



POTSDAM-INSTITUT FÜR  
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

Edenhofer, O., C. Flachsland, S. Brunner (2011): Wer besitzt die Atmosphäre? Zur politischen Ökonomie des Klimawandels. *Leviathan* 39 (2): 201-221.

## **Wer besitzt die Atmosphäre? Zur Politischen Ökonomie des Klimawandels**

### **Zusammenfassung:**

Klimapolitik verteilt das Weltvermögen um: Wenn die internationale Staatengemeinschaft ein ambitioniertes Klimaschutzziel erreichen will, muss sie die Nutzung der Atmosphäre begrenzen und die Rechte an diesem Deponieraum verteilen. Dies hätte zur Folge, dass die Besitzer fossiler Ressourcen einen Großteil ihrer Ressourcenrente verlieren. Darüber hinaus befindet sich die internationale Klimapolitik in einem sozialen Dilemma. Obwohl Klimapolitik für alle Staaten vorteilhaft wäre, haben sie einen Anreiz, sich einem globalen Abkommen zu entziehen. Dennoch gibt es Ansätze, mit denen das Kooperationsproblem möglicherweise überwunden werden könnte. Wirksame Klimapolitik erfordert außerdem glaubhafte institutionelle Selbstverpflichtungen durch Regierungen.

**Schlüsselwörter:** Klimapolitik, Ressourcenrente, Klimarente, Emissionshandel, Spieltheorie

### **Who owns the atmosphere? On the political economy of climate change**

#### **Abstract:**

Climate policy redistributes global economic wealth: In order to achieve ambitious climate stabilization the international community needs to agree on a long-term carbon budget and its distribution. This reduces the resource rent of the owners of fossil resources. In addition, the international community faces a social dilemma. While climate policy is beneficial for all countries, each has an incentive to defect from a global agreement. There are some approaches that possibly enable overcoming the cooperation problem. Effective climate policy also requires credible institutional commitment by governments.

**Keywords:** Climate Policy, Resource Rent, Climate Rent, Emission Trading, Game Theory

## **1. Einleitung**

Klimapolitik führt zu einer Umverteilung des Weltvermögens: Wenn die internationale Staatengemeinschaft ein ambitioniertes Klimaschutzziel erreichen will, muss sie die Nutzung der Atmosphäre begrenzen und die Rechte an diesem Deponieraum neu verteilen. Dies hätte zur Folge, dass die Besitzer fossiler Ressourcen weltweit einen Großteil ihrer bisherigen Ressourcenrente verlören. Darüber hinaus befindet sich die internationale Klimapolitik in einem sozialen Dilemma. Obwohl Klimapolitik für alle Staaten vorteilhaft wäre, haben sie einen Anreiz, sich den Maßnahmen eines globalen Abkommens zu entziehen. Zwar könnte ein 'grüner Weltleviathan' die völkerrechtliche Durchsetzung eines solchen Abkommens im Interesse aller garantieren und somit die effiziente und effektive Stabilisierung des Weltklimas gewährleisten. Eine solche Weltregierung oder eine entsprechend enge Koordination nationaler Politiken existiert allerdings nicht. Vor diesem Hintergrund argumentiert Elinor Ostrom (in dieser Ausgabe), dass auf ein globales Abkommen nicht gewartet werden sollte, weil damit wertvolle Zeit verschwendet werde: Sie plädiert deshalb für freiwillige Anstrengungen auf lokaler und kommunaler Ebene in einem mehrstufigen Politikansatz. Unser Beitrag rekonstruiert das Kooperationsproblem auf internationaler Ebene und diskutiert Elinor Ostroms Vorschlag sowie weitere Ansätze, mit denen es möglicherweise überwunden werden könnte. Außerdem erörtern wir die Herausforderungen und möglichen institutionellen Formen glaubhafter nationalstaatlicher Selbstverpflichtungen zu klimapolitischen Arrangements.

