): *Central and Local Government Relations. A Comparative Analysis of West European Unitary States*. London: SAGE Publications.
- Pain, R. H. (1997): Social geographies of women's fear of crime. *Transactions of the Institute of British Geographers* 22 (2), 231–244.
- Pain, R. H. (2000): Place, social relations and the fear of crime: a review. *Progress in Human Geography* 24 (3), 365–387.
- Palmer, D., Friccka, S. und Wehrmann, B. (2009): *Towards improved land governance*. Rom: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Pan, H., Shen, Q. und Zhang, M. (2009): Influence of urban form on travel behaviour in four neighbourhoods of Shanghai. *Urban studies* 46 (2), 275–294.
- Pandve, H. T. (2009): India's National Action Plan on Climate Change. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* 13 (1), 17–19.
- Pantic, J., Schrenk, M., Popovich, V. V. und Zeile, P. (2010): Social and aesthetic camouflage: case study of New Belgrade. In: Real Corp (Hrsg.): *Real Corp 2010: Cities for Everyone: Liveable, Healthy, Prosperous: Proceedings of 15th International Conference on Urban Planning and Spatial Development in the Information Society*. Wien: Real Corp, 659–663.
- Papst Franziskus (2015): *Enzyklika Laudato Si' von Papst Franziskus über die Sorge für das gemeinsame Haus*. Rom: Vatikan.
- Park, R. E. (1915): The city: suggestions for the investigation of human behavior in the city environment. *Journal of Sociology* 20 (5), 577–612.
- Parnell, S. (2016): Defining a global urban development agenda. *World Development* 78, 529–540.
- Partridge, M. D. (2010): The duelling models: NEG vs amenity migration in explaining US engines of growth. *Papers in Regional Science* 89 (3), 513–536.
- Pataki, D. E., Carreiro, M. M., Cherrier, J., Grulke, N. E., Jennings, V., Pincetl, S., Pouyat, R. V., Whitlow, T. H. und Zipperer, W. C. (2011): Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9 (1), 27–36.
- Patel, S. (2004): Bombay/Mumbai: globalization, inequalities and politics. In: Gugler, J. (Hrsg.): *World Cities Beyond the West*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 328–347.
- Patel, S. und Arputham, J. (2007): An offer of partnership or a promise of conflict in Dharavi, Mumbai? *Environment and Urbanization* 19 (2), 501–508.
- Pattberg, P. und Stripple, J. (2008): Beyond the public and private divide: remapping transnational climate governance in the 21st century. *International Environmental Agreements* (8), 367–388.
- Payne, G. (2001): Urban land tenure policy options: Titles or rights? *Habitat International* 25 (3), 415–429.
- Payne, G. (2014): Forward: policy and politics in urban land market management. In: Breedenoord, J., van Lindert, P. und Smets, P. (Hrsg.): *Affordable Housing in the Urban Global South*. London, New York: Earthscan, 19–39.
- Payne, G. und Durand-Lasserve, A. (2012): *Holding On: Security of Tenure – Types, Policies, Practices and Challenges*. New York: United Nations Special Rapporteur on Adequate Housing.
- Payne, G., Piakow, A. und Kuritz, L. (2014): *Issue Brief Land Tenure in Urban Environments*. Internet: <http://usaid-landtenure.net>. Washington, DC: LTPR Portal.
- Peer, N., Bradshaw, D., Laubscher, R., Steyn, N. und Steyn, K. (2013): Urban-rural and gender differences in tobacco and alcohol use, diet and physical activity among young black South Africans between 1998 and 2003. *Global Health Action* 6, 19216.
- Peixoto, T. (2009): Beyond theory: e-participatory budgeting and its promises for eParticipation. *European Journal of ePractice* 7, 9.
- Perlaviciute, G. und Steg, L. (2012): Environment and quality of life. In: Steg, L., van den Berg, A. und de Groot, J. I. M. (Hrsg.): *Environmental Psychology – An Introduction*. West Sussex: Wiley, 107–119.
- Peschardt, K. K., Schipperijn, J. und Stigsdotter, U. K. (2012): Use of small public urban green spaces (SPUGS). *Urban Forestry & Urban Greening* 11 (3), 235–244.
- Peschardt, K. K. und Stigsdotter, U. K. (2013): Associations between park characteristics and perceived restorativeness of small public urban green spaces. *Landscape and Urban Planning* 112, 26–39.
- Peters, G., Butsch, C., Krachten, F., Kraas, F., Sridharan, N. und Marfai, M. (2015): Analyzing risk and disaster in megaurban systems – experiences from Mumbai and Jakarta. *GRF Davos Planet@Risk* 3 (1), 107–117.
- Peters-Schildgen, S. (2005): Das polnische Vereinswesen in der Kaiserzeit und in der Weimarer Republik. Ein Vergleich. In: Dahlmann, D., Kotowski, A. S., Karpus, Z. und Schmanski, K. (Hrsg.): *Polnische Einwanderer im Ruhrgebiet zwischen der Reichsgründung und dem Zweiten Weltkrieg*. Essen: Klartext, 51–72.
- Petersen, L. K. (2013): The materiality of everyday practices in urban greenspace. *Journal of Environmental Policy and Planning* 15 (3), 353–370.
- Pethe, A., Nallathiga, R., Gandhi, S. und Tandel, V. (2014): Re-thinking urban planning in India: learning from the wedge between the de jure and de facto development in Mumbai. *Cities* 39, 120–132.
- Peyroux, E., Pütz, R. und Glasze, G. (2012): Business Improvement Districts (BIDs): the internationalization and contextualization of a 'travelling concept'. *European Urban and Regional Studies* 19 (2), 111–120.
- Piffero, E. (2009): What Happened to Participation? *Urban Development and Authoritarian Upgrading in Cairo's Informal Neighbourhoods*. Bologna: I libri di Emil.
- Pham, T.-T.-H., Séguin, A.-M., Landry, S. und Gagnon, M. (2012): Spatial distribution of vegetation in Montreal: An uneven distribution or environmental inequity? *Landscape and urban planning* 107 (3), 214–224.
- Phan, P. N. (2005): Enriching the land or the political elite? Lessons from China on democratization of the urban renewal process. *Pacific Rim Law & Policy Journal* 14 (607),
- Pickett, K. und Wilkinson, R. (2010): *Gleichheit ist Glück. Warum gerechte Gesellschaften für alle besser sind*. Berlin: Tolkemitt.
- Pierce, J., Martin, D. G. und Murphy, J. T. (2011): Relational place-making: the networked politics of place. *Transactions of the Institute of British Geographers* 36 (1), 54–70.
- Piffero, E. (2009): *What Happened to Participation? Urban Development and Authoritarian Upgrading in Cairo's Informal Neighbourhoods*. Bologna: Odoya srl.
- Pigaht, M. (2009): *Ruanda. Business Guide Erneuerbare Energien*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
- Piketty, T. (2014): *Capital in the 21st Century*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Pinch, P. und Adams, N. (2013): The German Internationale Bauausstellung (IBA) and urban generation: lessons from the IBA Emscherpark. In: Leary, M. E. und McCarthy, J. (Hrsg.): *The Routledge Companion to Urban Regeneration*. London: Routledge, 230–240.

- Pinnekamp, J. (2013): Stand und Perspektiven der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm. Zweiter Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.1 „Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm“. KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall 60 (10/11), 12.
- PlasticsEurope (2015): Plastics – The Facts 2014/2015. An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data. Brüssel: PlasticsEurope.
- PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo (2010): Plano Municipal de Habitação da Cidade de São Paulo – PMH 2009–2024 (versão para debate público). São Paulo: PMSP.
- PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo (2014): Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (Lei n° 16.050, de 31 de julho de 2014). Estratégias ilustradas. São Paulo: PMSP.
- PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo und SVMA – Secretaria do Verde e do Meio Ambiente do Município de São Paulo (2013): Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo de 2003 a 2009, com atualização para 2010 e 2011 nos setores Energia e Resíduos. Sumário Executivo. São Paulo: PMSP.
- Pol, E., Moreno, E., Guàrdia, J. und Iniguez, L. (2002): Identity, quality of life and sustainability in an urban suburb of Barcelona: adjustment to the city-identity-sustainability network structural model. *Environment and Behaviour* 34, 67–80.
- Polan, S. (2011): Belgrad - Momente der Architektur. Internet: http://www.vig.com/de/presse/architektur-im-ringturm/detail/belgrad-momente-der-architektur.html?tx_ttnews%5Byear%5D=2011. Wien: Vienna Insurance.
- Popkin, B. M. (1999): Urbanization, lifestyle changes and the nutrition transition. *World Development* 27 (11), 1905–1916.
- Porter, M. E. und Stern, S. (2014): Social Progress Index 2014. Washington, DC: Social Progress Imperative.
- Potere, D. und Schneider, A. (2007): A critical look at representations of urban areas in global maps. *GeoJournal* 69 (1–2), 55–80.
- Prakash, S., Dehoust, G., Gsell, M., Schleicher, T. und Staminger, R. (2016): Einfluss der Nutzungsdauer von Produkten auf ihre Umweltwirkung: Schaffung einer Informationsgrundlage und Entwicklung von Strategien gegen Obsoleszenz. Dessau: UBA.
- Preston, F. (2012): A Global Redesign? Shaping the Circular Economy. Briefing Paper. London: Chatham House (The Royal Institute of International Affairs).
- Preuß, T., Bizer, K., Bock, S., Böhme, C., Bunzel, A., Cichorowski, G., Ferber, U., Meyer, U., Rogge, P. und Röttmann, M. (2007): Einführung. In: BBR – Bundesamt für Raumordnung und Bauwesen (Hrsg.): Perspektive Flächenkreislaufwirtschaft. Kreislaufwirtschaft in der städtischen/stadtregionalen Flächennutzung – Fläche im Kreis. Ein ExWoSt-Forschungsfeld. Band 3. Bonn: BBR.
- Preuß, T., Verbücheln, M. und Ferber, U. (2011): Circular Flow Land Use Management Strategy. Berlin: CircUse.
- PRI – Principles for Responsible Investment (2015): Principles for Responsible Investment. London: PRI.
- Prokopljevic, J. (2015): Do not throw concrete blocks! Social and Public Housing in New Belgrade and their Representations in Popular Culture. Internet: <http://www.fusion-journal.com/issue/006-fusion-the-rise-and-fall-of-social-housing-future-directions/do-not-throw-concrete-blocks-social-and-public-housing-in-new-belgrade-and-their-representations-in-popular-culture/> Bathurst: Charles Sturt University Fusion Journal.
- Proshansky, H. M., Fabian, A. K. und Kaminoff, R. (1983): Place identity: physical world socialization of the self. *Journal of Environmental Psychology* 3 (1), 57–83.
- Prosek, A. (2009): Bild-Raum Ruhrgebiet: zur symbolischen Produktion der Region. Köln: Rohn.
- Prosek, A. (2012): Bilder (k)einer Metropole: Zur Inszenierung des Ruhrgebiets als Kulturhauptstadt Europas. In: Bohn, R. (Hrsg.): Inszenierung der Stadt: Urbanität als Ereignis. Szenografie & Szenologie. Bielefeld: Transcript, 35–50.
- Provoost, M. und Vanstiphout, W. (2011): Introduction. In: Keaton, R. (Hrsg.): Rising in the East. Contemporary New Towns in Asia. Amsterdam: SUN Architecture, 9–44.
- PT-DLR – Projektträger des BMBF beim DLR (2015): Forschung für die nachhaltige Entwicklung der Megastädte von morgen. Karlsruhe: PT-DLR.
- Pucher, J. und Buehler, R. (2007): At the frontiers of cycling: policy innovations in the Netherlands, Denmark, and Germany. *World Transport Policy and Practice* 13 (3), 8–57.
- Pulm, P. und Raupenstrauch, H. (2014): Energieeffizienz in der Nichteisenmetall-Industrie. F&E-Roadmap im Auftrag des Klima- und Energiefonds. Diskussionspapier. Wien: Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung.
- Purcell, M. (2002): Excavating Lefebvre: The right to the city and its urban politics of the inhabitant. *GeoJournal* 58 (2–3), 99–108.
- Putnam, R. D. (2007): E Pluribus Unum: diversity and community in the twenty-first century. The 2006 Johan Skytte Prize Lecture. *Scandinavian Political Studies* 30 (2), 137–174.
- Pütz, R. (2001): Money talks. Die Internationalisierung des Marktes der Büroimmobilien in Ostmitteleuropa. Das Beispiel Warschau. *Erdkunde* 55, 211–227.
- Qiu, J. (2014): Fight against smog ramps up. *Nature* 506, 273–274.
- Quinn, T. C., Bartlett, J. G., Vlahov, D., Boufford, J. I., Pearson, C. und Norris, L. (2010): Global infectious diseases and urbanization. *Urban Health: Global Perspectives* 18, 105.
- Rabbi Arthur Waskow (2015): Rabbinic Letter on Climate Torah. Pope, & Crisis Inspire 425+ Rabbis to Call for Vigorous Climate Action. Internet: <https://theshalomcenter.org/RabbinicLetterClimate>. Philadelphia, PA: The Shalom Center.
- Radulovic, S., Sanja, M., Biserka, R. und Miodrag, D. M. (2013): Informal growth of housing in Belgrade under the impact of Transition to Global Economy. *Planum – The Journal of Urbanism* (26), 1–13.
- Rafflenbeul, R., Hartmann, P. und Kraas, F. (2014): Deutsche in China und Chinesen in Deutschland: Migrationsprozesse und -politiken im Vergleich. In: Pape, W., Preuschhoff, S., Yuqing, F. und Jin, Z. (Hrsg.) (2014): China und Europa. Sprache und Kultur, Werte und Recht. Chinese-Western Discourse 2. Berlin: De Gruyter, 165–180.
- Raj, M., Sundaram, K. R., Paul, M., Deepa, A. S. und Kumar, R. K. (2007): Obesity in Indian children: time trends and relationship with hypertension. *National Medical Journal of India* 20 (6), 288.
- Rajan, V. und Prabhakaran, D. (2012): Non-communicable diseases in India: transitions, burden of disease and risk factors – a short story. *India Health Beat* 6 (1), 1–8.
- Ramachandra, T. V., Aithal, B. H. und Sreejith, K. (2015): GHG footprint of major cities in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 44, 473–495.
- Ramanath, R. (2009): Limits to institutional isomorphism examining internal processes in NGO-government interactions. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly* 38 (1), 51–76.
- Ramet, S. P. (2005): Serbia Since 1989: Politics and Society under Milosevic and After. Washington, DC: University of Washington Press.
- Rana, A., Foster, K., Bosshard, T., Olsson, J. und Bengtsson, L. (2014): Impact of climate change on rainfall over Mumbai using distribution-based scaling of global climate model projections. *Journal of Hydrology: Regional Studies* 1, 107–128.

- Randall, J. E. und Williams, A. M. (2001): Urban quality of life: An overview. *Canadian Journal of Urban Research* 10 (2), 167.
- Ranger, N., Hallegatte, S., Bhattacharya, S., Bachu, M., Priya, S., Dhore, K., Rafique, F., Mathur, P., Naville, N., Henriot, F., Herweijer, C., Pohit, S. und Corfee-Morlot, J. (2011): An assessment of the potential impact of climate change on flood risk in Mumbai. *Climatic Change* 104 (1), 139–167.
- Rao, N. D., Riahi, K. und Grubler, A. (2014): Climate impacts of poverty eradication. *Nature Climate Change* 4 (9), 749–751.
- Rastogi, T., Reddy, K. S., Vaz, M., Spiegelman, D., Prabhakaran, D., Willett, W. C., Stampfer, M. J. und Ascherio, A. (2004): Diet and risk of ischemic heart disease in India. *The American Journal of Clinical Nutrition* 79 (4), 582–592.
- Reaction Housing (2015): Link Specifications. Internet: <http://www.reactionhousing.com/exo/specifications>. Austin, TX: Reaction Housing.
- Reicher, C., Kunzmann, K. R., Polívka, J., Roost, F., Utku, Y. und Wegener, M. (2011): Schichten einer Region. Berlin: Jovis.
- Reid, W. V., Chen, D., Goldfarb, L., Hackmann, H., Lee, Y. T., Mokhele, K., Ostrom, E., Raivio, K., Rockström, J. und Schellnhuber, H. J. (2010): Earth system science for global sustainability: grand challenges. *Science* 330 (6006), 916–917.
- Reijnders, L. (2014): Phosphorus resources, their depletion and conservation, a review. *Resources, Conservation and Recycling* 93, 32–49.
- Reimer, M. (2008): Governance in der Städteregion Ruhr 2030 – vom Forschungsverbund zur handlungsfähigen Region. *Berichte zur deutschen Landeskunde* 82 (4), 379–397.
- Reinert, A. (1998): Mobilisierung der Kompetenz von Laien – Die Methode Planungszelle/Bürgergutachten. In: Apel, H., Derbach, D., Ködelpeter, T. und Weinbrenner, P. (Hrsg.): *Wege zur Zukunftsfähigkeit: ein Methodenhandbuch*. Bonn: Stiftung Mitarbeit, 115–126.
- Religion-dk (o.J.): Jødedom i Danmark. Internet: <http://www.religion.dk/j%C3%B8dedom/2005-03-08/j%C3%B8dedom-i-danmark>. Kopenhagen: Religion-dk.
- REMA – Rwanda Environment Management Authority (2011): *Atlas of Rwanda's Changing Environment – Implications for Climate Change Resilience*. UNEP Live. Internet: <http://unepdewaags.unep.org/newuneplive/node/282>. Nairobi: UNEP.
- REMA – Rwanda Environment Management Authority (2013): *Kigali State of Environment and Outlook Report 2013*. Nairobi: UNEP.
- Ren, X. (2011): *Building Globalization: Transnational Architecture Production in Urban China*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Republic of Rwanda (2012a): *2012 Population and Housing Census Report*. Kigali: Republic of Rwanda.
- Republic of Rwanda (2012b): *EICV3 District Profile Kigali – Gasabo*. Kigali: Republic of Rwanda.
- Republic of Rwanda (2012c): *The Evolution of Poverty in Rwanda from 2000 to 2011: Results From the Household Surveys (EICV)*. Kigali: Republic of Rwanda.
- Republic of Rwanda – Ministry of Finance and Economic Planning (2000): *Vision 2020*. Internet: <http://repositories.lib.utexas.edu/bitstream/handle/2152/5071/4164.pdf?sequence=1>. Kigali: Republic of Rwanda – Ministry of Finance and Economic Planning.
- Republic of Rwanda – Ministry of Infrastructure (2012): *Republic of Rwanda Ministry of Infrastructure Public Transport Policy and Strategy*. Kigali: Republic of Rwanda – Ministry of Infrastructure.
- Reuter, B. (2014): Carbonbeton: Neuer Baustoff nimmt kaputten Brücken ihren Schrecken. Internet: <http://green.wiwo.de/carbonbeton/>. Frankfurt/M.: Wirtschaftswoche.
- Revi, A. (2008): Climate change risk: an adaptation and mitigation agenda for Indian cities. *Environment and Urbanization* 20 (1), 207–229.
- Revi, A. und Rosenzweig, C. (2013): *The Urban Opportunity: Enabling Transformative and Sustainable Development*. Background Research Paper for the High-Level Panel of Eminent Persons on the Post-2015 Development Agenda. New York: Sustainable Development Solutions Network Thematic Group on Sustainable Cities.
- Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R., Pelling, M. und Solecki, W. (2014a): Urban areas. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 535–612.
- Revi, A., Satterthwaite, D., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B. R., Pelling, M., Roberts, D., Solecki, W., Gajjar, S. P. und Sverdlík, A. (2014b): *Towards transformative adaptation in cities: the IPCC's Fifth Assessment*. *Environment and Urbanization* 26 (1), 11–28.
- Reyntjens, F. (2011): Constructing the truth, dealing with dissent, domesticating the world: Governance in post-genocide Rwanda. *African Affairs* 110 (438), 1–34.
- Richard, L., Gauvin, L., Gosselin, C. und Laforest, S. (2009): Staying connected: neighbourhood correlates of social participation among older adults living in an urban environment in Montreal, Quebec. *Health Promotion International* 24 (1), 46–57.
- Richardson, H. W. und Nam, C. W. (2014): Shrinking cities: a global perspective. *Population and Development Review* 40 (4), 751–752.
- Richter, B. D., Abell, D., Bacha, E., Brauman, K., Calos, S., Cohn, A., Disla, C., O'Brien, S. F., Hodges, D., Kaiser, S., Loughran, M., Mestre, C., Reardon, M. und Siegfried, E. (2013): Tapped out: how can cities secure their water future? *Water Policy* 15 (3), 335–363.
- Rieker, Y. und Zimmermann, M. (2007): *Historie und Hässlichkeit. Betrachtungen zur Ästhetik des Ruhrgebiets*. Essen: Klartext.
- Riise, J. und Adeyemi, K. (2015): Case study: Makoko floating school. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 13, 58–60.
- Rishi, P. und Khuntia, G. (2012): Urban environmental stress and behavioral adaptation in Bhopal City of India. *Urban Studies Research* doi.org/10.1155/2012/635061, 9.
- Risk Based Security and Open Security Foundation (2013): *Data Breach Quick View. An Executive's Guide to 2013 Data Breach Trends*. Richmond, VA: Risk Based Security.
- Ristic, R., Radic, B., Miljanovic, V., Trivan, G., Ljujic, M., Letic, L. und Savic, R. (2013): „Blue-green“ corridors as a tool for mitigation of natural hazards and restoration of urbanized areas: a case study of Belgrade city. *Spatium* (30), 18–22.
- Ritthof, M., Rohn, H. und Liedtke, C. (2002): MIPS berechnen. Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. *Wuppertal Spezial* 27. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Ritzi, C. (2015): *Die Postdemokratisierung politischer Öffentlichkeit. Kritik zeitgenössischer Demokratie – theoretische Grundlagen und analytische Perspektiven*. Wiesbaden: Springer VS.
- RNE – Rat für nachhaltige Entwicklung (2016): *Mehr Mut! Nachhaltigkeit muss politische Relevanz beweisen. Erwartungen und Empfehlungen an die Bundesregierung*. Berlin: RNE.

- Robertson, A. (2013): Connecting in crisis: „Old“ and „New“ media and the Arab Spring. *The International Journal of Press/Politics* 18 (3), 325–341.
- Robine, J.-M., Cheung, S. L. K., Le Roy, S., Van Oyen, H., Griffiths, C., Michel, J.-P. und Herrmann, F. R. (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* 331 (2), 171–178.
- Rode, P., Burdett, R., Brown, R., Ramos, F., Kitazawa, K., Paccoud, A. und Tesfay, N. (2009): *Cities and Social Equity: Inequality, Territory and Urban Form*. London: Urban Age Programme, London School of Economics.
- Rodrigues, E. und Barbosa, B. R. (2010): Popular movements and the city statute. In: Carvalho, C. S. und Rossbach, A. (Hrsg.): *The City Statute of Brazil: A Commentary*. São Paulo: Cities Alliance and Ministry of Cities, 23–34.
- Rodriguez, D. B. und Shoked, N. (2014): Comparative local government law in motion: how different local government law regimes affect global cities' bike share plans. *Fordham Urban Law Journal* 42, 123–191.
- Rogers, R. (1997): Städte für einen kleinen Planeten. *ARCH+ 6*, 58–64.
- Rogers, S. H., Halstead, J. M., Gardner, K. H. und Carlson, C. H. (2011): Examining walkability and social capital as indicators of quality of life at the municipal and neighborhood scales. *Applied Research in Quality of Life* 6 (2), 201–213.
- Rogerson, R. J. (1999): Quality of life and city competitiveness. *Urban Studies* 36 (5/6), 969.
- Rognlie, M. (2015): Deciphering the Fall and Rise in the Net Capital Share. *Papers on Economic Activity*. Conference Draft. Washington, DC: Brookings Institution.
- Rohde, F. und Loew, T. (2011): *Smart City: Begriff, Charakteristika und Beispiele*. Materialien der Wiener Stadtwerke zur nachhaltigen Entwicklung Nummer 7. Wien: Wiener Stadtwerke Holding AG.
- Rohde, R. A. und Muller, R. A. (2015): Air pollution in China: mapping of concentrations and sources. *PLOS one* 10 (8), e0135749.
- Rolfes, M. (2015): *Kriminalität, Sicherheit und Raum*. Human-geographische Perspektiven der Sicherheits- und Kriminalitätsforschung. Stuttgart: Franz-Steiner.
- Rolnik, R. (2012): Report of the Special Rapporteur on Adequate Housing as a Component of the Right to an Adequate Standard of Living, and on the Right to Non-Discrimination in This Context. Human Rights Council, Twenty-Second Session, Agenda Item 3, United Nations General Assembly, A/HRC/22/46. New York: United Nations (UN).
- Rolnik, R. und Klink, J. (2011): Crescimento econômico e desenvolvimento urbano. Por que nossas cidades continuam tão precárias? *Novos Estudos CEBRAP* 89, 89–109.
- Romer, P. (1986): Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy* 94 (5), 1002–1037.
- Romer, R. (2010): *Romer, Paul (2010): Technologies, Rules, and Progress: The Case for Charter Cities*. Washington, DC: Center for Global Development.
- Rongwiriaphanich, S. (2014): *Understanding Culture in Territorial Management and its Implications for Spatial Planning: The Case of Floodplain Management in Urbanised Delta Regions in the Netherlands and Thailand*. Delft: Delft University of Technology.
- Rosen, J. W. (2015): In Push to Modernize, Rwandan Capital Struggles to House its Population. Internet: <http://america.aljazeera.com/articles/2015/6/15/in-push-to-modernize-rwandan-capital-struggles-to-house-its-population.html>. Washington, DC: Al Jazeera America.
- Rosenthal, S. S. und Strange, W. C. (2004): Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. *Handbook of Regional and Urban Economics* 4, 2119–2171.
- Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Hammer, S. A. und Mehrotra, S. (Hrsg.) (2011): *Climate Change and Cities*. First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Rosol, M. (2005): Community gardens. A potential for stagnating and shrinking cities? Examples from Berlin. *Erde* 136 (2), 165–178.
- Rosol, M. (2015): Die ernährungsgerechte Stadt schaffen. In: Strüver, A. (Hrsg.): *Geographien der Ernährung – Zwischen Nachhaltigkeit, Unsicherheit und Verantwortung*. Hamburger Symposium Geographie. Band 7. Hamburg: Universität Hamburg, 51–66.
- Rosol, M. und Schweizer, P. (2012): ortoloco Zurich: Urban agriculture as an economy of solidarity. *City* 16 (6), 713–724.
- Roy, A. (2005): Urban informality: toward an epistemology of planning. *Journal of the American Planning Association* 71 (2), 147–158.
- Roy, A. (2008): Civic governmentality: the politics of inclusion in Beirut and Mumbai. *Antipode* 41 (1), 159–179.
- Roy, A. (2009): Why India cannot plan its cities: informality, insurgency and the idiom of urbanization. *Planning Theory* 8 (1), 76–87.
- Roy, A. (2012): Long Working Hours, No Social Life but the Young Love Mumbai. Internet: <http://timesofindia.india-times.com/city/mumbai/Long-work-hours-no-social-life-but-the-young-love-Mumbai/articleshow/17421256.cms>. Mumbai: Times of India.
- Roy, A. und AlSayyad, N. (2004): *Urban Informality. Transnational Perspectives from the Middle East, Latin America, and South Asia*. Lanham: Lexington Books.
- RUAF – Resource Centres on Urban Agriculture and Food Security (2015a): *Sustainable Urban Food Provisioning*. RUAF Policy Brief. Leusden: RUAF Foundation.
- RUAF – Resource Centres on Urban Agriculture and Food Security (2015b): *Urban Agriculture as a Climate Change Strategy*. RUAF Policy Brief. Leusden: RUAF Foundation.
- Ruanda Development Board (2008): *Kigali Conceptual Masterplan*. Internet: <http://www.rwandapedia.rw/explore/umuganda>. Kigali: Ruanda Development Board.
- Ruback, R. B., Pandey, J. und Begum, H. A. (1997): Urban stressors in South Asia: impact on male and female pedestrians in Delhi and Dhaka. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 28 (1), 23–43.
- Rucevska, I., Nellesmann, C., Isarin, N., Yang, W., Liu, N., Yu, K., Sandnæs, S., Olley, K., McCann, H., Devia, L., Bisschop, L., Soesilo, D., Schoolmeester, T., Henriksen, R. und Nilsen, R. (2015): *Waste Crime – Waste Risks: Gaps in Meeting the Global Waste Challenge*. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi, Arendal: UNEP und GRID-Arendal.
- Running, S. W. (2012): A measurable planetary boundary for the biosphere. *Science* 337, 1458–1459.
- Rupp, G. (2009): *Literatur als Indikator des Strukturwandels im Ruhrgebiet*. In: Barbian, J.-P. und Palm, H. (Hrsg.): *Die Entdeckung des Ruhrgebiets in der Literatur*. Schriften des Fritz-Hüser-Instituts für Literatur und Kultur der Arbeitswelt. Band 18. Essen: Klartext.
- Rutz, D., Hoffstede, U., Juric, Z., Ribic, B., Kruhek, M., Sincic, D., Duarte, F., Nogueira, M. A., Martins, M., Dzene, I., Niklass, M., Meissner, E. und Surowiec, T. (2014): *Final Public Report. Results of the Urban Biogas Project*. München: WIP Renewable Energies.
- RVR – Regionalverband Ruhr (2014): *RVR Statusbericht 2014/15. Konzept Ruhr Wandel als Chance*. Internet: http://www.konzept-ruhr.de/fileadmin/user_upload/metropoleruhr.de/Konzept_Ruhr/Veroeffentlichungen/Konzept_Ruhr_und_Wandel_als_Chance_-_Statusbericht_2014-2015_final.pdf. Essen: Konzept Ruhr.
- RVR – Regionalverband Ruhr (o. J. a): *Regionalverband Ruhr – Aufgaben und Verbandsgebiet: Städte im Verbandsgebiet*.

- Internet: <http://www.metropol Ruhr.de/regionalverband-ruhr/ueber-uns/gebiet-aufgaben.html>. Essen: Regionalverband Ruhr.
- RVR – Regionalverband Ruhr (o.J.b): Halden und Landmarken prägen die Metropole Ruhr. Internet: <http://www.metropol Ruhr.de/nl/freizeit-sport/ausflugsziele/halden-und-landmarken.html>. Essen: RVR.
- RVR – Regionalverband Ruhr (o.J.c): Route der Industrie Natur. Kulturlandschaft und Industrienatur. Oberhausen: Regionalverband Ruhr – RVR Ruhr Grün Informationszentrum Emscher Landschaftspark.
- Rwandapedia (2014): Umuganda. Internet: <http://www.rwandapedia.rw/explore/umuganda>. Kigali: Rwandapedia.
- Rydin, Y., Bleahu, A., Davies, M., Dávila, J. D., Friel, S., De Grandis, G., Groce, N., Hallal, P. C., Hamilton, I. und Howden-Chapman, P. (2012): Shaping cities for health: complexity and the planning of urban environments in the 21st century. *The Lancet* 379 (9831), 2079.
- R20 – Regions of Climate Action (2014): The Regions 20 Website. Internet: <http://www.regions20.org>. Genf: R20 Headquarters.
- Saavedra-Lara, F. (2015): Künstlerische Forschung und Partizipation in den urbanen Räumen des Ruhrgebiets. *dérive Zeitschrift für Stadtforschung* 58, 27–31.
- Šabic, D., Knežević, A., Vujadinovic, S., Golic, R., Milincic, M. und Joksimovic, M. (2013): Belgrade slums-life or survival on the margins of Serbian society? *Trames* 17 (67/62), 1–55.
- Saegert, S. und Winkel, G. H. (1990): Environmental psychology. *Annual Review of Psychology* 41, 441–477.
- Saha, D. (2011): Working life of street vendors in Mumbai. *The Indian Journal of Labour Economics* 54 (2), 301–325.
- Sait, S. und Lim, H. (2006): Land, Law and Islam: Property and Human Rights in the Muslim World. London: Zed Books.
- Salvesen, D. und Renski, H. (2002): The importance of quality of life in the location decisions of new economy firms. *Reviews of Economic Development Literature and Practice* 15, 40.
- Sanders, D. (1991): Collective rights. *Human Rights Quarterly* 13 (3), 368–386.
- Santamouris, M. (2014): Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy* 103, 682–703.
- Santos, M. (1979): *The Shared Space: The Two Circuits of the Urban Economy in Underdeveloped Countries*. London, Stirling, VA: Taylor & Francis.
- Sanyal, R. (2010): Squatting in camps: building and insurgency in spaces of refuge. *Urban Studies* 48 (5), 877–890.
- Saraiva, C. und Marques, E. (2011): Favelas e periferias nos anos 2000. In: Kowarick, L. und Marques, E. (Hrsg.): *São Paulo: Novos percursos e atores. Sociedade, cultura e política*. São Paulo: Centro de Estudos da Metrópole, 105–130.
- SASSCAL – Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (2015): *Southern African Science Service Centre for Climate Change and Adaptive Land Management (SASSCAL). A Regional Science Service Centre (RSSC) in Southern Africa*. Windhoek: SASSCAL.
- Sassen, S. (2002): *Global Networks, Linked Cities*. New York: Taylor & Francis.
- Sastri, M. V. C., Viswanath, R. P. und Viswanathan, B. (1982): Studies on the reduction of iron oxide with hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy* 7 (12), 951–955.
- Satterthwaite, D. (2003): The links between poverty and the environment in urban areas of Africa, Asia, and Latin America. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 590, 73–92.
- Satterthwaite, D. (2005): *The Scale of Urban Change Worldwide 1950–2000 and its Underpinning*. London: Earthscan.
- Satterthwaite, D. und Mitlin, D. (2014): *Reducing Urban Poverty in the Global South*. London, New York: Routledge.
- Satterthwaite, D., Mitlin, D. und Patel, S. (2011): *Engaging with the Urban Poor and their Organizations for Poverty Reduction and Urban Governance*. Nairobi: United Nations Development Programme (UNDP).
- Savills World Research (2015): *World Residential Markets. Performance and Prospects 2015–2016*. London: Savills.
- Savini, F. (2011): The endowment of community participation: institutional settings in two urban regeneration projects. *International Journal of Urban and Regional Research* 35 (5), 949–968.
- Sayigh, Y. (2012): *Above the State: The Officers' Republic in Egypt*. Washington, DC: Carnegie Endowment For International Peace.
- SCBD – Secretariat of the CBD und STAP – Scientific and Technical Advisory Panel (2012): *Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions*. Technical Series No. 67. Montreal: SCBD.
- Schäfer, M., Jaeger-Erben, M. und Dos Santos, A. (2011): Leapfrogging to sustainable consumption? An explorative survey of consumption habits and orientations in southern Brazil. *Journal of Consumer Policy* 34 (1), 175–196.
- Schäpke, N., Singer-Brodowski, M., Stelzer, F., Bergmann, M. und Lang, D. J. (2015): Creating space for change: sustainability transformations: the case of Baden-Württemberg. *GAIAPerspectives for Science and Society* 24 (4), 281–283.
- Schamp, E. W. (1989): *Der Informelle Sektor. Geographische Perspektiven eines umstrittenen Konzepts*. Aachen: Alano.
- Scharpf, F. W. (2009a): Legitimität im europäischen Mehrebenensystem. *Leviathan* 37 (2), 244–280.
- Scharpf, F. W. (2009b): *Föderalismusreform. Kein Ausweg aus der Politikverflechtungsfalle?* Frankfurt/M.: Campus.
- Schechla, J. (2015): The right to the city: Cairo. In: *Housing and Land Rights Network (Hrsg.): The Land and Its People: Civil Society Voices Address the Crisis over Natural Resources in the Middle East/North Africa*. Cairo, Delhi, Mexico, Nairobi, Genf: Housing & Land Rights Network, 133–143.
- Scheck, H., Vallentin, D. und Venjakob, J. (2013): *Emscher 3.0 From Grey to Blue. Or, How the Blue Sky over the Ruhr Region Fell into the Emscher*. Bönen: Kettler.
- Schellnhuber, H.-J., Block, A., Held, H., Lüdeke, M. K. B., Moldenhauer, O. und Petschel-Held, G. (2001): *Syndrome & Co. – Qualitative und semi-quantitative Ansätze in der Forschung zum Globalen Wandel*. In: Coenen, R. (Hrsg.): *Integrative Forschung zum globalen Wandel. Herausforderungen und Probleme*. Frankfurt/M., New York: Campus, 51–97.
- Scheurer, J. (2010): *Benchmarking Accessibility and Public Transport Network Performance in Copenhagen and Perth*. Paper Delivered at the 33rd Australasian Transport Research Forum Conference. Canberra: Australasian Transport Research Forum.
- Schiller, D. (2011): The role of foreign and domestic firms in regional innovation systems of latecomer countries: empirical evidence from the electronics industry in the Pearl River Delta. *Erdkunde* 65 (1), 25–42.
- Schiller, D. (2015): *Informalität in urbanen Ökonomien. Expertise für das WBGU-Gutachten „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“*. Internet: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg2016/hg-2016-expertisen/>. Berlin: WBGU.
- Schiller, N. G. und Çağlar, A. (2009): *Towards a comparative theory of locality in migration studies: migrant incorporation*