## **2. Klimapolitik als Versicherung gegen katastrophalen Klimawandel**

Kaum jemand bezweifelt ernsthaft, dass der Anstieg der globalen Mitteltemperatur hauptsächlich durch den Menschen und die Verbrennung von Kohle, Öl, und Gas verursacht wird. Seit der Industrialisierung hat sich die Erde bereits um  $0.7^{\circ}\text{C}$  erwärmt, und ohne klimapolitische Maßnahmen sind bis 2100 weitere  $4^{\circ}\text{C}$  oder mehr zu erwarten (Solomon et al. 2007). Der Ursachenskeptizismus in der Klimadebatte ist durch eine erdrückende Evidenz zurückgewiesen worden. Bestritten wird jedoch nun, dass die Folgen des Klimawandels wirklich Anlass zur Sorge geben. Dieser Klimafolgenskeptizismus hat in Teilen der Öffentlichkeit an Zustimmung gewonnen (z.B. Focus 2010). Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) wurde gerade darum kritisiert, weil er angeblich systematisch die Folgen des Klimawandels übertreibe und die sogenannten „Worst-Case“ Szenarien bevorzugt darstellen würde. Diese Kritik wurde zwar durch mehrere Expertengremien

zurückgewiesen.<sup>1</sup> Richtig aber ist, dass das Wissen über die Folgen des Klimawandels noch sehr unsicher ist.

So führt die Unsicherheit über die genauen Folgen der Erderwärmung etwa zu dem Plädoyer, keine einschneidenden Emissionsreduktionen vorzunehmen. Denn, so das Argument, Klimaschutz sei kostspielig, während man sich an den Klimawandel anpassen könne. Anpassungsmaßnahmen ließen sich auf lokaler Ebene bewältigen und müssten nicht in komplizierten internationalen Vereinbarungen abgestimmt werden. Höhere Deiche, neue Bewässerungssysteme, und gegen Trockenheit resistente Saatsorten könnten den lokalen Gegebenheiten entsprechend angepasst werden, und die Betroffenen hätten ein Eigeninteresse an der Durchführung solcher Maßnahmen (Prins et al. 2010). Auf den ersten Blick klingt dieses Argument vernünftig. Allerdings kann es nur gelten, wenn es sicher ist, dass die Anpassung an den Klimawandel auch bei einem Anstieg der globalen Mitteltemperatur von möglicherweise deutlich mehr als 4° C noch zu akzeptablen Kosten möglich ist. Wenn dies jedoch nicht sicher ist, dann würde ein Verzicht auf Klimapolitik bedeuten, die Menschheit einem irreversiblen Klimawandel auszusetzen, mit dem sie nicht mehr umgehen könnte. Das käme einer Zerstörung des Planeten gleich.

Man kann allerdings einwenden, dass die Wahrscheinlichkeit hierfür sehr gering ist. Dann stellt sich die Frage, wie in rationaler Weise mit Ereignissen umgegangen werden soll, deren Eintrittswahrscheinlichkeit gering, deren Schadenspotential jedoch sehr groß ist. Weitzman (2009) zeigt, dass die herkömmlichen Methoden der Risiko- und Entscheidungstheorie versagen, wenn mit Klimafolgen gerechnet werden muss, die den Planeten zerstören können und wenn diese Zerstörung unbedingt verhindert werden soll. Unter diesen Voraussetzungen kann man den zusätzlichen Schaden einer Tonne CO<sub>2</sub> nicht mehr gegen die zusätzlichen Kosten der Vermeidung einer Tonne CO<sub>2</sub> abwägen. Denn dieses Kalkül garantiert nicht die Einhaltung des Ziels, eine „Katastrophe“ unbedingt zu vermeiden.