- and city scale. *Journal of Ethnic and Migration Studies* 35, 177–202.
- Schindler Rangvid, B. (2007): Living and learning separately? Ethnic segregation of school children in Copenhagen. *Urban Studies* 44, 1329–1354.
- Schlacke, S. (2016): Klimaschutzgesetzgebung und Planung im Vergleich, Tagung zum 50jährigen Jubiläum des Zentralinstituts für Raumplanung. In: Jarass, H. J. (Hrsg.): *Raumplanung und Klimawandel* Buch. Symposium des Zentralinstituts für Raumplanung an der Universität Münster anlässlich seines 50-jährigen Bestehens am 6. September 2014. Berlin: Lexxion Books.
- Schlögel, K. (2003): *Im Raume lesen wir die Zeit. Über Zivilisationsgeschichte und Geopolitik*. München: Carl Hanser.
- Schmidt, M. (2013): *Regional Governance und Infrastruktur. Kooperationen in der Wasserver- und Abwasserentsorgung am Beispiel der Stadtregionen Frankfurt/M., Berlin und Ruhr, Darmstadt. Promotionsprojekt im Rahmen der von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Nachwuchsforschergruppe am Fachgebiet. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt*
- Schmidt, S., Nemeth, J. und Botsford, E. (2011): The evolution of privately owned public spaces in New York City. *Urban Design International* 16, 270–284.
- Schmidt-Eichstaedt, G. (2005): *Städtebaurecht: Einführung und Handbuch mit allen Neuerungen des Europarechtsanpassungsgesetzes EAG Bau 2004 sowie des Gesetzes zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes vom 3. Mai 2005*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Schmitt, L. (2016): *Wie der Fisch zum Gärtner kam. Nachhaltige Lebensmittelproduktion in der Stadt mit Aquaponik*. In: Leggewie, C., Reicher, C. und Schmitt, L. (Hrsg.): *Geschichten einer Region. AgentInnen des Wandels für ein nachhaltiges Ruhrgebiet*. Dortmund: Kettler (im Erscheinen).
- Schmitz, S. (2001): *Nachhaltige Stadtentwicklung – Herausforderungen, Leitbilder, Strategien und Umsetzungsprobleme*. Petermanns Geographische Mitteilungen 5, 6–15.
- Schneider, H. (2009): *Das Ruhrgebiet in Europa*. In: Prosek, A., Schneider, H., Wetterau, B., Wessel, H. A. und Wiktorin, D. (Hrsg.): *Atlas der Metropole Ruhr. Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild*. Köln: Emonos, 14–15.
- Schneidewind, U. (2013): *Plädoyer für eine Bürgeruniversität*. *duzMagazin* 8, 4.
- Schneidewind, U. (2014): *Urbane Reallabore – ein Blick in die aktuelle Forschungswerkstatt*. pnd III, 7.
- Schneidewind, U. (2015): *Umwelt und Nachhaltigkeit als Transformationsriemen für die Arbeit der Zukunft*. In: Hoffmann, R. und Bogedan, C. (Hrsg.): *Arbeit der Zukunft*. Frankfurt/M.: Campus, 196–206.
- Schneidewind, U. und Scheck, H. (2013): *Die Stadt als „Real-labor“ für Systeminnovationen*. In: Rückert-John, J. (Hrsg.): *Soziale Innovation und Nachhaltigkeit*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 229–248.
- Schneidewind, U. und Singer-Brodowski, M. (2014): *Transformative Wissenschaft. Klimawandel im deutschen Wissenschafts- und Hochschulsystem*. Marburg: Metropolis.
- Schneidewind, U. und Zahrnt, A. (2013): *Damit gutes Leben einfacher wird. Perspektiven einer Suffizienzpolitik*. München: oekom.
- Schnur, O. (2013): *Lokales Sozialkapital für die soziale Stadt. Politische Geographien sozialer Quartiersentwicklung am Beispiel Berlin-Moabit*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Scholz, R. W. (2011). *Environmental Literacy in Science and Society: From Knowledge to Decisions*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Schoon, S. und Altröck, U. (2014): *Conceded informality. Scopes of informal urban restructuring in the Pearl River Delta*. *Habitat International* 43, 214–220.
- Schrank, D., Eisele, B. und Lomax, T. (2012): *TTI's 2012 Urban Mobility Report*. College Station, TX: Texas A&M Transportation Institute.
- Schreckenberger, D. und Guski, R. (2005). *Lärmbelästigung durch Straßen- und Schienenverkehrslärm zu unterschiedlichen Tageszeiten*. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* 10 (2), 67–76.
- Schreiber, F., Fischer, K., Dellas, E. und Carius, A. (2016): *Designing the New Urban Agenda: Lessons from International Agreements*. Berlin: adelphi.
- Schubert, K. und Klein, M. (2011): *Das Politiklexikon*. Bonn: Dietz.
- Schwarz, M. und Howaldt, J. (2013): *Soziale Innovationen im Fokus nachhaltiger Entwicklung. Herausforderung und Chance für die soziologische Praxis*. In: Rückert-John, J. (Hrsg.): *Soziale Innovation und Nachhaltigkeit* Wiesbaden: Springer Fachmedien, 53–70.
- Schymiczek, M. (2015): *Flüchtlinge: Essens Stadtplaner wirbt für neue Siedlungen*. Essen: Westdeutsche Allgemeine Zeitung.
- Scovronick, N. (2015): *Reducing Global Health Risks Through Mitigation of Short-Lived Climate Pollutants. Scoping Report For Policy-makers*. Genf: World Health Organization (WHO).
- SDI – Shack/Slum Dwellers International (2015): *About SDI*. Internet: <http://sdinet.org/about-us/what-we-do/>. Cape Town: SDI Secretariat.
- Secretaria Municipal de Habitação (o.J.): *Homepage*. Internet: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/habitacao/>. São Paulo: Secretaria Municipal de Habitação.
- Secretariat of the UNCCD (2012): *Zero Net Land Degradation. A Sustainable Development Goal for Rio+20*. UNCCD Secretariat Policy Brief. Bonn: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD).
- Seeland, K., Dubendorfer, S. und Hansmann, R. (2009): *Making friends in Zurich's urban forests and parks: the role of public green space for social inclusion of youths from different cultures*. *Forest Policy and Economics* 11 (1), 10–17.
- Séjourné, M. (2009): *The history of informal settlements*. In: Kipper, R. und Fischer, M. (Hrsg.): *Cairo's Informal Areas Between Urban Challenges and Hidden Potentials*. Voices. Visions. Kairo: GTZ Egypt, Participatory Development Programme in Urban Areas (PDP), 17–19.
- Séjourné, M. (2012): *Inhabitants' daily practices to obtain legal status for their homes and security of tenure: Egypt*. In: Ababsa, M., Dupret, B. und Denis, E. (Hrsg.): *Popular Housing and Urban Land Tenure in the Middle East: Case Studies from Egypt, Syria, Jordan, Lebanon, and Turkey*. Cairo: The American University in Cairo Press, 91–110.
- Sekulic, D. (2014): *Don't Stare So Romantically: On Extralegal Space in Belgrade*. Internet: <http://volumeproject.org/dont-stare-so-romantically-on-extralegal-space-in-belgrade/> Amsterdam: Volume, Archis.
- Seligman, M. E. P. und Csikszentmihalyi, M. (2000): *Positive psychology. An introduction*. *American Psychologist* 55 (1), 5–14.
- Selle, K. (2011): *„Participation“ oder: Beteiligen wir uns zu Tode? Wenn alle das Beste wollen und Bürgerbeteiligung dennoch zum Problem wird*. Internet: http://www.planung-neu-denken.de/images/stories/stories/pnd/dokumente/3_2011/selle_participation.pdf. Aachen: Pnd.
- Selle, K. (2013): *Über Bürgerbeteiligung hinaus: Stadtentwicklung als Gemeinschaftsaufgabe? Analysen und Konzepte*. Detmold: edition stadt | entwicklung.
- Sempik, J., Aldridge, J. und Becker, S. (2005): *Health, Well-Being and Social Inclusion. Therapeutic Horticulture in the UK*. Bristol: Thrive.
- Sen, A. (1979): *Equality of What? The Tanner Lecture on Human Values*. Palo Alto: Stanford University.

- Sen, A. (1999): *Development as Freedom*. New York: Knopf.
- Sen, A. (2002): *Ökonomie für den Menschen. Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft*. München: dtv.
- Sen, A. (2006): Human rights and capabilities. *Journal of Human Development* 6 (2), 151–166.
- Sen, A. (2012): *Die Idee der Gerechtigkeit*. München: Beck.
- Seoul Metropolitan Government (2015): *Seoul Sharing City. Executive Summary in 2015*. Internet: http://english.sharehub.kr/wp-content/uploads/reports/executive_summary_report_2015.pdf. Seoul: Municipal Administration.
- Servillo, L., Atkinson, R., Smith, I., Russo, A., Sýkora, L., Demazière, C. und Hamdouch, A. (2014): *TOWN. Small and Medium Sized Towns in Their Functional Territorial Context. Final Report*. Luxemburg: Espon.
- Seto, K. C. (2004): Urban growth in South China: winners and losers of China's policy reforms. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 148 (5), 50–57.
- Seto, K. C., Fragkias, M., Güneralp, B. und Reilly, M. K. (2011): A meta-analysis of global urban land expansion. *PloS one* 6 (8), e23777.
- Seto, K. C., Dhakai, S., Bigio, A., Delgado Arias, S., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansai, A., Lwasa, S., McMahon, J. A., Müller, D. B., Murakami, J., Nagendra, H. und Ramaswami, A. (2014): Human settlements, infrastructure and spatial planning. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 923–1000.
- Seuberlich, M. (2015): Lokale Hochschulpolitik in der Wissenschaftsregion Ruhr – Bedeutung, Strukturen, Chancen. In: Bogumil, J. und Heinze, R. G. (Hrsg.): *Auf dem Weg zur Wissenschaftsregion Ruhr. Regionale Kooperationen als Strategie*. Essen: Klartext, 51–150.
- Shah, A. (2006a): *Local Governance in Developing Countries*. Washington, DC: World Bank.
- Shah, A. (2006b): *Local Governance in Industrial Countries*. Washington, DC: World Bank.
- Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B. und Gaston, K. J. (2015): The health benefits of urban nature: how much do we need? *BioScience* biv032.
- Shankar, P. (2013): Mumbai. In: Rosa, M. L. und Weiland, U. (Hrsg.): *Handmade Urbanism. Mumbai – São Paulo – Istanbul – Mexico City – Cape Town. From Community Initiatives to Participatory Models*. Berlin: Jovis, 25–58.
- Shapiro, J. M. (2006): *Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital*. NBER Working Paper No. 11615. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research (NBER).
- Shearer, C., Ghio, N., Myllyvirta, L. und Nace, T. (2015): *Boom and Bust. Tracking the Global Coal Plant Pipeline*. San Francisco, CA, Washington, DC: CoalSwarm, Sierra Club.
- Shehayeb, D. K. und Abdel-Hafiz, M. (2006): Tradition, change, and participatory design: Re-designing Tablita Market in historic Cairo. *Open House International* 31 (4), 67–76.
- Shehayeb, D. K. und Abdelhalim, K. M. (2012): Issues of participation in Egypt. *Journal of Architectural and Planning Research* 29 (1), 45.
- Shen, J. (2002): Urban and regional development in post-reform China: the case of Zhujiang delta. *Progress in Planning* 57 (2), 91–140.
- Shen, J. F., Wong, K. Y. und Feng, Z. Q. (2002): State-sponsored and spontaneous urbanization in the Pearl River Delta of South China, 1980–1998. *Urban Geography* 23 (7), 674–694.
- Shepard, W. (2015): *Ghost Cities of China: The Story of Cities without People in the World's Most Populated Country*. London: Zed Books.
- Sherif, S. F. (2014): Environmental reform in Egypt: the past mistakes, present situation and future perspectives. *Journal of Environment and Earth Science* 4 (23), 195–201.
- Shidhaye, R. und Patel, V. (2012): A weight on the mind: challenges and approaches to addressing mental health needs in India. *India Health Beat* 6 (6), 1–6.
- Shin, H. B. (2013): The right to the city and critical reflections on China's property rights activism. *Antipode* 45 (5), 1167–1189.
- Shindell, D., Kyulenstierna, J. C. I., Vignati, E., van Dingenen, R., Amann, M., Klimont, Z., Anenberg, S. C., Müller, N., Janssens-Maenhout, G. und Raes, F. (2012): Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science* 335, 183–189.
- Siebel, W. (2010): *Die Zukunft der Städte. Aus Politik und Zeitgeschichte* 17, 3–8.
- Siebel, W. (2015): *Die Kultur der Stadt*. Berlin: Suhrkamp.
- Siegrist, J. (2005): *Medizinische Soziologie*. München, Jena: Urban & Fischer.
- Sieverts, T. (1997): *Zwischenstadt. Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land*. Braunschweig: Birkhäuser.
- Simmel, G. (1903): Die Großstädte und das Geistesleben. In: Petermann, T. (Hrsg.): *Die Großstadt. Vorträge und Aufsätze zur Städteausstellung. Jahrbuch der Gehe-Stiftung. Band 9*. Dresden: Zahn & Jaensch, 185–206.
- Simmel, G. (1922 [1908]): Exkurs über den Fremden. In: Simmel, G. (Hrsg.): *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung*. Leipzig: Duncker & Humblot, 509–512.
- Sims, D. (2012): *Understanding Cairo: The Logic of a City out of Control*. Cairo, New York: The American University in Cairo Press.
- Sims, D. (2013): *The Arab Housing Paradox*. Internet: <http://www.aucegypt.edu/GAPP/cairoreview/Pages/article-Details.aspx?aid=458>. Kairo: The Cairo Review of Global Affairs.
- Sims, D. (2015): *Egypt's Desert Dreams Development or Disaster?* Kairo, New York: The American University in Cairo Press.
- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., D'Agosto, M., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., Fulton, L., Kobayashi, S., Lah, O., McKinnon, A., Newman, P., Ouyang, M., Schauer, J. J., Sperling, D. und Tiwari, G. (2014): Transport. In: IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.): *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 599–670.
- Singer, A. (2004): *The Rise of New Immigrant Gateways*. Washington, DC: The Brookings Institution, Center on Urban and Metropolitan Policy.
- Singerman, D. (2015): *Architecture and the Territory: Cairo's Informal Settlements and Community Networks*. Aga Khan Program Lecture at the Harvard University. Internet: <http://www.gsd.harvard.edu/#/news/architecture-and-the-territory-cairo-s-informal-settlements-and.html>. Cambridge, MA: Harvard University.
- Singh, N. und Davar, S. C. (2004): Noise pollution-sources, effects and control. *Journal of Human Ecology* 16 (3), 181–187.
- Singh, R., Wang, X., Ackom, E. K. und Reyes, J. C. M. (2014): *Energy Access Realities in Urban Poor Communities of Developing Countries: Assessments and Recommendations*. Report Prepared for the Global Network on Energy for Sustainable Development (GNESD) by the Energy and Resources Institute (TERI) and the GNESD Secretariat. Summary for Policy-Makers. Roskilde: GNESD.
- Sintomer, Y., Herberg, C. und Allegritti, G. (2013): *Participatory Budgeting Worldwide – Updated Version*. Bonn: BMZ.

- Sit, V. F. S. und Yang, C. (1997): Foreign-investment-induced exo-urbanisation in the Pearl River Delta, China. *Urban Studies* 34 (4), 647–677.
- Sjöberg, A., Moraues, L., Yngve, A., Poortvliet, E., Al-Ansari, U. und Lissner, L. (2011): Overweight and obesity in a representative sample of schoolchildren – exploring the urban-rural gradient in Sweden. *Obesity Reviews* 12 (5), 305–314.
- Skidelsky, R. und Skidelsky, E. (2012): *How Much is Enough? Money and the Good Life*. New York: Other Press.
- Skirbekk, V. (2008): Fertility trends by social status. *Demographic Research* 18, 145–180.
- Slack, E. und Côté, A. (2014): *Comparative Urban Governance. Futures of Cities: Working Paper*. London: UK Government of Science.
- Smil, V. (2014): *Making the Modern World. Materials and Dematerialization*. Chichester: Wiley.
- Smith, J. (2009): *Science and Technology for Development*. London: Zed Books.
- Smith, P. D. (2012): *City: A Guidebook for the Urban Age*. New York: Bloomsbury.
- Smith, D. M., Cummins, S., Taylor, M., Dawson, J., Marshall, D., Sparks, L. und Anderson, A. S. (2010): Neighbourhood food environment and area deprivation: spatial accessibility to grocery stores selling fresh fruit and vegetables in urban and rural settings. *International Journal of Epidemiology* 39 (1), 277–284.
- Snyder, R. E., Marlow, M. A. und Riley, L. W. (2014): Ebola in urban slums: the elephant in the room. *Lancet Global Health* 2 (12), e685.
- Söbbecke, M. (2006): Föderalismusreform – Eine Betrachtung aus kommunaler Sicht. *Zeitschrift Kommunaljurist* 2006 (11), 402–408.
- Sommer, R. (1983): *Social Design: Creating Buildings with People in Mind*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Song, Y., Wang, M. Y. und Lei, X. (2015): Following the money: corruption, conflict, and the winners and losers of suburban land acquisition in China. *Geographical Research* 54 (1), 8–102.
- Sørdeide, T. (2014): *Drivers of Corruption. A Brief Review*. A World Bank Study. Washington, DC: World Bank.
- Sorensen, A. (2006): Liveable cities in Japan: population ageing and decline as vectors of change. *International Planning Studies* 11 (3–4), 225–242.
- Sørensen, M., Hvidberg, M., Andersen, Z. J., Nordsborg, R. B., Lilledund, K. G., Jakobsen, J., Tjønneland, A., Overvad, K. und Raaschou-Nielsen, O. (2011): Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European Heart Journal* 32 (6), 737–744.
- Sorrell, S. (2007): *The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence for Economy-Wide Energy Savings from Improved Energy Efficiency*. London: UK Energy Research Centre.
- Sorrell, S. und Dimitropoulos, J. (2008): The rebound effect: microeconomic definitions, limitations and extensions. *Ecological Economics* 65, 636–649.
- Souchaud, S. (2012): A confecção: nicho étnico ou nicho econômico para a imigração latino-americana em São Paulo? In: Baeninger, R. (Hrsg.): *Imigração Boliviana no Brasil*. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp, 75–92.
- Soueif, A. (2014): *Cairo: Memoir of a City Transformed*. New York: Patheon Books.
- SPA – School of Planning and Architecture (2008): *School of Planning and Architecture Delhi*. Internet: <http://www.spa.ac.in/Home.aspx>. Delhi: SPA.
- Spars, G. und Busch, R. (2015): *Auswirkungen der Internationalisierung der Immobilienwirtschaft auf Wohnungsmärkte und Stadtentwicklung weltweit. Expertise für das WBGU-Gutachten „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“*. Internet: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg2016/hg-2016-expertisen/>. Berlin: WBGU.
- Spurling, N. und McMeekin, A. (2015): Interventions in practices: sustainable mobility policies in England. In: Strengers, Y. und Maller, C. (Hrsg.): *Social Practices, Intervention and Sustainability: Beyond Behaviour Change*. London: Routledge.
- SRA – Slum Rehabilitation Authority (2015): *Slum Rehabilitation Authority, Redevelopment Project*. Internet: <http://www.sra.gov.in/pgeDharaviUpcoming.aspx>. Delhi: SRA.
- SRS – Slum Rehabilitation Society (2015): *Slum Rehabilitation Society, Ganesh Nagar D Project*. Internet: <http://www.srsindia.org/Ganesh.html>. Delhi: SRS.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2015): *Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem. Sondergutachten*. Berlin: SRU.
- Srinivasan, S., O’Fallon, L. R. und Deary, A. (2003): Creating healthy communities, healthy homes, healthy people: initiating a research agenda on the built environment and public health. *American Journal of Public Health* 93 (9), 1446–1450.
- Srivastava, K. (2009): Urbanization and mental health. *Indian Journal of Psychiatry* 18 (2), 75–76.
- Stahl Online (2016): *Roheisen- und Rohstahlerzeugung*. Internet: <http://www.stahl-online.de/index.php/themen/stahltechnologie/stahlerzeugung/>. Düsseldorf: Stahl Online.
- Stang, F. (2002): *Indien. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (WBG)*.
- Stanojevic, G., Spalevic, A., Kokotovic, V. und Stojilkovic, J. (2014): Does Belgrade (Serbia) need heat health warning system? *Disaster Prevention and Management* 23 (5), 494–507.
- Stark, W. (2014): *Implizites Wissen der Improvisation für Innovationen in Organisationen verstehen und nutzen. praeview – Zeitschrift für innovative Arbeitsgestaltung und Prävention* 1, 4–5.
- Statistical Office of the Republic of Serbia (2011): *2011 Census of Population, Households and Dwellings in the Republic of Serbia*. Belgrad: Statistical Office of the Republic of Serbia.
- Statistics Denmark (2014): *Statistical Yearbook 2014*. Internet: www.dst.dk/yearbook. Kopenhagen: Statistics Denmark.
- Statistics Denmark (2015): *Denmark in Figures 2015*. Internet: <http://www.dst.dk/en/Statistik/Publikationer/VisPub.aspx?cid=19006>. Kopenhagen: Statistics Denmark.
- STDM – Social Tenure Domain Model (2016): *Social Tenure Domain Model. A Pro Poor Land Information Tool*. Internet: www.stdm.glt.net. Nairobi: STDM.
- Stead, D. (2014): What does the quality of governance imply for urban prosperity? *Habitat International* 45 (1), 64–69.
- Steckel, J. C., Edenhofer, O. und Jakob, M. (2015): Drivers for the renaissance of coal. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (29), E3775–E3781.
- Steets, S. (2008): *Raum und Stadt*. In: Baur, N., Korte, H., Löw, M. und Schroer, M. (Hrsg.): *Handbuch Soziologie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 391–412.
- Steger, S. M., Fekkek, S. und Bringezu, S. (2011): *Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen: Meilensteinbericht des Arbeitspakets 2.3 des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Stein, H. (2000): *Inseln im Häusermeer: Eine Kulturgeschichte des deutschen Kleingartenwesens bis zum Ende des zweiten Weltkriegs: reichsweite Tendenzen und Gross-Hamburger Entwicklung*. Bern, Berlin: Lang.
- Stemplewski, J., Sauerland, C. und Sommerhäuser, M. (2013): *Generationenprojekt: Umbau des Emscher-Systems*. Geographische Rundschau 7–8, 42–51.

11 Literatur

- Stephens, C. (1996): Healthy cities or unhealthy islands? The health and social implications of urban inequality. *Environment and Urbanization* 8, 9–30.
- STEPS Centre (2010): *Innovation, Sustainability, Development: A New Manifesto*. Brighton: STEPS Centre.
- Stevenson, B. und Wolfers, J. (2008): Economic growth and subjective well-being: Reassessing the Easterlin paradox. *Brookings Papers on Economic Activity* 39, 1–102.
- Stewig, R. (1983): *Die Stadt in Industrie- und Entwicklungsländern*. Paderborn: UTB.
- Stichweh, R. (2004): Der Zusammenhalt der Weltgesellschaft: Nicht-normative Integrationstheorien in der Soziologie. In: Beckert, J., Eckert, J., Kohli, M. und Streeck, W. (Hrsg.): *Transnationale Solidarität. Chancen und Grenzen*. Frankfurt/M.: Campus, 236–245.
- Stiglitz, J. (2012): *The Price of Inequality*. London: Penguin Books.
- Stirling, A. (2009): *Direction, Distribution and Diversity! Pluralising Progress in Innovation, Sustainability and Development*. Brighton: STEPS Centre.
- Stockholm Resilience Centre (2015): *Urban Systems. A New Hub for Urban Research*. Internet: www.stockholmresilience.org/21/research/research-news/10-31-2014-a-new-hub-for-urban-research.html. Stockholm: Stockholm Resilience Centre.
- Stojadinovic, D. (2009): Serbia: enhancing energy efficiency and the use of renewable energy sources. *Südosteuropa Mitteilungen* (3–4), 123–129.
- Stokes, C. J. (1962): A theory of slums. *Land Economics* 38 (5), 187–197.
- Stokols, D. (1992): Establishing and maintaining healthy environments: toward a social ecology of health promotion. *American Psychologist* 47 (1), 6.
- Stone, E. (2002): Community Gardening in New York City wird zur politischen Bewegung. In: Meyer-Renschhausen, E. (Hrsg.): *Die Gärten der Frauen*. Herbolzheim: Centaurus, 159–177.
- Stopforth, K. (2013): *White Paper: How Rwanda Could Leapfrog to a Future with 100% Access to Clean Electricity*. Internet: <http://bnf.com/InsightDownload/8796/pdf/>. London: Bloomberg New Energy Finance.
- Story, L. und Saul, S. (2015): Towers of Secrecy: Stream of Foreign Wealth Flows to Elite New York Real Estate. Internet: <http://www.nytimes.com/news-event/shell-company-towers-of-secrecy-real-estate>. New York: The New York Times.
- Streeck, W. (2013): *Gekaufte Zeit. Die vertagte Krise des demokratischen Kapitalismus*. Berlin: Suhrkamp.
- Strohschön, R., Azzam, R. und Baier, K. (2011): Mega-urbanization in Guangzhou: effects on water quality and risks to human health. In: Krämer, A., Khan, M. M. H. und Kraas, F. (Hrsg.): *Health in Megacities and Urban Areas*. Heidelberg, Berlin: Springer, 221–229.
- Strohschneider, P. (2014): Zur Politik der Transformativen Wissenschaft. In: Brodocz, A., Herrmann, D., Schmidt, R., Schulz, D. und Schulze Wessel, J. (Hrsg.): *Die Verfassung des Politischen*. Berlin, Heidelberg: Springer, 175–192.
- Stroud, M. (2014): The Minority Report: Chicago's New Police Computer Predicts Crimes, but is it Racist? Internet: <http://www.theverge.com/2014/2/19/5419854/the-minority-report-this-computer-predicts-crime-but-is-it-racist>. New York: The Verge.
- Strüver, A. (2015): Lokal-globale Verantwortungsbeziehungen und Geographien der Ernährung. In: Strüver, A. (Hrsg.): *Geographien der Ernährung – Zwischen Nachhaltigkeit, Unsicherheit und Verantwortung*. Hamburger Symposium Geographie. Band 7. Hamburg: Universität Hamburg, 13–30.
- Sturgis, S. (2015): Why Africa's Booming Cities Need More Autonomy in Urban Planning. Internet: <http://www.citylab.com/politics/2015/03/why-africas-booming-cities-need-more-autonomy-in-urban-planning/386585/>. Boone, IA: Atlantic Citylab.
- Subbaraman, R., Nolan, L., Shitole, T., Sawant, K., Shitole, S., Sood, K., Nanarkar, M., Ghannam, J., Betancourt, T. S. und Bloom, D. E. (2014): The psychological toll of slum living in Mumbai, India: A mixed methods study. *Social Science & Medicine* 119, 155–169.
- Sud, I. und Yilmaz, S. (2013): Institutions and politics of metropolitan management. In: Bahl, R. W., Linn, J. F. und Wetzell, D. L. (Hrsg.): *Financing Metropolitan Governments in Developing Countries*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 107–133.
- Sugiyama, T. und Thompson, C. W. (2007): Outdoor environments, activity and the well-being of older people: conceptualising environmental support. *Environment and Planning A* 39 (8), 1943–1960.
- Sun, Q., Qiu, L. D. und Li, J. (2006): The Pearl River Delta: a world workshop. In: Zhang, K. H. (Hrsg.): *China as the World Factory*. Abingdon: Routledge, 27–52.
- Sutton, M. A., Bleeker, A., Howard, C. M., Bekunda, M., Grizzetti, B., de Vries, W., van Grinsven, H. J. M., Abrol, Y. P., Adhya, T. K., Billen, G., Davidson, E. A., Datta, A., Diaz, R., Erisman, J. W., Liu, X. J., Oenema, O., Palm, C., Raghuram, N., Reis, S., Scholz, R. W., Sims, T., Westhoek, H. und Zhang, F. S. (2013): *Our Nutrient World: The Challenge to Produce more Food and Energy with less Pollution. Global Overview of Nutrient Management*. Edinburgh: Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative.
- Swain, N. (2002): Traditionen der häuslichen Kleinlandwirtschaft in Osteuropa. In: Becker, R. M. P. und E. Meyer-Renschhausen, E. (Hrsg.): *Die Gärten der Frauen*. Herbolzheim: Centaurus, 111–113.
- Swilling, M. und Annecke, E. (2012): *Just transitions: explorations of sustainability in an unfair world*. Tokyo: United Nations University Press (UNU).
- Swyngedouw, E., Moulaert, F. und Rodriguez, A. (2002): Neoliberal urbanization in Europe: large-scale urban development projects and the new urban policy. *Antipode. A Radical Journal of Geography* 34 (3), 542–577.
- SZ – Süddeutsche Zeitung (2015): Die Welt lernt schwimmen. Architektur für den Klimawandel. Internet: <http://www.sueddeutsche.de/wissen/architektur-fuer-den-klimawandel-die-welt-lernt-schwimmen-1.2544091>. München: Süddeutsche Zeitung.
- Sze, K.-Y. (1997): *Local Government and Policy Implementation: A Study of Economic and Technological Development Zones in Guangzhou & Tianjin*. Pokfulam, Hong Kong: The University of Hong Kong.
- Tacoli, C. (2011): Links between rural and urban development in Africa and Asia: In: UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (Hrsg.): *Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective*. New York: UN DESA Population Division, 110–122.
- Tacoli, C., McGranahan, G., Satterthwaite, D. (2015): *Urbanisation, Rural–Urban Migration and Urban Poverty*. IIED Working Paper. London: IIED.
- TADAMUN (2014a): *Cairo 2050 Revisited: Nazlit Al-Simman, Participation to Legitimize Elitist Planning*. Internet: <http://www.tadamun.info/2014/09/07/cairo-2050-revisited-nazlit-al-simman-participation-legitimization-tool/?lang=en#.VegZa87dKf6>. Kairo: TADAMUN.
- TADAMUN (2014b): *The Right to a Sustainable Environment in the Egyptian Constitution*. Internet: <http://www.tada->

- mun.info/2014/01/08/right-to-a-sustainable-environment-in-the-egyptian-constitution/?lang=en#.Vjcs2aRKYKI. Kairo: TADAMUN.
- TADAMUN (2015): What to Expect from Egypt's New Building Tax Law? Internet: <http://www.tadamun.info/2015/03/31/analysis-amendment-law-196-2008-property-tax/?lang=en#.VeWArM7dKf6>. Kairo: TADAMUN.
- Takano, T., Nakamura, K. und Watanabe, M. (2002): Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. *Journal of Epidemiology and Community Health* 56 (12), 913–918.
- Taniguchi, H. und Potter, D. A. (2015): Who are your neighbors? Neighbor relationships and subjective well-being in Japan. *Applied Research in Quality of Life* 2, 1–19.
- Tarasuk, V., Mitchell, A. und Dachner, N. (2014): Household Food Insecurity in Canada, 2012. Toronto: Research to Identify Policy Options to Reduce Food Insecurity (PROOF) Internet: <http://www.nutritionalsciences.lamp.utoronto.ca>. Toronto: Nutritional Sciences.
- Tarbush, N. (2012): Cairo 2050: urban dream or modernist delusion? *Journal of International Affairs* 65 (2), 171.
- Tashobya, A. (2015): Kigali Car-Free Zone: Situation a Month Later. Internet: <http://www.newtimes.co.rw/section/article/2015-09-27/192946/>. Kigali: The New Times.
- Taubmann, W. (1996): Weltstädte und Metropolen im Spannungsfeld zwischen „Globalität“ und „Lokalität“. *Geographie Heute* 12, 4–9.
- Taylor, A. F., Kuo, F. E. und Sullivan, W. C. (2002): Views of nature and self-discipline: Evidence from inner city children. *Journal of Environmental Psychology* 22 (1), 49–63.
- Taylor, P. J. (2015): The Role of Cities in the Process of Economic Globalization. Expertise für das WBGU-Gutachten „Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte“. Internet: <http://www.wbgu.de/hauptgutachten/hg2016/hg-2016-expertisen/>. Berlin: WBGU.
- TCCR – Tyndall Centre for Climate Change Research (2016): Cities and Coasts. Internet: www.tyndall.ac.uk/research/cities-and-coasts. Norwich: TCCR.
- Technical and Environmental Administration Copenhagen und Urban Design Department (2012): Integrated Urban Renewal in Copenhagen, 2012. Kopenhagen: Technical and Environmental Administration Copenhagen, Urban Design Department.
- Teixeira, A. C. C., Comaru, F. de Assis; Cymbalista, R. und Sutti, W. (2005): Estudo de caso. Conflitos em torno do direito à moradia na região central de São Paulo. In: Ibase – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas: MAPAS – Monitoramento ativo da participação da sociedade. Relatório do Projeto. Rio de Janeiro: Ibase.
- Tenfelde, K. (2002): Ruhrstadt. Visionen für das Ruhrgebiet. Essen: Klartext.
- Tenfelde, K. (2006): Schmelztiegel Ruhrgebiet? Polnische und türkische Arbeiter im Bergbau: Integration und Assimilation in der montanindustriellen Erwerbsgesellschaft. *Moving the Social* 36, 7–28.
- Tenfelde, K. (2008): Raumbildung als ökonomischer, sozialer und mentaler Prozess. *Mitteilungsblatt des Instituts für soziale Bewegungen* 39, 5–19.
- TfGM – Transport for Greater Manchester (2014): Greater Manchester Cycling Strategy. Internet: <http://cycling.tfgm.com/pages/pdfs/Cycling-Strategy-summary.pdf>. Manchester: TfGM.
- Tharoor, I. (2015): Egypt's Strange \$45 Billion Plan to Abandon Cairo as its Capital City. Internet: <https://www.washingtonpost.com/blogs/worldviews/wp/2015/03/16/egypts-strange-45-billion-plan-to-abandon-cairo-as-its-capital-city/>. Washington, DC: Washington Post.
- The Basel Convention (2011): Where Are WEEE in Africa? Findings from the Basel Convention E-waste Africa Programme. Chatelaine: The Basel Convention, UNEP.
- The Economist (11.05.2010): This changes everything. London: The Economist.
- The Guardian (2012): Privately owned public space: where are they and who owns them? Internet: <http://www.theguardian.com/news/datablog/2012/jun/11/privately-owned-public-space-map>. The Guardian.
- The Lancet (2014): (Barely) living in smog: China and air pollution. *The Lancet* 383, 845.
- Thompson, C. W. (2002): Urban open space in the 21st century. *Landscape and Urban Planning* 60 (2), 59–72.
- Thompson, T. M., Rausch, S., Saari, R. K. und Selin, N. E. (2014): A systems approach to evaluating the air quality co-benefits of US carbon policies. *Nature Climate Change* 4, 917–923.
- Thörn, H. (2012): In between social engineering and gentrification: urban restructuring, social movements, and the place politics of open space. *Journal of Urban Affairs* 34 (2), 153–168.
- TI – Transparency International (2005): Global Corruption Report 2005. Special Focus Corruption in Construction and Post-Conflict Reconstruction. London: Pluto Press.
- TI – Transparency International (2011): Corruption in the Land Sector. Working Paper 4. London: TI.
- TI – Transparency International (2013): Transparency International (2013): Global Corruption Barometer. Internet: <http://www.transparency.org/gcb2013/>. Berlin: TI.
- TI – Transparency International (2014): Jahresbericht 2014. Berlin: TI.
- TI – Transparency International (2015a): Local Governance Integrity Principles and Standards. Berlin: TI.
- TI – Transparency International (2015b): Corruption Perceptions Index (CPI). Berlin: TI.
- TI UK – Transparency International UK (2015): Corruption on Your Doorstep How Corrupt Capital is used to buy Property in the UK. London: TI UK.
- Times of India (11.4.2014): Slum Dwellers Become Change Agents. Internet: <http://timesofindia.indiatimes.com/city/kolkata/Slum-dwellers-become-change-agents/article-show/33577556.cms>. New Delhi: Times of India.
- Todoric, J. und Ratkaj, I. (2011): Neighborhood perception as an indicator of gentrification in central zone of Belgrade. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic, SASA* 61 (3), 63–79.
- Töpfer, T. (2013a): São Paulo: big, bigger, global? The development of a megacity in the Global South. In: Exenberger, A., Strobl, P., Bischof, G. und Mokhiber, J. (Hrsg.): *Globalization and the City: Two Connected Phenomena in Past and Present*. Innsbruck: Innsbruck University Press, 163–178.
- Töpfer, T. (2013b): Verdrängung und Widerstand – Der öffentliche Raum als Austragungsort von Widersprüchen. In: Huss-eini de Araújo, S., Schmitt, T. und Tschorn, L. (Hrsg.): *Widerständigkeiten im Land der Zukunft. Andere Blicke auf und aus Brasilien*. Münster: Unrast, 254–265.
- Töpfer, T. (2014a): Las barreras visibles e invisibles para los pobres urbanos en el centro de San Pablo, Brasil. La criminalización de la pobreza como medida de regeneración del centro. In: Di Virgilio, M. M. und Perelman, M. D. (Hrsg.): *Ciudades latinoamericanas: desigualdad, segregación y tolerancia*. Buenos Aires: Clacso, 159–178.
- Töpfer, T. (2014b): Wem gehört der öffentliche Raum? Aufwertungs- und Verdrängungsprozesse im Zuge von Innenstadterneuerung in São Paulo. Dissertation. Innsbruck: Universität Innsbruck, Institut für Geographie.

11 Literatur

- Tomuschat, C. (2014): *Human Rights: Between Idealism and Realism*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Tooke, T. R., Klinkenber, B. und Coops, N. C. (2010): A geographical approach to identifying vegetation-related environmental equity in Canadian cities. *Environment and planning, B, Planning & Design* 37 (6), 1040.
- Topalovic, M. (2012): Brick & Gold: the urbanism & architecture of informal Belgrade. In: *ETH Studio Basel Contemporary City Institute* (Hrsg.): *Belgrade Formal Informal*. Zürich: Scheidegger & Spiess, 80–117.
- Torkington, K. (2012): Place and lifestyle migration: the discursive construction of 'glocal' place-identity. *Mobilities* 7 (1), 71–92.
- Transition Network (2015): *21 Stories of Transition*. Harvested by Rob Hopkins. Totnes: Transition Network.
- Transition Network (o.J.): *Transition Network's Strategy 2014/2017*. Internet: <https://www.transitionnetwork.org/about/strategy>. Totnes: Transition Network.
- Trigger, D. S. und Head, L. (2010): Restored nature, familiar culture: contesting visions for preferred environments in Australian cities. *Nature and Culture* 5 (3), 231–250.
- TU Berlin (2015): Ideen aus der Mitte der Gesellschaft. Nachgefragt bei Prof. Dr.-Ing. Christine Ahrend – wie die TU Berlin transdisziplinäre Forschung fördern will. Internet: [http://www.pressestelle.tu-berlin.de/newsportal/news_detail/?tx_ttnews\[tt_news\]=2351](http://www.pressestelle.tu-berlin.de/newsportal/news_detail/?tx_ttnews[tt_news]=2351). Berlin: Technische Universität.
- TU Darmstadt (o.J.): Mineralische und ökologische Baustoffe. Internet: http://www.massivbau.tu-darmstadt.de/forschung_fgm/forschungsgebiete_fgm/oekobeton_fgm/index.de.jsp. Darmstadt: Technische Universität.
- Tuan, Y.-F. (1977): *Space and Place: The Perspective of Experience*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Turner, A. (2015): *Between Debt and the Devil: Money, Credit and Fixing Global Finance*. Princeton: Princeton University Press.
- Turok, I. und Mykhnenko, V. (2007): The trajectories of European cities, 1960–2005. *Cities* 24 (3), 165–182.
- UA Ruhr – Universitätsallianz Ruhr (2014): Profil. Internet: <http://www.uaruhr.de/>. Bochum: UA Ruhr.
- UBA – Umweltbundesamt (2011): *Der Himmel über der Ruhr ist wieder blau!* Internet: <http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/umweltbundesamt-himmel-ueber-ruhr-ist-wieder-blau>. Dessau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2013): *Lärminderung durch Bürgerbeteiligung*. UBA Texte 23. Dessau: UBA.
- UBA – Umweltbundesamt (2016): *Position der Kommission Nachhaltiges Bauen am Umweltbundesamt, Unterbringung von Flüchtlingen in Deutschland, Hinweise für den Übergang von einer Erstversorgung zu nachhaltigen Lösungen*. Dessau: UBA.
- UCLG – United Cities and Local Governments (2013): *Basic Services for All in an Urbanizing World. Executive Summary. Third Global Report of United Cities and Local Governments on Local Democracy and Decentralization – GOLD III*. Barcelona: UCLG.
- UCLG – United Cities and Local Governments (2015): *Who are We?* Barcelona: UCLG.
- UCLG – United Cities and Local Governments und Dexia Public Finance (2006): *Local Governments in the World. Basic Facts on 82 Selected Countries*. Mexico City: UCLG und Dexia Public Finance.
- UFZ – Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (2016): *Urbane Transformationen*. Internet: <http://www.ufz.de/index.php?de=36012>. Leipzig: UFZ.
- Ürge-Vorsatz, D., Eyre, N., Graham, P., Harvey, D., Hertwich, E., Jiang, Y., Kornevall, C., Majumdar, M., McMahon, J. E., Mirasgedis, S., Murakami, S. und Novikova, A. (2012): *Energy end-use: building*. Chapter 10. In: *IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis* (Hrsg.): *Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 649–760.
- UGEC – Urbanization and Global Environmental Change Project (2016): *Future Earth and Urban Platform*. Phoenix, AZ: ASU.
- UIHI – Urban Indian Health Institute (2016): *The Urban Indian Health Institute*. Internet: <http://www.uihi.org/>. Seattle, WA: UIHI.
- UKAID – Department for International Development und DFID – Department for International Development (2012): *Future Proofing Cities. Risks and Opportunities for Inclusive Urban Growth in Developing Countries*. London: UKAID.
- Ulrich, R. S. (1983): View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224, 420–421.
- ULI – Urban Land Institute (2016): *Urban Land Institute*. Internet: www.uli.org/. Washington, DC: ULI.
- UN – United Nations (1966): *International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. Chapter IV Human Rights*. New York: UN.
- UN – United Nations (1996): *The Habitat Agenda: Chapter IV: C. Sustainable Human Settlements Development in an Urbanizing World*. New York: UN.
- UN – United Nations (2008): *UN Scroll of Honour Award*. Retrieved from *Many Innovations in Building a Model, Modern City Symbolized by Zero Tolerance for Plastics, Improved Garbage Collection and a Substantial Reduction in Crime*. New York: UN.
- UN – United Nations (2013): *Sanitation for All. Sixty-Seventh Session of the General Assembly. Agenda Item 14*. Internet: <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/GA%20Sanitation%20for%20All%20resolution%2024%20July.pdf>. New York: UN.
- UN – United Nations (2014): *E-Government Survey 2014. E-Government for the Future we Want*. New York: UN.
- UN – United Nations (2015a): *Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development (Addis Ababa Action Agenda). Resolution Adopted by the General Assembly on 27 July 2015. 69/313*. New York: UN.
- UN – United Nations (2015b): *Evaluation of the United Nations Human Settlements Programme. Report of the Office of Internal Oversight Services*. New York: UN.
- UN – United Nations (2015c): *Implementation of the Outcome of the United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II) and Strengthening of the United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). Report of the Second Committee (A/70/473)*. New York: UN.
- UN – United Nations (2015d): *The United Nations Millennium Development Goals Report 2015*. New York: UN.
- UN News Service (2014): *Ensuring Women's Access to Safe Toilets is „Moral“ Imperative, Says Ban Marking World Day*. New York: United Nations News Service.
- UNCSD – United Nations Conference on Sustainable Development (2012): *The Future we Want. Agenda Item 10. Outcome of the Conference*. New York: UNCSD.
- UNCTAD – United Nations Conference on Trade and Development (2015): *World Investment Report 2015. Reforming International Investment Governance*. Genf: UN Publications.
- Underberg, B. (2009): *Über zwanzig Jahre IBA Emscher Park, einen Bürgermeister fürs ganze Revier und eine große Bürgerinitiative – Interview mit Christoph Zöpel*. Internet: <http://www.ruhrbarone.de/uber-zwanzig-jahre-iba-emscher-park-einen-buergermeister-furs-ganze-revier-und-eine-groese-buergerinitiative-interview-mit-christoph-zoepel/2710>. Bochum: Journalisten bloggen das Revier.

- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2013): World Economic and Social Survey 2013. Sustainable Development Challenges. New York: UN DESA.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2014): World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. Highlights (ST/ESA/SER.A/352). New York: UN DESA.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs (2015): World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. Final Report (ST/ESA/SER.A/366). New York: UN DESA.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (2014): World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. CD-ROM Edition. New York: UN DESA Population Division.
- UN DESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division (2015): World Urbanization Prospects: The 2015 Revision. Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241. New York: UN DESA Population Division.
- UNDP – United Nations Development Program (2005): Egypt Human Development Report 2005. Choosing our Future: Towards a New Social Contract. Nairobi, Kairo: UNDP, The Institute of National Planning.
- UNDP – United Nations Development Programme (2006): Human Development Report 2006. Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis. New York: UNDP.
- UNDP – United Nations Development Programme (2009): A Users' Guide to Measuring Local Governance. Oslo: UNDP Oslo Governance Centre.
- UNDP – United Nations Development Programme (2011): Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All. New York: UNDP.
- UNDP – United Nations Development Programme (2013): Humanity Divided: Confronting Inequality in Developing Countries. New York: UNDP.
- UNDP – United Nations Development Programme und UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010): Investigating Grey Areas: Access to Basic Urban Services of Palestinian Refugee Camps on Lebanon. New York: UNDP.
- UNDP TUGI – United Nations Development Programme – The Urban Governance Initiative (2003): The Urban Governance Initiative (UNDP-TUGI): UNDP-TUGI's Five-Point Vision for Cities. Nairobi: UNDP TUGI.
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2006): Country Profiles on the Housing Sector: Serbia and Montenegro. New York, Genf: UNECE.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011a): UNEP Science Strategy 2011–2013. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011b): Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Arendal: UNEP GRID.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012a): Sustainable, Resource Efficient Cities – Make it Happen! Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2012b): Global Environment Outlook GEO-5. Environment for the Future we Want. New York: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013a): Global Mercury Assessment 2013. Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013b): Promoting Low Carbon Transport in India. Low Carbon City. A Guidebook for City Planners and Practitioners. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013c): Annual Report 2012. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2013d): City-Level Decoupling. Urban Resource Flows and the Governance of Infrastructure Transitions. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2014): UNEP Yearbook 2014: Emerging Issues in Our Global Environment. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2015): District Energy in Cities. Unlocking the Potential of Energy Efficiency and Renewable Energy. Nairobi: UNEP.
- UNEP DTIE – United Nations Environment Programme – Division of Technology Industry and Economics (o. J.): Cities and Buildings. UNEP Initiatives and Projects. Nairobi: UNEP-DTIE.
- UNEP – United Nations Environment Programme und IEH – International Environment House (2015): The Financial System We Need. Nairobi, Genf: UNEP, International Environment House.
- UNEP – United Nations Environment Programme und PSI – Principles for Sustainable Insurance (2015): Insurance 2030. Harnessing Insurance for Sustainable Development. Nairobi: UNEP.
- UNEP – United Nations Environment Programme und The Cities Alliance (2008): Liveable Cities: The Benefits of Urban Environmental Planning. Washington DC: The Cities Alliance.
- UNEP IRP – United Nations Environment Programme International Resource Panel (2014): Managing and Conserving the Natural Resource Base for Sustained Economic and Social Development. A Reflection from the International Resource Panel on the Establishment of Sustainable Development Goals aimed at Decoupling Economic Growth from Escalating Resource Use and Environmental Degradation. Nairobi: UNEP IRP.
- UNESCO – United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (1997): Unsere kreative Vielfalt. Bericht der Weltkommission „Kultur und Entwicklung“. Kurzfassung. Bonn: UNESCO-Kommission.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2011): The Cancun Agreements: Outcome of the Work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention. Decision 1/CP.16. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015a): Adoption of the Paris Agreement. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015b): Cities & Regions Across the World Unite to Launch Major Five-Year Vision to Take Action on Climate Change. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2015c): Islamic Declaration on Climate Change. Calls For 1.6 billion Muslims to Support Strong Paris Agreement. Internet: <http://newsroom.unfccc.int/unfccc-newsroom/islamic-declaration-on-climate-change/#related>. Bonn: UNFCCC.
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2016): Non-State Actor Zone for Climate Action (NAZCA) – Website. Internet: <http://climateaction.unfccc.int>. Bonn: UNFCCC.
- UNGA – United Nations General Assembly (2015): Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution Adopted by the General Assembly A/RES/70/1. New York: UNGA.
- Unger, B. und Ferwerda, J. (2011): Money Laundering in the Real Estate Sector Suspicious Properties. Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2002): The Global Campaign on Urban Governance. Concept Paper. Nairobi: UN-Habitat.

11 Literatur

- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2003): *The Challenge of Slums: Global Report on Human Settlements*. London, Stirling, VA: Earthscan, James & James.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2004): *Urban Governance Index. Conceptual Foundation and Field Test Report*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2008): *State of the World Cities 2008/2009. Harmonious Cities*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2009a): *Guide to Municipal Finance. The Human Settlements Financing Tools and Best Practices Series*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2009b): *Global Report on Human Settlements 2009: Planning Sustainable Cities*. London: Earthscan.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010a): *State of the World Cities 2010/2011. Bridging the Urban Divide*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010b): *Solid Waste Management in the World's Cities. Water and Sanitation in the World's Cities 2010*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2011a): *Global Report on Human Settlements 2011: Cities and Climate Change*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2011b): *Cairo. A City in Transition*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2012): *Streets as Tools for Urban Transformation in Slums: A Street-Led Approach to Citywide Slum Upgrading*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013a): *State of the World's Cities 2012/2013. Prosperity of Cities*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013b): *The State of European Cities in Transition 2013. Taking Stock after 20 Years of Reform*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013c): *City Prosperity Index*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013d): *Draft Strategic Plan 2014–2019. HSP/GC/24/5/Add.2*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013e): *Annual Report 2012*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2014a): *Women and Housing. Towards Inclusive Cities*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2014b): *Practical Guide to Designing, Planning and Implementing Citywide Slum Upgrading Programs*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2014c): *The State of African Cities. Re-Imagining Sustainable Urban Transitions*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2014d): *6th International Conference Responsive Urbanism in Informal Areas. Towards a Regional Agenda for Habitat III, 25–27 November 2014, Cairo; Habitat III Regional Preparations Session. Draft Report*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015a): *A New Strategy of Sustainable Neighbourhood Planning: Five Principles. Urban Planning Discussion Note 3*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015b): *International Guidelines on Urban and Territorial Planning*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015c): *Financing the Infrastructure Cities Need. Steps Towards Developing Sustainable Infrastructure Financing for Cities. Urban Economy Branch Discussion Paper 3*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015d): *Habitat III Issue Papers 1: Inclusive Cities*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015e): *Sustainable Building Design for Tropical Climates*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015f): *Habitat III Issue Papers 7: Municipal Finance*. New York: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2015g): *Habitat III Issue Papers 22: Informal Settlements*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlement Programme und GLTN – Global Land Tool Network (2011): *Innovative Land and Property Taxation*. Nairobi: UN-Habitat.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme und TI – Transparency International (2004): *Tools to Support Transparency in Local Governance*. Nairobi: UN-Habitat.
- UNHCR – United Nations High Commissioner for Refugees (2015): *Facts and Figures About Refugees*. Internet: <http://www.unhcr.org.uk/about-us/key-facts-and-figures.html>. Genf: UNHCR.
- UNHCR Syria (2015): *UNHCR Syria End of Year Report 2015*. Genf: United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR).
- UNICEF – United Nations Childrens Fund (1987): *Annual Report 1987*. New York: UNICEF.
- UNICEF – United Nations Childrens Fund (2011): *Egypt MENA Gender Equality Profile Status of Girls and Women in the Middle East and North Africa*. New York: UNICEF.
- UNICEF – United Nations Childrens Fund (2015): *Rwanda: Education*. Internet: <http://www.unicef.org/rwanda/education.html>. New York: UNICEF.
- UNICEF India – United Nations Childrens Fund India (2011): *Children Map Their Community Using Innovative Technology in India*. Internet: http://www.unicef.org/statistics/india_58382.html. New York: UNICEF India.
- Universität Duisburg-Essen (2015): *Urbane Systeme, Profilschwerpunkt der Universität Duisburg-Essen*. Internet: <https://www.uni-due.de/urbane-systeme/>. Duisburg, Essen: Universität Duisburg-Essen.
- Unkašević, M. und Tošić, I. (2008): *An analysis of heat waves in Serbia. Global and Planetary Change* 65 (1), 17–26.
- Unnikrishnan, A. S., Nidheesh, A. G. und Lengaigne, M. (2015): *Sea-level-rise trends off the Indian coasts during the last two decades. Current Science* 108, 966–971.
- UNODC – United Nations Office on Drugs and Crime (2011): *Corruption in Serbia: Bribery as Experienced by the Population*. Wien: UNODC.
- UNODC – United Nations Office on Drugs and Crime (2013): *Transnational Organized Crime in East Asia and the Pacific*. Internet: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/Studies/TOCTA_EAP_web.pdf. Bangkok: UNODC.
- UNRIC – United Nations Regional Information Centre (2014): *No Safe Toilet for One Out of Three Women*. Internet: <http://www.unric.org/en/latest-un-buzz/29530-one-out-of-three-women-without-a-toilet>. Brüssel: UNRIC.
- UN SDSN – United Nations Sustainable Development Solutions Network (2013): *SDSN TG7 Issue Brief: Goals, Targets, and Indicators for Sustainable Agriculture Prepared by the Thematic Group 7 Sustainable Agriculture and Food Systems*. New York: UN SDSN.

- UN Women (2013): Study on Ways and Methods to Eliminate Sexual Harassment in Egypt. UN Women Online Report. Internet: <http://www.unwomen.org/publications/study-on-ways-and-methods-to-eliminate-sexual-harassment-in-egypt>. New York: UN Women.
- Ura, K., Alkire, S., Zangmo, T. und Wangdi, K. (2012): A Short Guide to Gross National Happiness Index. Internet: <http://www.grossnationalhappiness.com/wp-content/uploads/2012/04/Short-GNH-Index-edited.pdf>. Thimpu: Centre for Bhutan Studies.
- Urban Age Programme (2008): Integrated City Making. Detailed Report London: Urban Age Programme.
- Urban Climate Change Research Network (2011): Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network (ARC3). Internet: <http://uccrn.org/resources/publications/arc3/>. New York, NY: Columbia University.
- Urban Europe (2015a): Transitions Towards Sustainable and Livable Futures. The Strategic Research and Innovation Agenda of JPI Urban Europe. Internet: <http://jpi-urbaneurope.eu/publications-2/>. Den Haag: Urban Europe.
- Urban Europe (2015b): Joint Programming Initiative Urban Europe. Internet: <http://jpi-urbaneurope.eu/>. Den Haag: Urban Europe.
- URDI – Urban and Regional Development Institute (2016): Urban and Regional Development Institute. Internet: <http://www.urdi.org/>. Jakarta: URDI.
- Vallier, F. (2014): Kein großes Gerede, sondern geteiltes Wissen. Internet: <http://www.dandc.eu/de/article/staedtekoennen-zusammenarbeiten-auch-wenn-nationen-gescheitert-sind> Bonn: Entwicklung und Zusammenarbeit.
- Van, P. H. (2001): The Lure of City Lights: A Note on Rural-Urban Migration. Columbia, MO: University of Missouri-Columbia.
- van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S. und Fujii, M. (2009): Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan. *Environmental Science & Technology* 43, 1271–1281.
- van den Berg, A. E., Koole, S. L. und van der Wulp, N. Y. (2003): Environmental preference and restoration: (How) are they related? *Journal of Environmental Psychology* 23, 135–146.
- van den Berg, A. E., Hartig, T. und Staats, H. (2007): Preference for nature in urbanized societies: Stress, restoration, and the pursuit of sustainability. *Journal of Social Issues* 63 (1), 79–96.
- van den Berg, A. E., Joye, Y. und de Vries, S. (2013): Health benefits of nature. In: Steg, L., van den Berg, A. E. und de Groot, J. I. M. (Hrsg.): *Environmental Psychology – An Introduction*. West Sussex: Wiley, 48–56.
- van den Dool, L., Hendriks, F., Gianoli, A. und Schaap, L. (2015): The Quest for Good Urban Governance: Theoretical Reflections and International Practices. Heidelberg, Berlin, New York: Springer.
- van Dingenen, R., Dentener, F. J., Raes, F., Krol, M. C., Emberson, L. und Cofala, J. (2009): The global impact of ozone on agricultural crop yields under current and future air quality legislation. *Atmospheric Environment* 43, 604–618.
- van Elburg, H. (2014): Dutch Energy Savings Monitor for the Smart Meter. Amsterdam: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- van Gelder, J.-L. (2013): Paradoxes of urban housing informality in the developing world. *Law & Society Review* 47 (3), 493–522.
- van Ham, C. (2012): Urban Green Infrastructure: Making Visible What is Valuable. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- van Kauwenbergh, S. J. (2010): World Phosphate Rock Reserves and Resources. Muscle Shoals, AL: International Fertilizer Development Center (IFDC).
- van Kempen, E. und Babisch, W. (2012): The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. *Journal of Hypertension* 30 (6), 1075–1086.
- van Leeuwen, C. J. (2013): City Blueprints: Baseline Assessments of Sustainable Water Management in 11 Cities of the Future. *Water Resources Management* 27 (15), 5191–5206.
- van Rooij, B., Fryxell, G. E., Lo, C. W.-H. und Wang, W. (2013): From support to pressure: The dynamics of social and governmental influences on environmental law enforcement in Guangzhou City, China. *Regulation & Governance* 7 (3), 321–347.
- van Sprang, H. (2015): Amsterdam Europe's first 'Sharing City'? Internet: <http://www.collaborativeconsumption.com/2015/02/04/amsterdam-europes-first-sharing-city>. Amsterdam: Collaborative Consumption Network.
- Varley, A. (1989): Settlement, illegality and legalization: the need for re-assessment. In: Ward, P. M. (Hrsg.): *Corruption, Development and Inequality: Soft Touch or Hard Graft*. London: Routledge, 156–174.
- Varley, A. (2013): Postcolonialising informality? *Environment and Planning D: Society and Space* 31 (1), 4–22.
- Veenhoven, R. (1991): Ist Glück relativ? Überlegungen zu Glück, Stimmung und Zufriedenheit aus psychologischer Sicht. *Report Psychologie* 16, 14–20.
- Venkatesh, S. (2013): Floating City: A Rogue Sociologist Lost and Found in New York's Underground Economy. New York: Penguin Books.
- Verra, M. L., Angst, F., Beck, T., Lehmann, S., Brioschi, R., Schneiter, R. und Aeschlimann, A. (2012): Horticultural therapy for patients with chronic musculoskeletal pain: results of a pilot study. *Alternative Therapies* 18 (2), 44–50.
- Vienneau, D., Perez, L., Schindler, C., Probst-Hensch, N. und Röösli, M. (2013): The Relationship Between Traffic Noise Exposure and Ischemic Heart Disease: A Meta-Analysis. 42nd International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Proceedings of INTER-NOISE 2013. Innsbruck: Inter-Noise.
- Villaça, F. (1998): Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Saraiva.
- Villaça, F. (2011): São Paulo: segregação urbana e desigualdade. *Estudos Avançados* 25 (71), 37–58.
- Vlahov, D., Boufford, J. I., Pearson, C. und Norris, L. (2010): Urban health in a global perspective. *Urban Health: Global Perspectives* 18, 1.
- Völker, S. und Kistemann, T. (2011): The impact of blue space on human health and well-being – Salutogenetic health effects of inland surface waters: a review. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 214 (6), 449–460.
- Völker, S. und Kistemann, T. (2013): Reprint of: „I'm always entirely happy when I'm here!" Urban blue enhancing human health and well-being in Cologne and Düsseldorf, Germany. *Social Science & Medicine* 91 (0), 141–152.
- von Haldenwang, C., Elfert, A., Engelmann, T., Germain, S., Sahler, G. und Stanzel Ferreira, A. (2015): The Devolution of the Land and Building Tax in Indonesia. *DIE Studies* 89. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE).
- von Winterfeld, U., Biesecker, A., Katz, C. und Best, B. (2012): Welche Rolle können Commons in Transformationsprozessen zu Nachhaltigkeit spielen? Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie.
- Vordank, T. (2005): Zur organisationalen Reziprozität von Diffusion. *Innovation*. In: Aderhold, J. und John, R. (Hrsg.): *Sozialwissenschaftliche Perspektiven. Gefälligkeitsübersetzung: Innovation*. Social science perspectives. Konstanz: UVK, 33–48.