Die Klimaforschung hat solche möglicherweise katastrophalen Ereignisse bereits identifiziert: Die teilweise irreversiblen sogenannten „Kippschalter“ im Erdsystem. Dazu gehören unter anderem das Abschmelzen des Grönlandeischildes und des westantarktischen Eischildes, die jeweils zu einem Anstieg des globalen Meeresspiegels um mehrere Meter führen können, ein Umkippen der thermohalinen Zirkulation im Nordatlantik<sup>2</sup> und der resultierende Abfall der Durchschnittstemperaturen in Europa,

---

<sup>1</sup> Der Inter-Academy Council (IAC) – die internationale Organisation der nationalen Wissenschaftsakademien – hat das ausführlichste Gutachten zu Management und Verfahren des IPCC vorgelegt (IAC 2010). Der IAC hat eine Reihe von Vorschlägen zur Verbesserung des Managements vorgelegt. Diese Vorschläge wurden sowohl von der Führung des IPCC als auch von der Plenarsitzung des IPCC, die im Oktober in Busan (Südkorea) stattfand, positiv aufgenommen. Darüber hinaus haben 2010 mehrere Gremien die Arbeit des IPCC bewertet. Die niederländische Umweltbehörde PBL kommt in ihrem im Juli 2010 veröffentlichten Bericht zu dem Ergebnis, dass trotz kleinerer Fehler in Einzelfragen die Hauptaussagen des Vierten Sachstandsberichts zu den Folgen des Klimawandels alle korrekt sind (PBL 2010). Der PBL-Bericht weist jedoch auch darauf hin, dass die Zusammenfassung (nicht der Haupttext) des Vierten Sachstandsberichts – unter Zustimmung der am IPCC beteiligten Regierungen – vor allem die Risiken des Klimawandels in den Blick genommen hat. Die inhaltliche Robustheit der IPCC-Aussagen wurde zudem durch eine umfassende Untersuchung der US-Umweltschutzbehörde bestätigt (EPA 2010).

<sup>2</sup> Die thermohaline Zirkulation im Nordatlantik wird durch Temperatur- und Salzgehaltsdifferenzen angetrieben und ‚pumpt‘ warmes Wasser aus dem Golf von Mexiko vor die Küsten Europas.

oder ein Austrocknen des Amazonasregenwaldgebietes (Lenton et al. 2008). Die Aktivierung eines jeden dieser Kippschalter könnte das Habitat, in dem die Menschheit seit dem Holozän lebt, schwer schädigen oder ganz zerstören. Der genaue Schwellenwert, an dem diese Kippschalter aktiviert werden, ist jedoch ungewiss.

Aus der Unsicherheit über die Folgen des Klimawandels ergibt sich daher eine andere Schlussfolgerung: Der Klimawandel sollte zumindest so weit begrenzt werden, dass irreversible und potentiell unendliche Schäden ausgeschlossen werden können. Die Kosten des Klimaschutzes sind dann als eine Versicherung gegen einen katastrophalen Klimawandel zu betrachten. Auch wenn sich in der Zukunft herausstellen sollte, dass gefährlicher Klimawandel weniger wahrscheinlich ist als befürchtet und die Kosten des Klimaschutzes höher sind als erhofft, ist es angesichts des besten heute verfügbaren Wissens rational, sich gegen eine Menschheitskatastrophe zu versichern. Das in den Vereinbarungen von Kopenhagen und Cancún erwähnte globale 2°C Ziel hat genau diese Funktion. Wenn die Menschheit ihre kumulativen Emissionen im 21. Jahrhundert auf eine mit dem 2°C Ziel vereinbare Menge begrenzt, wird das Risiko eines Temperaturanstiegs von mehr als 4°C immerhin auf ein gewisses Mindestmaß reduziert (Stern 2008). Erst wenn katastrophalen Risiken ausgeschlossen sind, kann man fordern, dass sich Menschen an den unvermeidlichen Restklimawandel anpassen (vgl. Edenhofer et al. 2010a).