- Vyas, M. (2009): Unionization as a strategy in community organization in the context of privatization: the case of conservancy workers in Mumbai. *Community Development Journal* 44 (3), 320–335.
- Wackernagel, M. und Rees, W. (1997): *Unser ökologischer Fußabdruck. Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt.* Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.
- Wäger, P. A., Schluep, M., Mueller, E. und Gloor, R. (2012): RoHS regulated substances in mixed plastics from waste electrical and electronic equipment. *Environmental Science and Technology* 46 (2), 628–635.
- Wald und Holz NRW (2015): Nachhaltigkeitsbericht 2014. Multivalent Wald. Internet: https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/media/Dokumente/Publikationen/Broschueren/Nachhaltigkeitsbericht_2014_-_Gesamt_-_Wald_und_Holz_NRW_PDF. Münster: Wald und Holz NRW.
- Waley, P. (2011): From modernist to market urbanism: the transformation of New Belgrade. *Planning Perspectives* 26 (2), 209–235.
- Walker, R. E., Keane, C. R. und Burke, J. G. (2010): Disparities and access to healthy food in the United States: a review of food deserts literature. *Health & Place* 16 (5), 876–884.
- Walton, H., Dajnak, D., Beevers, S., Williams, M., Watkiss, P. und Hunt, A. (2015): *Understanding the Health Impacts of Air Pollution in London.* London: King's College London.
- Waltz, M. (2015): Zersiedeltes Deutschland. Internet: http://www.deutschlandfunk.de/flaechenverbrauch-zersiedeltes-deutschland.724.de.html?dram:article_id=334936. Berlin: Deutschlandfunk.
- Walz, R., Toussaint, D., Küpfer, C. und Sanden, J. (2009): Gestaltung eines Modells handelbarer Flächenausweisungskontingente unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, rechtlicher und sozialer Aspekte. Dessau: Umweltbundesamt (UBA).
- Wang, F.-L. (2005): *Organizing Through Division and Exclusion: China's Hukou System.* Stanford, CA: Stanford University Press.
- Wang, Y., Monteiro, C. und Popkin, B. M. (2002): Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *The American Journal of Clinical Nutrition* 75 (6), 971–977.
- Wang, W., Zhang, H., Li, Y. und Ge, Q. (2006): Regional environmental change and health risk in China. In: Wang, W., Krafft, T. und Kraas, F. (Hrsg.): *Global Change, Urbanization and Health.* Peking: China Meteorological Press, 83–102.
- Wang, Y. P., Wang, Y. und Wu, J. (2009): Urbanization and informal development in China: urban villages in Shenzhen. *International Journal of Urban and Regional Research* 33 (4), 957–973.
- Ward, F., Porter, A. und Popham, M. (2011): *Transition Streets. Final Project Report.* Totnes: Transition Town Totnes.
- WASCAL – West African Science Service Center on Climate Change and Adapted Land Use (2014): *WASCAL Report 2010–2014.* Accra, Ouagadougou, Bonn: WASCAL.
- Waterstudio (2015): *Watervilla IJburg 2, Amsterdam, The Netherlands.* Internet: <http://www.waterstudio.nl/projects/50>. Rijswijk: Waterstudio.
- Watts, N., Adger, W. N., Agnolucci, P., Blackstock, J., Byass, P., Cai, W., Chaytor, S., Colbourn, T., Collins, M. und Cooper, A. (2015): Health and climate change: policy responses to protect public health. *The Lancet* 386, 1861–1914.
- WBCSD – World Business Council for Sustainable Development (2015): *Information and Communication Technology. An Enabler for Inclusive Business Solutions.* Genf: WBCSD.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1994): *Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden.* Hauptgutachten. Bonn: Economica.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1995): *Szenario zur Ableitung globaler CO₂-Reduktionsziele und Umsetzungsstrategien.* Stellungnahme zur ersten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Berlin. Sondergutachten 1995. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1996): *Welt im Wandel: Herausforderung für die deutsche Wissenschaft.* Hauptgutachten. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1997): *Ziele für den Klimaschutz 1997.* Stellungnahme zur dritten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention in Kyoto. Sondergutachten 1997. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2000): *Welt im Wandel: Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre.* Hauptgutachten 1999. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2002): *Entgelte für die Nutzung globaler Gemeinschaftsgüter.* Sondergutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2003): *Welt im Wandel: Energieende zur Nachhaltigkeit.* Hauptgutachten 2003. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2005): *Welt im Wandel: Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik.* Hauptgutachten 2004. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2006): *Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer.* Sondergutachten 2006. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2008): *Welt im Wandel: Sicherheitsrisiko Klimawandel.* Hauptgutachten 2007. Berlin, Heidelberg: Springer.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009a): *Welt im Wandel: Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung.* Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2009b): *Kassensturz für den Weltklimavertrag – Der Budgetansatz.* Sondergutachten 2009. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation.* Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2012): *Finanzierung der Energiewende.* Politikpapier. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2013): *Welt im Wandel: Menschheitserbe Meer.* Hauptgutachten. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014a): *Klimaschutz als Weltbürgerbewegung.* Sondergutachten 2014. Berlin: WBGU.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2014b): *Zivilisatorischer Fortschritt innerhalb planetarischer Leitplanken – Ein Beitrag zur SDG-Debatte.* Politikpapier 8. Berlin: WBGU.
- Webber, M., Li, M. T., Chen, J., Finlayson, B., Chen, D., Chen, Z. Y., Wang, M. und Barnett, J. (2015): Impact of the Three Gorges Dam, the South–North Water Transfer Project and water abstractions on the duration and intensity of salt intrusions in the Yangtze River estuary. *Hydrology and Earth System Sciences* 19 (11), 4411–4425.

- Weber, M. (1972): *Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriß der verstehenden Soziologie*. 1. Auflage veröffentlicht 1921/1922, 3. Auflage 1947 (Faksimile bei Gallica) bzw. 5. Auflage 1972. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Weber, W. (1990): Entfaltung der Industriewirtschaft darin Albin Gladen. Entstehung und Ausprägung beruflicher Bildung. In: Köllmann, W. (Hrsg.): *Das Ruhrgebiet im Industriezeitalter. Geschichte und Entwicklung*. Band 1. Düsseldorf: Schwann im Patmos-Verlag, 199–336.
- Wechsler, D. (2014): Crowdsourcing as a method of transdisciplinary research—tapping the full potential of participants. *Futures* 60, 14–22.
- WEF – World Economic Forum (2015): *Building Foundations Against Corruption – Recommendations on Anti-Corruption in the Infrastructure & Urban Development Industries*, Prepared by the Project Task Force of the Infrastructure & Urban Development Industries in collaboration with the Partnering Against Corruption Initiative (PACI). Genf: WEF.
- Wegener, G. (2013): Kultureller, ökologischer und energetischer Nutzen des Holzbaus. In: Cheret, P., Schwaner, K. und Seidel, A. (Hrsg.): *Urbane Holzbau. Chance und Potenziale für die Stadt*. Berlin: DOM Publishers.
- Wehling, H.-W. (2009): Kohle, Eisen, Stahl. In: Prosek, A. und Schumacher, J. (Hrsg.): *Atlas der Metropole Ruhr. Vielfalt und Wandel des Ruhrgebiets im Kartenbild*. Köln: Emons, 24–25.
- Wehrmann, B. (2001): Coping with Informal Land Management in Human Settlements – An Overview of the Status Quo. Vortrag beim internationalen NAERUS-Workshop „Coping with Informality and Illegality in Human Settlements in Developing Countries“. Leuven, Brüssel.
- Wehrmann, B. (2008): *Land Conflicts. A Practical Guide to Dealing With Land Disputes*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Welch, D., Shepherd, D., Dirks, K. N., McBride, D. und Marsh, S. (2013): Road traffic noise and health-related quality of life: a cross-sectional study. *Noise and health* 15 (65), 224.
- Wells, J. (2014): Corruption and collusion in construction: a view from the industry. In: Søreide, T. und A., W. (Hrsg.): *Corruption, Grabbing and Development Real World Challenges*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Wells, J. (2015): *Indoor Farming: Future Takes Root In Abandoned Buildings, Warehouses, Empty Lots & High Rises*. Internet: <http://www.ibtimes.com/indoor-farming-future-takes-root-abandoned-buildings-warehouses-empty-lots-high-rises-1653412>. New York, NY: International Business Times.
- Welzer, H. (2011): *Mentale Infrastrukturen. Wie das Wachstum in die Welt und in die Seelen kam*. Band 14 der Schriftenreihe Ökologie. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Wen, X., Yang, X. und Hu, G. (2011): Relationship between land cover ratio and urban heat island from remote sensing and automatic weather stations data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 39 (2), 193–201.
- Werna, E. (2001): Shelter, employment and the informal city in the context of the present economic scene: implications for participatory governance. *Habitat International* 25 (2), 209–227.
- West, J. J., Smith, S. J., Silva, R. A., Naik, V., Zhang, Y., Adelman, Z., Fry, M. M., Anenberg, S., Horowitz, L. W. und Lamarque, J.-F. (2013): Co-benefits of mitigating global greenhouse gas emissions for future air quality and human health. *Nature Climate Change* 3, 885–889.
- Western Cape Government (2015): *Growing e-Khaya*. Internet: <https://www.westerncape.gov.za/110green/impact/list/growing-e-khaya>. Kapstadt: Western Cape Government.
- Western Cape Government (2016): *The Better Living Challenge*. Internet: <http://betterlivingchallenge.co.za/about/>. Kapstadt: Western Cape Government.
- Westphal, K. (2012): *Die Energiewende global denken*. SWP Aktuell 37. Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP).
- White, S. C. (1996): Depoliticising development: the uses and abuses of participation. *Development in practice* 6 (1), 6–15.
- WHO – World Health Organization (1997): *WHQOL – Measuring Quality of Life*. Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse, World Health Organisation. Internet: http://www.who.int/mental_health/media/68.pdf. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2004): *Fruit and Vegetables for Health: Report of a Joint FAO/WHO Workshop*, 1–3 September, 2004, Kobe, Japan. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organisation (2006a): *WHO Definition of Health*. Internet: <http://www.who.int/about/definition/en/print.html>. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2006b): *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2009): *Night Noise Guidelines for Europe*. Genf: WHO Regional Office Europe.
- WHO – World Health Organization (2010): *Why Urban Health Matters*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2011a): *Burden of Disease from Environmental Noise. Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2011b): *Collaborative Framework for Care and Control of Tuberculosis and Diabetes*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2013): *Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2014a): *Burden of Disease from Ambient Air Pollution for 2012. Summary of Results*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2014b): *Burden of Disease from Household Air Pollution for 2012. Summary of Results*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2014c): *Frequently Asked Questions Ambient and Household Air Pollution and Health. Update 2014*. New York: WHO.
- WHO – World Health Organization (2014d): *Global Status Report on Non-Communicable Diseases*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2014e): *Antimicrobial Resistance. Global Report on Surveillance*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organisation (2015a): *Progress on Sanitation and Drinking Water – 2015 Update and MDG Assessment*. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organisation (2015b): *Sanitation. Fact Sheet Nr. 392*. Internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs392/en/>. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2016a): *Country Profiles on Urban Health*. Internet: http://www.who.int/kobe_centre/measuring/urban_health_observatory/uhprofiles/en/. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization (2016b): *Urban Health Observatory*. Internet: http://www.who.int/kobe_centre/measuring/urban_health_observatory/en/. Genf: WHO.
- WHO – World Health Organization und UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010): *Hidden Cities: Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings*. Kobe, Nairobi: WHO, UN-Habitat.
- WHO – World Health Organisation und UNICEF – United Nations Childrens Fund (2014): *Progress on Drinking Water and Sanitation: 2014 Update*. New York: WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation.

- WHO Europe (2012): Addressing the Social Determinants of Health: The Urban Dimension and the Role of Local Government. Kopenhagen: WHO Europe.
- WHO Europe (2013): Health Literacy. Solid Facts. Kopenhagen: WHO Europe.
- WHO Europe (2014): Healthy Cities. Promoting Health and Equity – Evidence for Local Policy and Practice. Kopenhagen: WHO Europe.
- WHO Europe (2015a): Economic Cost of the Health Impact of Air Pollution in Europe: Clean Air, Health and Wealth. Kopenhagen: WHO Europe.
- WHO Europe (2015b): National Healthy Cities Networks in the WHO European Region. Promoting Health and Well-Being Throughout Europe. Kopenhagen: WHO Europe.
- WHO SEARO – World Health Organization – South-East Asia Regional Office (2011): Noncommunicable Diseases in the South-East Asia Region. Situation and Responses 2011. Genf, New Delhi: WHO SEARO.
- WI – Wuppertal Institut (2013): Emscher 3.0. Von Grau zu Blau oder wie der blaue Himmel über der Ruhr in die Emscher fiel. Wuppertal: Kettler.
- WI – Wuppertal Institut, Planungsbüro Richter-Richard und Regionalverband Ruhr (2013): Metropole Ruhr – Grüne Hauptstadt Europas. Auswertung und Aufbereitung der Sachinformationen (Daten) für die Bewerbung der Metropole Ruhr um die EU-Auszeichnung „Grüne Hauptstadt Europas / European Green Capital“: Antworten zum EU-Fragenkatalog 2012. Internet: http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Metropole_Ruhr_Endbericht.pdf. Wuppertal: WI.
- Wiechmann, T. (2008): Errors expected — aligning urban strategy with demographic uncertainty in shrinking cities. *International Planning Studies* 13 (4), 431–446.
- Wiechmann, T. (2009): Conversion strategies under uncertainty in post-socialist shrinking cities: the example of Dresden in Eastern Germany. In: Pallagst, K., Aber, J., Audirac, I., Cunningham-Sabot, E., Fol, S., Martinez-Fernandez, C., Moraes, S., Mulligan, H., Vargas-Hernandez, J., Wiechmann, T., Wu, T. und Rich, J. (Hrsg.): *The Future of Shrinking Cities – Problems, Patterns and Strategies of Urban Transformation in a Global Context*. Monograph Series. Berkeley: Center for Global Metropolitan Studies, Institute of Urban and Regional Development, Shrinking Cities International Research Network, 5–16.
- Wiechmann, T. (2015): Das Schrumpfen akzeptieren: Europas Städte im demografischen Wandel. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 65 (31/32), 27–33.
- Wiechmann, T. und Pallagst, K. (2012): Urban shrinkage in Germany and the USA: a comparison of transformation patterns and local strategies. *International Journal of Urban and Regional Research* 36 (2), 261–280.
- Wiefarn, M. (2009): Zur Problematik der literarischen und politischen Repräsentation in Erika Runge's Bottröper Protokolle. In: Barbian, J.-P. und Palm, H. (Hrsg.): *Die Entdeckung des Ruhrgebiets in der Literatur*. Schriften des Fritz-Hüser-Instituts für Literatur und Kultur der Arbeitswelt. Band 18. Essen: Klartext.
- Wijkman, A. und Rockström, J. (2011): Towards a circular economy. In: Wijkman, A. und Rockström, J. (Hrsg.): *Bankrupting Nature. Denying our Planetary Boundaries*. London, New York: Earthscan, 160–170.
- Wilcox, C., van Sebille, E. und Hardesty, B. D. (2015): Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (38), 11899–11904.
- Wilkinson, D. (2007): The multidimensional nature of social cohesion: Psychological sense of community, attraction, and neighboring. *American journal of community psychology* 40 (3–4), 214–229.
- Wilkinson, C. (2012a): Social-ecological resilience: insights and issues for planning theory. *Planning Theory* 11 (2), 148–169.
- Wilkinson, C. (2012b): Guangzhou Finance Centre: An Elegant Simplicity of Form. *Asia Ascending: Age of the Sustainable Skyscraper City: A Collection of State-of-the-Art, Multi-Disciplinary Papers on Tall Buildings and Sustainable Cities*. Proceedings of the CTBUH 9th World Congress. Chicago, IL: Council on Tall Buildings and Urban Habitat.
- Williams, K. (2005): Spatial planning, urban form and sustainable transport: an introduction. *Spatial Planning, Urban Form and Sustainable Transport*, 1–13.
- Willis, K. und Yeoh, B. (2002): Gendering transnational communities: a comparison of Singaporean and British migrants in China. *Geoforum* 33, 553–565.
- Wilson-Doenges, G. (2000): An Exploration of Sense of Community and Fear of Crime in Gated Communities. *Environment and Behavior* 32 (5), 597–611.
- Windoffer, A. (2015): Kreislaufwirtschaft als Rechtsprinzip – am Beispiel nachhaltigen Flächenmanagements. *Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts* 2, 141–165.
- Wirth, L. (1939): Urbanism as a way of life. *American Journal of Sociology* 44 (1), 1–24.
- Wirth, E. (2000): Die orientalische Stadt im islamischen Vorderasien und Nordafrika. *Städtische Bausubstanz und räumliche Ordnung, Wirtschaftsleben und soziale Organisation*. Darmstadt: Phillip von Zabern.
- Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr (2012): *Kreativwirtschaft Ruhr. Innovationsmotor für Wirtschaft, Kultur und Stadtentwicklung*. Internet: http://business.metropoleruhr.de/uploads/media/Einleitung_Exkurs_Zahlen-und_Fakten_Exkurs_Oeffentlichkeit_und_Politik.pdf. Essen: Wirtschaftsförderung Metropole Ruhr.
- Wischmeyer, N. (30.12.2015): Der Willkür ausgesetzt. Internet: <http://www.tagesspiegel.de/politik/aegyptische-justiz-der-willkuer-ausgesetzt/12773322.html>. Berlin: Der Tagesspiegel.
- Wissenschaftsladen Bonn (2015): WILA Bonn. Internet: <http://www.wilabonn.de/de>. Bonn: WILA.
- Withers, P. J. A., van Dijk, K. C., Neset, T.-S. S., Nesme, T., Oenema, O., Rubæk, G. H., Schoumans, O. F., Smit, B. und Pellerin, S. (2015): Stewardship to tackle global phosphorus inefficiency: the case of Europe. *Ambio* 44 (Suppl 2), 193–206.
- Wittmer, D., Lucas, R. und Steger, S. (2010): *Materialeffizienz und Ressourcenschonung (MaRes): Kerneergebnisse des Projekts „Materialeffizienz und Ressourcenschonung“*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH.
- Wittmayer, J., Roorda, C. und van Steenberg, F. (2014): Governing urban sustainability transitions—inspiring examples. *International Journal of Sustainable Development* 15 (1), 19–36.
- WMO – World Meteorological Organization und IGAC – International Global Atmospheric Chemistry Project (2012): *Impacts of Megacities on Air Pollution and Climate*. GAW Report 205. Genf: WMO.
- Wolch, J. R., Byrne, J. und Newell, J. P. (2014): Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities just green enough. *Landscape and Urban Planning* 125, 234–244.
- Wolfrum, S. und Nerdinger, W. (2008): *Multiple City: Stadtkonzepte 1908 bis 2008*. Berlin: Jovis.
- Wolman, A. (1965): The metabolism of cities. *Scientific American* 213, 179–190.
- Wolman, H. (2008): Comparing local government systems across countries: conceptual and methodological challenges to building a field of comparative local government studies. *Environment and Planning C: Government and Policy* 26 (1), 87–103.
- Wolman, H., McManmon, R., Bell, M. und Brunori, D. (2010): *Comparing Local Government Autonomy Across States*. Wor-

- king Paper 35. Washington, DC: George Washington Institute for Public Policy.
- Wonderful Copenhagen (2015): Homepage. Internet: <http://www.visitcopenhagen.com/>. Copenhagen: Wonderful Copenhagen.
- Wong, C. (2001): The relationship between quality of life and local economic development: an empirical study of local authority areas in England. *Cities* 18 (1), 25–32.
- Wong, C. (2013): Paying for Urbanization in China: Challenges Municipal Finance in the Twenty-First Century. Conference Paper. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- Wong, K. K. und Zhao, X. B. (1999): The influence of bureaucratic behavior on land apportionment in China: the informal process. *Environment and Planning C* 17, 113–126.
- WOPOKO – Wohnungspolitisches Kolloquium (2015): Dauerhaft preisgünstiger Wohnraum: Sozialer Wohnbau in Wien, eine integrierte Best Practice mit Zukunftsvision. Powerpoint-Präsentation zum 8. Wohnungspolitischen Kolloquium, 17. Juni 2015. Dortmund: WOPOKO.
- World Bank (1996): The World Bank Participation Sourcebook. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2006): Arab Republic of Egypt Public Land Management Strategy. Volume I: Policy Note. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2008a): OKR: Arab Republic of Egypt Urban Sector Note: Volume 1. Urban Sector Update. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2008b): OKR: Arab Republic of Egypt Urban Sector Note: Volume 2. Towards An Urban Sector Strategy. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2009): What is Inclusive Growth? Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2010a): Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2010b): Egypt – Improve Energy Efficiency. Final Report. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2013): Planning, Connecting & Financing Cities – Now. Priorities for City Leaders. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2014a): Urban China. Toward Efficient, Inclusive and Sustainable Urbanization. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2014b): Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal. Washington, DC: World Bank Publications.
- World Bank (2015a): Urban Development Overview. Internet: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2015b): A Measured Approach to Ending Poverty and Boosting Shared Prosperity: Concepts, Data, and the Twin Goals. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2015c): East Asia’s Changing Urban Landscape: Measuring a Decade of Spatial Growth. Washington, DC: World Bank Publications.
- World Bank (2015d): Intergovernmental Fiscal Relations. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2016a): World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC: World Bank.
- World Bank (2016b): Urban Development. Overview. Internet: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview#1>. Washington, DC: World Bank.
- World Bank und WSP – Water and Sanitation Program (2015): Leveraging Water Global Practice Knowledge and Lending: Improving Services for the Nairobi Water and Sewerage Utility to Reach the Urban Poor in Kenya. Washington, DC, Nairobi: World Bank, WSP.
- World Carfree Network (2012): Web Projects. Internet: <http://worldcarfree.net/projects/web.php>. O.O.: World Carfree Network.
- World Toilet Organization (2015): World Toilet Organization – Annual Report 2014. Internet: http://worldtoilet.org/wp-content/uploads/2015/06/Annual-Report-2014_FINAL_Acc.pdf. Singapur: World Toilet Organization
- WRAP – Waste & Resources Action Programme und NCE – New Climate Economy (2015): Strategies to Achieve Economic and Environmental Gains by Reducing Food Waste. Banbury: WRAP.
- WRI-RCSC – World Resources Institute Ross Center for Sustainable Cities (2016): WRI Ross Center for Sustainable Cities. Internet: <http://www.wrirosscities.org/>. Washington, DC: WRI-RCSC.
- Wright, H. (2015): Belgrade Waterfront: An Unlikely Place for Gulf Petrodollars to Settle. Internet: <http://www.theguardian.com/cities/2015/dec/10/belgrade-waterfront-gulf-petrodollars-exclusive-waterside-development> London: The Guardian.
- WSSCC Domestos Wateraid (2013): We Can’t Wait – A Report on Sanitation and Hygiene for Women and Girls. Genf: Water Supply and Sanitation Collaborative Council (WSSCC).
- Wu, F. (2002): China’s changing urban governance in the transition towards a more market-oriented economy. *Urban Studies* 39, 1071–1093.
- Wu, H.-C. (2011): The protective effects of resilience and hope on quality of life of the families coping with the criminal traumatization of one of its members. *Journal of Clinical Nursing* 20, 1906–1915.
- Wu, F., Xu, J. und Ag, Y. (2007): Urban Development in Post-Reform China: State, Market, and Space. London: Routledge.
- WUC – World Urban Campaign (2014): The Future We Want – The City we Need. Together Towards Habitat III. Nairobi: WUC.
- WUC – World Urban Campaign (2016): The City We Need 2.0. Towards a New Urban Paradigm. Nairobi: WUC.
- Wunder, S., Hermann, A., Heyen, D. A., Kaphengst, T., Smith, L., von der Weppen, J. und Wolff, F. (2013): Governance Screening of Global Land Use. Discussion Paper Prepared by GLOBALANDS Project. Berlin: Ecologic Institut.
- Wuttke, C. (2012): Die chinesische Stadt im Transformationsprozess: Governanceformen und Mechanismen institutionellen Wandels am Beispiel des Perlflossdeltas. Berlin: edition sigma.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme (2009): The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris: UNESCO.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme (2012): The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris: UNESCO.
- WWAP – United Nations World Water Assessment Programme (2015): The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris: UNESCO.
- Xu, J. und Yeh, A. G. (2003): City profile. Guangzhou. *Cities* 20 (5), 361–374.
- Xu, J. und Yeh, A. G. (2005): City repositioning and competitiveness building in regional development: new development strategies in Guangzhou, China. *International Journal of Urban and Regional Research* 29, 283–308.
- Yadav, K. und Krishnan, A. (2008): Changing patterns of diet, physical activity and obesity among urban, rural and slum populations in north India. *Obesity reviews* 9 (5), 400–408.

- Yang, G. (2005): Environmental NGOs and institutional dynamics in China. *The China Quarterly* 181, 46–66.
- Yang, T.-W. und Li, E.-C. (2015): Ethical study on the reform and development of medical and health services in China. *Bioethics* 29 (6), 406–412.
- Yang, T. und Shi, Y. (2006): Governance and regulation: an alternative to the stalemate in health reform program in China. *Social Sciences in China, Special Issue Autumn 2006*, 117–133.
- Yang, G., Wang, Y., Zeng, Y., Gao, G. F., Liang, X., Zhou, M., Wan, X., Yu, S., Jiang, Y. und Naghavi, M. (2013): Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet* 381 (9882), 1987–2015.
- Yang, D., Shi, H., Li, L., Li, J., Jabeen, K. und Kolandhasamy, P. (2015): Microplastic pollution in table salts from China. *Environmental Science & Technology* 49, 13622–13627.
- Yashwantrao Chavan Academy of Development Administration (2014): Maharashtra Human Development Report 2012. Towards Inclusive Human Development. New Delhi: Yashwantrao Chavan Academy.
- Yeoh, B. S. A. und Willis, K. (2005): Singaporean and British transmigrants in China and the cultural politics of ‘Contact Zones’. *Journal of Ethnic and Migration Studies* 31 (2), 269–285.
- Yip, W. C.-M., Hsiao, W. C., Chen, W., Hu, S., Ma, J. und Maynard, A. (2012): Early appraisal of China’s huge and complex health-care reforms. *The Lancet* 379 (9818), 833–842.
- Yu, C.-J. und Kang, J. (2014): Soundscape in the sustainable living environment: a cross-cultural comparison between the UK and Taiwan. *Science of the Total Environment* 482, 501–509.
- Yuan, Y., Bork, T. und Kraas, F. (2010): Migrant’s health, health facilities and services in Villages-in-the-city in Guangzhou. In: Gransow, B. und Daming, Z. (Hrsg.): *Migrants and Health in Urban China*. Berliner China-Hefte 38. Berlin: 72–93.
- Zannin, P. H. T., Calixto, A., Diniz, F. B. und Ferreira, J. A. C. (2003): A survey of urban noise annoyance in a large Brazilian city: the importance of a subjective analysis in conjunction with an objective analysis. *Environmental Impact Assessment Review* 23 (2), 245–255.
- Zapf, W. (1989): Über soziale Innovationen. *Soziale Welt* 40 (1/2), 170–183.
- Zehner, K. (2001): *Stadtgeographie*. Gotha: Klett.
- Zeit Online (20.8.2015): Klimaschutz. Deutschland unterstützt Brasilien mit 550 Millionen Euro. Hamburg: Die Zeit.
- Zekovic, S. und Marizic, T. (2008): New Economic Districts in Belgrade Area. Seoul: WSEAS International Conference on Urban Planning and Transportation.
- Zérah, M. H. (2014): ‘Transforming Mumbai’ or the challenges of forging a collective actor. In: Lorrain, D. (Hrsg.): *Governing Megacities in Emerging Economies*. Surrey, Burlington: Ashgate, 81–119.
- Zhan, S. (2011): What determines migrant workers’ life chances in contemporary China? Hukou, social exclusion, and the market. *Modern China* 37 (3), 243–285.
- Zhang, X., Hu, J., Skitmore, M. und Leung, B. (2014): Inner-city urban redevelopment in China metropolises and the emergence of gentrification: case of Yuexiu, Guangzhou. *Journal of Urban Planning and Development* 140 (4).
- Zhao, S. (2003): Peasant migration: order building and policy rethinking. *Social Sciences in China* 2003, Winter, 168–176.
- Zhao, G. (2010): Dynamics of energy-related CO₂ emissions in Guangzhou City. *IEEE*, 3669–3672.
- Zhao, P. (2016): The disappearing historical Hutongs: key issues in preserving locality in old Beijing. In: Wang, F. und Prominski, M. (Hrsg.): *Urbanization and Locality*. Heidelberg, New York: Springer, 205–2014.
- Zheng, S., Long, F., Fan, C. C. und Gu, Y. (2009): Urban villages in China: a 2008 survey of migrant settlements in Beijing. *Eurasian Geography and Economics* 50 (4), 425–446.
- Zhou, Z., Tian, W., Wang, J., Liu, H. und Cao, L. (2012): Food Consumption Trends in China – April 2012. Report Submitted to the Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Canberra: AusAsia Business Studies Program.
- Zhu, J. (2012): The Shadow of the Skyscrapers: real estate corruption in China. *Journal of Contemporary China* 21 (74), 243–260.
- Zhu, J. (2013): Governance over land development during rapid urbanization under institutional uncertainty, with reference to periurbanization in Guangzhou metropolitan region, China. *Environment and Planning C: Government and Policy* 31 (2), 257–275.
- Zilla, C. (2013): Soziale Ungleichheit und Sozialpolitik. In: Birle, P. (Hrsg.): *Brasilien. Eine Einführung*. Frankfurt/M.: Suhrkamp, 91–108.
- Zimmer, W., Hülsmann, F. und Havers, K. (2014): *Stadt der Zukunft. Lebenswerte Innenstädte durch emissionsfreien Verkehr*. Freiburg: Öko-Institut.
- Zinnbauer, D. (2015): Towards an Urban Land Resource Curse? A Fresh Perspective on a Long-Standing Issue. Berlin: Transparency International.
- Zola, J. A. B. (2007): *Praça do Patriarca. A permanência dos espaços públicos centrais na cidade de São Paulo*. São Paulo: Fakultät für Architektur und Städtebau der Universität São Paulo.
- Zöpel, C. (2005): *Weltstadt Ruhr. Essen: Klartext*.
- Zöpel, C. (2015): Globale Urbanisierung – Bedeutung für die Agglomeration Ruhr. Vortrag. Essen: Kongress Our Common Future.
- Zurawski, N. (2014): *Raum-Weltbild-Kontrolle. Raumvorstellungen als Grundlage gesellschaftlicher Ordnung und ihrer Überwachung*. Opladen: Budrich UniPress.

Dekarbonisierung

Die Dekarbonisierung der Energiesysteme beschreibt den Prozess des Übergangs von kohlenstoffreichen Energiequellen (Kohle) zu weniger kohlenstoffintensiven (Erdöl und Erdgas) und zunehmend zu CO₂-emissionsfreien Energieträgern (Solarenergie, Windkraft, Wasserkraft).

Digitalisierung

Digitalisierung bezeichnet die zunehmende Konvertierung von Informationen und Kommunikation in ein numerisches Format (digit = Ziffer). Im Unterschied zu analogen Formaten, die eine „Analogie der Wirklichkeit“ abbilden (beispielsweise Flüssigkeitsstand im Thermometer, Auslenkungen der Rille auf einer Schallplatte), werden digitale Informationen im binären Format, als Zahlenfolge von 0 und 1 dargestellt, das von elektronischen Medien, insbesondere Computern, verarbeitet werden kann. Die Digitalisierung ermöglicht die massenhafte Sammlung, Speicherung und Übertragung von Daten, die neue Formen der Kommunikation (Mobilfunk, Internet) erlaubt und zu weitreichenden Änderungen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Strukturen und Prozesse führt. Die fortschreitende Digitalisierung führt auch zu einer zunehmenden Vernetzung physischer und digitaler Infrastruktur, ein Phänomen, das im Stadtkontext unter dem Begriff „Smart City“ thematisiert wird.

Entwicklungsländer

Entwicklungsländer werden nicht einheitlich definiert. Gemeinsame Merkmale sind ein großer Anteil der Bevölkerung mit nur unzureichend Zugang zu Nahrungsmitteln, ein niedriges Pro-Kopf-Einkommen und Armut, mangelhafte Gesundheitsversorgung und niedrige Lebenserwartung, mangelnde Bildungsmöglichkeiten sowie ein niedriger Lebensstandard. In der internationalen Zusammenarbeit wird meist die Liste der Entwicklungsländer des Entwicklungsausschusses (DAC) der OECD verwendet, in der die Länder nach Pro-Kopf-Einkommen in vier Gruppen eingeteilt wer-

den. Die Weltbank klassifiziert Volkswirtschaften 2016 auf der Basis des jährlichen Pro-Kopf-Einkommens als „Länder mit niedrigem Einkommen“ (weniger als 1.045 US-\$), „Länder mit niedrigerem mittlerem Einkommen“ (1.046–4.125 US-\$), „Länder mit höherem mittlerem Einkommen“ (4.126–12.745 US-\$) und „Länder mit hohem Einkommen“ (mehr als 12.745 US-\$). Nach UNDP und OECD werden die Länder aus den ersten drei Kategorien als Entwicklungsländer bezeichnet.

Eigenart

Eigenart beschreibt eine von drei Zieldimensionen des → normativen Kompasses für die Transformation zur Nachhaltigkeit, wie sie der WBGU ins Zentrum dieses Gutachtens stellt. Eigenart umfasst auf der einen Seite das Typische einer jeden Stadt, das anhand ihrer sozial-räumlichen und gebauten Strukturen, ihrer soziokulturellen Charakteristiken und der lokalen urbanen Praktiken beschrieben werden kann (deskriptive Eigenart). Auf der anderen Seite ist Eigenart eine Ziel- oder Orientierungsdimension der → Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit, die betont, dass soziokulturelle Diversität in und von Städten sowie die Eigenständigkeit der Stadtbevölkerung bei der Herstellung urbaner → Lebensqualität und Identität zentrale Komponenten menschenorientierter urbaner Transformation sind (normative Eigenart). Hierfür sind aus Sicht des WBGU zwei essenzielle Prinzipien für Stadtentwicklung nötig: die Anerkennung von Gestaltungsautonomie und damit der Mitformung und Aneignung urbaner Räume durch die Bewohnerinnen sowie die Anerkennung von Differenz, das heißt die Anerkennung der Vielfalt der kulturellen Ausdrucksformen (UNESCO, 1997) und der individuellen Möglichkeit der Aneignung kultureller Identitäten.

Flächennutzungsgestaltung

Die (urbane) Flächennutzungsgestaltung steuert die Prozesse der Verteilung, Neu- und Überplanung von Flächen in der Stadt sowie die Planung und das Management urbaner Flächennutzungen. Da sich hieraus

wesentliche Weichenstellungen für die städtische wie auch für die globale Entwicklung ergeben, ist die Flächennutzungsgestaltung ein zentrales → transformatives Handlungsfeld zur Gestaltung der → Großen Transformation zur Nachhaltigkeit in der Stadt. Voraussetzung einer transformativen Flächennutzungsgestaltung ist eine dem städtischen Gemeinwohl verpflichtete Eigentumsverfassung.

Gentrifizierung

Gentrifizierung bezeichnet die Veränderung der Sozialstruktur eines Viertels, die durch den Zuzug von Bevölkerungsgruppen mit höherem sozioökonomischen Status und Abwanderung von Gruppen mit niedrigerem sozioökonomischen Status ausgelöst wird. Der Prozess geht in der Regel mit Steigerungen der Wohnungspreise und Mieten sowie einer Aufwertung des Wohnungsbestandes und des lokalen Umfelds einher. Während in Städten mit hoher Eigentümerquote (z. B. viele Städte in Großbritannien oder den USA) einkommensschwächere Gruppen die Viertel verlassen, um durch den Wohnungsverkauf Gewinne aufgrund der Preissteigerungen zu realisieren, werden in Städten mit hohem Mieteranteil (z. B. viele Städte in Deutschland oder der Schweiz) einkommensschwächere Bevölkerungsgruppen durch die steigenden Mieten verdrängt. Gentrifizierung wird meist durch den Zuzug von Kreativen und Studierenden (Pioniere) eingeleitet, die kulturelle Impulse setzen und damit eine Aufwertungs spirale in Gang setzen.

Gesellschaftsvertrag

Gesellschaftsvertrag bezeichnet ein hypothetisches Konstrukt mit dem in sogenannten Vertragstheorien staatliche Ordnung begründet wird. Nach den Vertretern der klassischen Vertragstheorie – wie Thomas Hobbes, John Locke oder Jean-Jacques Rousseau – schließen sich Individuen aus freiem Willen in einem politischen Gemeinwesen zusammen und verpflichten sich, zum Schutz vor Gewalt und der Abwendung anderer Übel, dessen Regeln zu befolgen und Pflichten nachzukommen. Die zentrale Idee des vom WBGU (2011) vorgeschlagenen neuen Weltgesellschaftsvertrags für eine → Große Transformation zur Nachhaltigkeit ist, dass Individuen und die Zivilgesellschaften, die Staaten und die Staatengemeinschaft sowie die Wirtschaft und die Wissenschaft kollektive Verantwortung für die Vermeidung gefährlichen Klimawandels und die Erhaltung der → natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit übernehmen. Im vorliegenden Gutachten wird dieses Konzept auf die → Transformation der Städte übertragen. Zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation sind der → normative Kompass, die → transformativen Handlungsfelder sowie eine → polyzentrische Verantwortungsarchitektur.

Governance

Governance bezeichnet Steuerungs- und Regelungsstrukturen auf unterschiedlichsten Ebenen, die von hoheitlichen Akteuren, nicht hoheitlichen Akteuren oder beiden Akteursgruppen gemeinsam etabliert werden. Das Konzept ist ursprünglich in Abgrenzung zum Begriff Government (Regierung) entstanden und besagt, dass politische Steuerung nicht nur hierarchisch vom Staat, sondern auch von zivilgesellschaftlichen Akteuren wie Nichtregierungsorganisationen und Unternehmen wahrgenommen wird.

Governance-Strukturen

Governance-Strukturen im Mehrebenensystem lassen sich je nach Anordnung in vertikale oder horizontale Strukturen unterscheiden. Vertikale Governance-Strukturen sind hierarchische Anordnungen, in der eine übergeordnete Ebene (z. B. Nationalstaat) gegenüber einer untergeordneten Ebene (z. B. Städte) weisungsbefugt ist und für sie bindende Entscheidungen trifft. Horizontale Governance-Strukturen beschreiben den freiwilligen Zusammenschluss von Akteuren auf einer Ebene, beispielsweise den von Städten in Städtenetzwerken. Governance-Strukturen, in denen vertikale und horizontale Strukturen über verschiedene Ebenen hinweg miteinander verschränkt sind, charakterisiert der WBGU als → polyzentrische Verantwortungsarchitektur.

Große Transformation

Das Konzept einer „großen Transformation“ wurde 1944 durch den ungarischen Ökonomen Karl Polanyi in seiner gleichnamigen Analyse der industriellen Revolution geprägt. Es analysiert den umfassenden systemischen Wandel nationaler Ökonomien in Wechselwirkung mit den Strukturen der Weltwirtschaft. In Anlehnung an Polanyis Transformationsverständnis definiert der WBGU (2011) eine die → planetarischen Leitplanken berücksichtigende Große Transformation als umfassenden Wandel in Richtung Nachhaltigkeit, der einen Umbau der nationalen Ökonomien und der Weltwirtschaft innerhalb dieser Leitplanken vorsieht, um irreversible Schädigungen des Erdsystems sowie von Ökosystemen und deren Auswirkungen auf die Menschheit zu vermeiden.

Inklusives Wachstum (inclusive growth)

Als inklusiv wird Wachstum bezeichnet, wenn die unteren Einkommensgruppen überdurchschnittliche Einkommenszuwächse verzeichnen und so → Einkommensungleichheit reduziert wird. Laut Definition der Weltbank ist Wachstum inklusiv, wenn die Ärmsten 40% der Einkommensverteilung relativ gesehen größere Einkommenszuwächse erfahren als der Rest der Gesellschaft.

Industrieländer

Industrieländer sind diejenigen Länder, die nicht als → Entwicklungsländer oder → Schwellenländer gelten. Die Einteilung erfolgt dabei nicht vorrangig nach dem Grad der Industrialisierung der Volkswirtschaft, sondern überwiegend auf der Basis des Pro-Kopf-Einkommens. Man spricht auch von OECD-Staaten.