Darüber hinaus wird es in den nächsten Jahren zu einer heftigen Debatte darüber kommen, wie viel die Menschheit zusätzlich zu einem solchen „minimalen Versicherungsschutz“ zu zahlen bereit ist. So argumentieren die Inselstaaten bereits jetzt, dass das 2°C Ziel unzureichend ist, weil damit bereits das Verschwinden kleinerer Inseln wie Tuvalu oder der Malediven praktisch in Kauf genommen wird. Die Industrie- und Schwellenländer dagegen befürchten, dass die Einhaltung des 2°C Ziels ihre wirtschaftliche Entwicklung beschränkt. Ökonomische Analysen beziffern die Kosten des Klimaschutzes zur Einhaltung eines 2°C Ziels, das mit 70% Wahrscheinlichkeit erreicht wird, auf 0.5 bis 2% des gesamten globalen Bruttosozialproduktes bis 2050 (Knopf et al. 2011). Sollten einige Vermeidungstechnologien nicht zu Verfügung stehen oder die globalen klimapolitischen Bemühungen etwa durch zeitliche Verzögerungen ineffizient sind, können diese Kosten allerdings auch höher ausfallen (Edenhofer et al. 2009, 2010b).

Vom fünften Sachstandsbericht des IPCC, der 2014 veröffentlicht werden soll, wird erwartet, dass er die wissenschaftlichen Grundlagen für diese Abwägungen bereitstellt. Freilich werden auch im nächsten IPCC Bericht zahlreiche Unsicherheiten nicht eindeutig geklärt werden können. Ein global optimales Stabilisierungsziel kann daher – auch wenn keine Differenzen über normative Fragen bestehen würden – wegen der verbleibenden Unsicherheiten nicht zweifelsfrei festgelegt werden. Deshalb muss man das 2°C Ziel auch als möglichen Fokuspunkt einer globalen gesellschaftspolitischen

Debatte verstehen, mit dem die erforderliche Konvergenz von Erwartungen und abgestimmtes kollektives Handeln auf globaler Ebene überhaupt erst möglich wird (Schelling 1960, Jaeger u. Jaeger 2010).

### **3. Die Ressourcenrente wird in eine Klimarente transformiert.**

Die Festlegung eines Klimaziels hat gravierende ökonomische Konsequenzen: Die Eigentums- bzw. Nutzungsrechte an der Atmosphäre werden nun Gegenstand eines Verteilungsprozesses. In einer Welt ohne Klimaschutz konnte jeder die Atmosphäre kostenlos nutzen. Mit der verbindlichen Festlegung eines globalen klimapolitischen Ziels wird der Deponieraum „Atmosphäre“ rechtlich begrenzt und zum Eigentum der gesamten Menschheit erklärt.

Diese Begrenzung hat eine wichtige Implikation: Die Besitztitel der Eigentümer von Kohle, Öl und Gas werden entwertet, da global ein höherer Bestand an fossilen Energieträgern im Boden liegt, als die Menschheit nach Abschluss einer solchen Klimazielvereinbarung in der Atmosphäre noch ablagern darf. So sind noch etwa 12.000 Gigatonnen Kohlenstoff als fossile Brennstoffe vorhanden. Es dürfen aber nur noch die Rückstände von etwa 230 zum Verbrennen bestimmte Gigatonnen in der Atmosphäre abgelagert werden, wenn das 2°C Ziel erreicht werden soll. Auch zur Einhaltung eines 3°C Ziels könnten die Rückstände nur weniger hundert verbrannter Gigatonnen zusätzlich in der Atmosphäre abgelagert werden. Der Rest der Bestände an Kohle, Öl und Gas müsste ungenutzt im Boden bleiben und würde somit entwertet.

Da also der atmosphärische Deponieraum zu einer knappen Ressource geworden ist, deren Wert steigt, so lange fossile Energieträger genutzt werden, können die Besitzer fossiler Ressourcen einen Teil ihrer im Boden lagernden Bestände nicht mehr verwerten. Damit kommt es zu einer Umverteilung von Vermögen und Einkommen zwischen den Eigentümern der fossilen Ressourcenbestände und den noch zu definierenden Eigentümern der Atmosphäre. Die aus der Knappheit der fossilen Energieträger resultierende Ressourcenrente wird in die aus der Knappheit der Deponie Atmosphäre entstehende Klimarente transformiert. Diese Umverteilung ist eine Konsequenz der Tatsache, dass die Atmosphäre nicht mehr kostenlos genutzt werden kann, und hat nichts mit der Frage zu tun, ob die Klimapolitik zum Zweck der Umverteilung von Vermögen durchgeführt wird. Dieser Zusammenhang macht aber auch deutlich, warum es gegen jede ambitionierte Klimapolitik von den betroffenen Gruppen erhebliche Widerstände geben wird, und warum es für die Besitzer dieser Ressourcen vorteilhaft wäre, wenn es keinen Klimawandel und keine Klimapolitik gäbe. Es ist also verständlich, wenn die Besitzer von Kohle, Öl und Gas zu zeigen versuchen, dass der Klimawandel nicht vom Menschen verursacht ist, oder warum seine Folgen nicht gravierend sind.