Informelle Wirtschaft

Informelle Wirtschaft bezeichnet wirtschaftliche Aktivitäten überwiegend in → Entwicklungsländern und → Schwellenländern, die nicht staatlich registriert und kontrolliert sind und damit auch nicht staatlich gefördert oder geschützt werden. In vielen Städten dieser Ländergruppen sind über die Hälfte der Bevölkerung im informellen Sektor beschäftigt. Typische Beschäftigungsfelder sind Straßenhandel, Dienstleistungen wie Taxi- und Transportdienste, Kleinreparaturen, Betrieb von Garküchen oder Sammlung von Altstoffen. Aufgrund geringer Eintrittsbarrieren bietet der informelle Sektor vor allem ärmeren Bevölkerungsgruppen eine Einkommensmöglichkeit.

Informelle Governance

Komplementäre informelle Governance ergänzt formale Prozesse oder bereitet diese vor, z. B. wenn sich Stadträte vor einem Beschluss absprechen. Supplementäre informelle Governance entsteht parallel zu existierenden formalen Prozessen, z. B. in Form selbstorganisierter Initiativen parallel zu existierenden städtischen Verwaltungsstrukturen.

Informelle Siedlung

Informelle Siedlungen sind Siedlungen, deren Entwicklung sich (weitgehend) unabhängig von staatlich gesetzten Regelungen vollzieht.

Lebensqualität

Lebensqualität wird nicht als statischer Zustand verstanden, den Menschen in „objektiv“ positiven Lebensumständen zu einem bestimmten Zeitpunkt erreichen. Vielmehr wird angenommen, dass Menschen Lebensqualität aktiv für sich „herstellen“. Das bedeutet, sie können auch unter ganz unterschiedlichen, teils sehr erschwerten Bedingungen Lebensqualität empfinden. Es gibt aber persönliche, soziale, räumliche und gesellschaftliche Faktoren, die dies mehr oder weniger gut ermöglichen. In Untersuchungen zur Lebensqualität werden häufig neben einer subjektiven Einschätzung der Lebenszufriedenheit, dem aktuellen Wohlbefinden und der Zufriedenheit mit verschiedenen Lebensbereichen auch soziostrukturelle Merkmale wie Einkommen und Berufstätigkeit, aber auch soziales Kapital und Gesundheitszustand erhoben.

Nachhaltige Entwicklung

Nachhaltige Entwicklung wurde 1987 von der Brundtland-Kommission als Entwicklung definiert, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen. Heute existiert eine Vielzahl von Nachhaltigkeitsdefinitionen. Allen gemeinsam ist der Anspruch, dass ökonomische, soziale und umweltverträgliche Entwicklung gleichzeitig vorangetrieben werden müssen.

Natürliche Lebensgrundlagen

Die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen der Menschheit ist eine von drei Zieldimensionen des → normativen Kompasses für die Transformation zur Nachhaltigkeit und umfasst zwei Aspekte: (1) Mit der Einhaltung → planetarischer Leitplanken sollen nicht nachhaltige Entwicklungspfade des globalen Umweltwandels vermieden werden, zu dem Städte erheblich beitragen. (2) In Städten ist auch die Vermeidung lokaler Umweltprobleme zentral. Diese lokalen Umweltprobleme sind häufig nicht unabhängig von globalen Umweltveränderungen, sondern können durch diese verstärkt werden.

Neu geplante Städte und Stadtquartiere

Unter diesem Begriff fasst der WBGU öffentlich oder privat geplante Stadt- bzw. Quartiersneugründungen, die in sehr kurzer Zeit Wohnraum für Millionen von Menschen schaffen sollen. In der Regel werden diese Siedlungen durch zentral gefasste Entscheidungen geplant und umgesetzt.

Normativer Kompass

Der WBGU skizziert im vorliegenden Gutachten einen „normativen Kompass“ für die Transformation zur Nachhaltigkeit. Der Kompass soll als Orientierungsrahmen für die → Große Transformation im Allgemeinen und für die → Transformation der Städte im Besonderen dienen. Er umschreibt den Raum, in dem in Städten Entwicklungspfade zu einer am Menschen orientierten Urbanisierung realisiert werden sollten und jenseits dessen eine nachhaltige Entwicklung gefährdet ist. Nach dem normativen Kompass soll die Transformation durch ein Zusammenwirken und eine Balance von drei Dimensionen erreicht werden: der Erhaltung der → natürlichen Lebensgrundlagen, der → Teilhabe und der → Eigenart.

Ökonomische Teilhabe

Ökonomische → Teilhabe umfasst den Zugang zu Einkommen, eine Integration in ein formales oder informelles Wirtschaftssystem, insbesondere den Arbeits-

und Immobilienmarkt, sowie eine inklusive Verteilung der verfügbaren Einkommen und Vermögen. Siehe auch → politische Teilhabe und → substanzielle Teilhabe.

Pfadabhängigkeit

Pfadabhängigkeit ist eine Situation, in der eine laufende Entwicklung durch historische Entwicklungen oder Entscheidungen bestimmt wird und damit einem Pfad folgt, dessen Struktur sich im Laufe der Zeit verfestigt (Lock-in-Effekt). Dass sich beispielsweise eine Technologie gegenüber einer anderen durchsetzt, ist nicht unbedingt auf ihre Überlegenheit zurückzuführen, sondern kann das Ergebnis historischer Zufälligkeiten und eines sich selbst verstärkenden Prozesses sein.

Planetarische Leitplanken

Planetarische Leitplanken sind ein Konzept des WBGU, das quantitativ definierte Schadensgrenzen beschreibt, deren Überschreitung nicht tolerierbare oder gar katastrophale Folgen hätte. Sie sind wissenschaftlich abgeleitet, enthalten aber immer eine bewertende Komponente. Ein Beispiel ist die Klimaschutzleitplanke, nach der eine Erhöhung der global gemittelten Temperatur um mehr als 2°C gegenüber dem vorindustriellen Wert verhindert werden soll. Nachhaltige Entwicklungspfade verlaufen innerhalb des durch die planetarischen Leitplanken eingegrenzten Bereichs. Dahinter steht die Einsicht, dass es kaum möglich ist, eine wünschenswerte, nachhaltige Zukunft im Sinne eines zu erreichenden Zustands zu definieren. Man kann sich aber auf die Abgrenzung eines Bereichs einigen, der als inakzeptabel anerkannt wird und den die Gesellschaft vermeiden will. Die Einhaltung der Leitplanken ist ein notwendiges, aber nicht hinreichendes Kriterium für Nachhaltigkeit.

Politische Teilhabe

Unter politischer → Teilhabe versteht der WBGU die Beteiligung städtischer Bewohner an lokalen Entscheidungsprozessen. Siehe auch → substanzielle Teilhabe und → ökonomische Teilhabe.

Polyzentrische Verantwortungsarchitektur

Als polyzentrische Verantwortungsarchitektur (auch polyzentrische → Governance) charakterisiert der WBGU Governance-Systeme, in denen vertikale Governance-Strukturen und horizontale Governance-Strukturen über verschiedene Ebenen hinweg miteinander verschränkt sind. Verantwortung geht so nicht nur von einem Ort aus, sondern verteilt sich auf verschiedene Akteure und Institutionen auf den verschiedenen Governance-Ebenen.

Reallabor

Reallabore sind wissenschaftlich konstruierte Räume einer kollaborativen Nachhaltigkeitsforschung mit Interventionscharakter. Unter „Laboren“ werden gemeinsame Forschungswerkstätten verstanden, an deren Beginn eine realweltliche Problem- oder Fragestellung steht und deren Ziel das Generieren von System-, Ziel- und Transformationswissen ist. Dabei beziehen sich die in Reallaboren gezogenen Systemgrenzen häufig auf Städte oder deren geographische Subsysteme wie Stadtteile, Quartiere oder Nachbarschaften. Das Konzept beruht auf einer starken Interaktion zwischen Wissenschaft und Praxis, die sich auf eine gemeinsame Problemverständigung, Konzeptentwicklung und Projektbearbeitung bezieht (Kodesign und Koproduktion). Prozesse in einem Reallabor orientieren sich an idealtypischen Abläufen der seit den 1990er Jahren etablierten transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung. Forscher bringen in dieser Konstellation ihr wissenschaftliches Wissen, ihre Methodenkompetenz sowie ihr im Vergleich zu den Praxisakteurinnen handlungsentlastetes Reflexions- und Evaluationsvermögen in das Projekt ein. Die Praxisseite ihrerseits trägt spezifisches Erfahrungs- und Handlungswissen bei. Reallabore bieten so Räume und Möglichkeiten für gezielte Interventionen, die die experimentelle Wende in den Sozialwissenschaften reflektieren und oft als „Realexperimente“ bezeichnet werden. Dieser Begriff wird dabei in einer Spannweite von Interventionen mit Randomisierung und Kontrollgruppe über Quasi- und Feldexperimente bis hin zu Fallstudien ohne Systematisierung verwendet. Reallabore weisen dadurch eine Nähe zur Aktionsforschung auf. Die Begriffsvielfalt rund um nachhaltigkeitsgetriebene verräumlichte Interventionsforschung ist hoch, so werden neben Reallaboren z. B. auch Sustainable Living Labs, Sustainability Transition Experiments und Urban Transition Labs diskutiert.

Reife Städte und Stadtquartiere

Der WBGU fasst darunter diejenigen Städte und Stadtquartiere, die über einen längeren Zeitraum gewachsen sind, über einen festen Baubestand und etablierte Infrastrukturen verfügen sowie weitgehend konsolidierte städtische Governance-Strukturen besitzen.

Schwellenländer

Es gibt keine international gültige Definition für Schwellenländer. Meist werden damit → Entwicklungsländer bezeichnet, die einen erfolgreichen Prozess nachholender industrieller Entwicklung durchlaufen, also an der Schwelle zum → Industrieland stehen. Die sozialen Entwicklungsindikatoren, wie die Alphabetisierungsrate, Säuglingssterblichkeit, Lebenserwartung oder Entwicklung einer Zivilgesellschaft, können

dabei stark hinter den wirtschaftlichen Indikatoren herhinken.

Slum

UN-Habitat verwendet den Begriff Slum als „Siedlung, in der mehr als die Hälfte der Einwohner in unzumutbaren Unterkünften ohne grundlegende Versorgungseinrichtungen leben“ (UN-Habitat, 2003). Als Indikatoren zur Bestimmung dienen der inadäquate Zugang zu sauberem Wasser, sanitären Einrichtungen und Infrastruktur, schlechte Baustrukturen, Überbevölkerung sowie unsichere Besitzverhältnisse.

Solidarische Lebensqualität

Als solidarische Lebensqualität bezeichnet der WBGU eine → Lebensqualität, die sich nicht nur an den eigenen Bedürfnissen und denen des unmittelbaren (z.B. familiären) Umfelds orientiert, sondern die Prinzipien intra- und intergenerationeller Gerechtigkeit mit einbezieht.

Soziale Kohäsion

Soziale Kohäsion bezeichnet den Zusammenhalt von Mitgliedern eines sozialen Gebildes und bezieht sich damit auf das Verhältnis der Gruppenmitglieder untereinander. Gruppenkohäsion wird gemessen über die Attraktivität, die die Gruppe auf die einzelnen Mitglieder ausübt. Es wird davon ausgegangen, dass sich soziale Kohäsion auf die Solidarität der Gruppenmitglieder untereinander auswirkt und die Gruppe gegenüber Einflüssen von außen stärkt. Im politischen Kontext wird die Stärkung sozialer Kohäsion als Ziel von Gesellschaftspolitik gesehen.

Substanzielle Teilhabe

Unter substanzieller → Teilhabe versteht der WBGU den Zugang der Bewohner einer Stadt zu Nahrung, sauberem Trinkwasser, sanitären Anlagen, adäquatem Wohnraum, Gesundheitsversorgung, Bildung, modernen Energie- und Telekommunikationsdienstleistungen, Mobilität, Abfallentsorgung, gesunder Umwelt sowie Sicherheit. Siehe auch → ökonomische Teilhabe und → politische Teilhabe.

Teilhabe

Teilhabe beschreibt eine von drei Dimensionen des → normativen Kompasses für die Transformation zur Nachhaltigkeit. Der WBGU differenziert Teilhabe in → substanzielle Teilhabe, → ökonomische Teilhabe sowie → politische Teilhabe.

Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit

Die „Transformation der Städte zur Nachhaltigkeit“ oder auch „urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“

ist die Übertragung der → Großen Transformation auf die Städte. Als Orientierung dafür dient der → normative Kompass. Die Große Transformation ist ohne einen substanziellen Beitrag der Städte nicht möglich. Sie erfordert fundamentale Änderungen der urbanen Landnutzungs-, Energie- und Transportsysteme, um die → natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten. Darüber hinaus geht es um die in der Stadt lebenden Menschen und ihre → Teilhabe, ihre → Lebensqualität, ihre Handlungsfähigkeit und ihre langfristigen Zukunftsperspektiven. Da es keine Blaupause für die urbane Transformation gibt, ist es Aufgabe der Städte und Stadtgesellschaften, ihre jeweils eigenen Transformationspfade zu entwickeln, was der WBGU unter dem Begriff → Eigenart fasst.

Transformationsfeld

Transformationsfelder sind die Hauptpfeiler der heutigen Weltgesellschaft, an denen die Politik zur Transformation ansetzen sollte. Der WBGU hat in seinem Gutachten „Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“ (WBGU, 2011) mit Blick auf den globalen Klimaschutz drei Transformationsfelder identifiziert: (1) die Energiesysteme unter Einschluss des Verkehrssektors, (2) die Urbanisierung, (3) die Landnutzung.

Transformationsforschung

Ergänzend zur klassischen Einteilung in Grundlagenforschung und angewandte Forschung unterscheidet der WBGU zwischen → transformativer Forschung und Transformationsforschung. Die Transformationsforschung beschäftigt sich mit den Rahmenbedingungen der Transformation und deren Gestaltungsmöglichkeiten. Sie analysiert also die zugrunde liegenden Treiber, kausalen Beziehungen, Prozesse und Dynamiken historischer und aktueller Transformationen, um daraus Schlüsse für künftige Transformationen ziehen zu können. Um Systemzusammenhänge zu verstehen und adäquat zu berücksichtigen, bedarf es einer inter- und transdisziplinären Ausrichtung der Transformationsforschung.

Transformative Forschung

Neben der → Transformationsforschung, die grundlegendes Wissen zu Transformationsprozessen produziert, spielt auch die transformative Forschung in der (urbanen) Transformation eine wichtige Rolle: Sie unterstützt eine Transformation zur Nachhaltigkeit aktiv durch konkrete Innovationen in relevanten Sektoren. Die transformative Forschung zielt also darauf ab, Lösungen für spezifische Probleme in Form von technischen oder sozialen Neuerungen zu entwickeln und diese in Gesellschaft und Wirtschaft zu verbreiten. Eine transdisziplinäre Einbeziehung gesellschaftli-

cher und wirtschaftlicher Akteure in den Prozess der Wissensgenerierung erhöht die Chancen der späteren Anwendung und Akzeptanz der entstehenden Innovationen.

Transformatives Handlungsfeld

Transformative Handlungsfelder sind große, übergreifende Themen innerhalb eines → Transformationsfelds (in diesem Gutachten des Transformationsfelds „Urbanisierung“). Es handelt sich dabei um zentrale Hebel zur Gestaltung der → Großen Transformation zur Nachhaltigkeit (in den Städten), die wegen ihrer Dringlichkeit, Größenordnung, ihres Potenzials zur Vermeidung von → Pfadabhängigkeiten und ihres großen Zusatznutzens besonders geeignet sind, Systemumschwünge zur Nachhaltigkeit auszulösen.

Ungleichheit

Ungleichheit bezeichnet die ungleiche Verteilung materieller und immaterieller Ressourcen in einer Stadt, einem Land oder weltweit. Der WBGU unterscheidet zwischen Einkommensungleichheit, Vermögensungleichheit und sozialer Ungleichheit. Einkommensungleichheit bezeichnet die ungleiche Verteilung von Arbeits- und Kapitaleinkommen, Vermögensungleichheit die ungleiche Verteilung von materiellem Eigentum. Sie werden häufig über den Gini-Koeffizient gemessen. Mit sozialer Ungleichheit werden die unterschiedlichen Möglichkeiten von Haushalten bezeichnet, auf öffentliche und soziale Dienstleistungen wie Trinkwasser, öffentlichen Nahverkehr oder gute Bildung zugreifen zu können.

Urbane Governance

Urbane → Governance besteht aus den Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure und Institutionen mit dem Ziel, die gemeinsamen Angelegenheiten einer Stadt zu organisieren. Sie ist ein andauernder Prozess, durch den widersprüchliche Interessen in Einklang gebracht und kooperatives Handeln befördert werden können. Zur urbanen Governance zählen sowohl formelle Institutionen und Instrumente als auch informelle Arrangements, gleichgültig ob sie das Resultat eines parlamentarischen Gesetzgebungsprozesses oder das Ergebnis zivilgesellschaftlicher Selbstorganisation sind. Neben dieser innenorientierten gibt es eine außenorientierte Dimension urbaner Governance. Diese Global Urban Governance umfasst die Handlungen staatlicher und nicht staatlicher Akteure mit dem Ziel, für und durch eine Stadt nationale und globale Governance-Prozesse und Strukturen zu gestalten.

Urbanisierungsgrad

Der Urbanisierungsgrad als demographischer Zustand bezeichnet den Anteil der Stadtbevölkerung an der Gesamtbevölkerung eines Gebietes oder Staates.

Urbanisierungsrate

Die Urbanisierungsrate als demographischer Prozess bezeichnet den Zuwachs des Anteils der Stadtbevölkerung an der Gesamtbevölkerung eines Gebietes oder Staates.

Urbanität

Damit werden die qualitativen Merkmale städtischer Lebensweise bezeichnet, wie urbane Sozial-, Wohn-, Lebens- bzw. Wirtschaftsformen. Urbanität umfasst damit sowohl städtebauliche als auch funktionale, soziokulturelle und sozioökonomische Elemente.

Wohlbefinden

Ähnlich wie in wissenschaftlichen Untersuchungen zum Wohlbefinden verwendet der WBGU diesen Begriff, wenn insbesondere auf das subjektive Empfinden und die subjektiven Einschätzungen von Menschen Bezug genommen werden soll (zum Beispiel Häufigkeit und Dauer von positiven und negativen Emotionen, allgemeine Lebenszufriedenheit und Zufriedenheit mit verschiedenen Lebensbereichen). Siehe auch → Lebensqualität.

Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte

Die Wucht der derzeitigen Urbanisierungsdynamik und ihre Auswirkungen sind so groß, dass sich weltweit Städte, Stadtgesellschaften, Regierungen und internationale Organisationen diesem Trend stellen müssen. Ein „Weiter so wie bisher“, würde ohne gestaltende Urbanisierungspolitik zu einer nicht nachhaltigen Welt-Städte-Gesellschaft führen. Nur wenn Städte und Stadtgesellschaften ausreichend handlungsfähig werden, können sie ihre Kraft für eine nachhaltige Entwicklung entfalten: In den Städten wird sich entscheiden, ob die Große Transformation zur Nachhaltigkeit gelingt. In diesem Gutachten werden die Erfolgsbedingungen dafür diskutiert.

„Das Gutachten beeindruckt angesichts seiner argumentativen Fülle und vielfältigen Beispiele zu den Urbanisierungsphänomenen und der Beschreibung der Auswirkungen. Der Deutsche Städtetag fühlt sich – nicht zuletzt durch seine Beiträge zum Gelingen der HABITAT-III-Konferenz in Quito im Oktober 2016 – in vollständiger Übereinstimmung mit dem Gutachten, was die zentrale Rolle der Städte angeht, die anstehenden Transformationsanforderungen zu bewältigen und ihre Chancen zu nutzen. Die Herausforderungen an städtische Transformationen kommen deutlich zum Ausdruck: Die Aufforderung zu einer nachhaltigen, global kodierten Stadtentwicklungspolitik ist ein Auftrag an die Weltgemeinschaft und nationale Politiken, Städte handlungsfähig zu machen und an die städtischen Gesellschaften, diese Handlungsfähigkeit zum Nutzen der urbanen Bevölkerung einzusetzen.“

Oberbürgermeisterin Dr. Eva Lohse
Präsidentin des Deutschen Städtetages



9 783936 191448



ISBN 978-3-936191-44-8