Gegen die Transformation der Ressourcen- in die Klimarente wird jedoch auch ein sozialetisches Argument in Anschlag gebracht. So könnte die Klimapolitik aus liberaler Perspektive als illegitimer Angriff auf die zu schützende Institution des Privateigentums verstanden werden. Befürworter einer ambitionierten Klimapolitik müssten zeigen, dass es ethisch legitim ist, Nutzungsrechte an der Atmosphäre festzulegen, auch wenn dadurch die Eigentumsrechte an Kohle-, Öl- und Gasressourcen entwertet werden. Wir diskutieren kurz zwei Gründe, die einen solchen Eingriff auch ethisch rechtfertigen. Erstens kann unter Rückgriff auf die sozialphilosophisch wohl etablierte Argumentationsfigur der Sozialpflichtigkeit des Privateigentums gezeigt werden, dass die Institution des Privateigentums nur dann ethisch begründbar ist, wenn sie dem Gemeinwohl mehr dient als die Institution des Gemeineigentums. Wenn Emissionen aus der Verbrennung fossiler Ressourcen schädlich sind und durch Klimaschutz großskalige Risiken, die aus diesen Verbrennungsprozessen resultieren, abgewendet werden, dann lässt sich die Überführung der privaten Ressourcenrente in die Klimarente auch ethisch begründen (Edenhofer et al. 2011). Dieses Argument wird zweitens durch die Einsicht gestützt, dass eine Besteuerung von Renteneinkommen aus begrenzt verfügbaren Produktionsfaktoren grundsätzlich ökonomisch sinnvoll ist. Diese Steuern verursachen – im Gegensatz etwa zu Steuern auf Kapital, Arbeit oder Markttransaktionen – keine Effizienzverluste und können daher bevorzugt zur Finanzierung öffentlicher Güter verwendet werden. In Übereinstimmung mit dieser Tradition argumentiert etwa Collier (2010), dass private Einkommen aus Ressourcenrenten im Gegensatz zu Einkommen aus produktiver Arbeit prinzipiell abgeschöpft werden sollten. Die Klimapolitik eröffnet damit Perspektiven für die Möglichkeit der Abschöpfung von Renten, die aus politischen Gründen bisher unterblieben ist. Die unproduktive Verwendung von Ressourcenrenten wird in der Entwicklungsökonomik ohnehin als ein häufiger Grund für geringes Wirtschaftswachstum, Korruption und schwache Institutionen gesehen (van der Ploeg 2010). Grundsätzlich könnte also die Abschöpfung der Ressourcenrente im Rahmen der Klimapolitik auch im Hinblick auf entwicklungspolitische Ziele sinnvoll sein. Es müsste dann allerdings gewährleistet sein, dass der Erlös, der etwa im Fall eines internationalen Emissionshandelssystems aus Emissionszertifikaten gewonnen wird, sinnvoll eingesetzt wird und die Probleme ‚natürlicher‘ Ressourcenrenten vermeidet.

Es stellt sich also die Frage, wie die Klimarente verteilt werden soll. Es ist gerade dieser Verteilungskonflikt, der in der Diskussion bislang zu sehr vernachlässigt wurde und der Grund dafür ist, warum internationalen Abkommen bislang wenig Erfolg beschieden war.

#### **4. Die Verteilung der Klimarente**

Eine effiziente Nutzung des atmosphärischen Deponieraums kann entweder mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer oder durch ein Emissionshandelssystem gesteuert werden. In letzterem Falle wird die Gesamtmenge der Emissionen direkt durch die Ausgabe von Emissionsrechten begrenzt, die zwischen den Marktteilnehmern handelbar sind. Jeder, der Kohle, Öl oder Gas verbrennen will, muss dann nicht nur den Preis dieser Brennstoffe zahlen, sondern zugleich das entsprechende Emissionsrecht erwerben. Da das Angebot durch das Emissionsbudget fixiert ist, wird bei steigender Nachfrage am Emissionsmarkt der Preis der Emissionsrechte steigen. Dadurch werden Verfahren marktfähig, die keine fossilen Energieträger nutzen und auf den Zukauf von Emissionszertifikaten nicht angewiesen sind. Wir betrachten hier nur die Option eines solchen Emissionshandelssystems, zum einen weil der Emissionshandel im Kyoto-Protokoll festgelegt wurde und in der EU verankert ist, und zum anderen weil der Emissionshandel gegenüber einer CO<sub>2</sub>-Steuer viele Vorteile hat (Edenhofer und Kalkuhl, 2010).

Die praktische Durchführung eines solchen globalen Emissionshandelssystems könnte einer globalen Klimazentralbank, oder einem Netzwerk regionaler Klimazentralbanken übertragen werden. Ein System von Klimazentralbanken könnte das verbleibende Kohlenstoffbudget für die Menschheit treuhänderisch verwalten (Barnes et al. 2008). Ähnlich der Aufgabe von Zentralbanken in der Geldpolitik wäre eine der zentralen Aufgaben die Stabilisierung von Erwartungen, um einen Anreiz für technologische Innovationen und eine effiziente Planung von Emissionsreduktionen über die Zeit zu ermöglichen (siehe auch Abschnitt 7).

Zur Einführung eines globalen Programms zur Begrenzung von und zum Handel mit Emissionsrechten (engl.: cap-and-trade) sind aber zunächst einmal zwei fundamentale politische Aufgaben zu bewältigen. Erstens muss ein globales Kohlenstoffbudget vereinbart werden, also die „Deponiegröße“ definiert werden. Mit der Einigung auf das 2°C Ziel in Kopenhagen und Cancún könnte man diese Aufgabe als erledigt betrachten, da sich mit der Einigung auf ein Temperaturziel das kumulative Emissionsbudget – unter Berücksichtigung von Unsicherheiten – ableiten lässt (Meinshausen et al. 2009). Zweitens muss die regionale Verteilung der Nutzungsrechte festgelegt werden. Daran aber sind die Verhandlungen von Kopenhagen gescheitert, und in Cancún wurde dieser sensible Punkt nicht einmal mehr angesprochen.

Die Industrieländer plädieren für eine Aufteilung des verbleibenden Deponieraums nach Maßgabe gegenwärtiger Emissionen. Sie argumentieren, dass sie ein größeres Emissionsbudget für den Betrieb ihrer energieintensiven Wirtschaftssysteme benötigen. Wenn aber – wie in Kopenhagen vorgeschlagen – die Industrieländer ihre Emissionen bis zum Jahr 2050 auf 80% des Niveaus von 1990 reduzieren wollen, dann bedeutet dies für die Entwicklungs- und Schwellenländer, dass für sie vom ohnehin kleinen Kuchen eines

2°C Emissionsbudgets kaum noch etwas übrig bleibt. Daher war China in Kopenhagen nicht bereit, auf die Vorschläge der Industrienationen einzugehen und mit der Festschreibung des 80% Zieles einer Vorentscheidung über die regionale Verteilung der Emissionsrechte zuzustimmen.

Die Entwicklungs- und Schwellenländer, darunter vor allem China fordern einen anderen Verteilungsschlüssel für die Emissionsrechte: Je mehr ein Land in der Vergangenheit emittiert hat, desto weniger Rechte soll es in der Zukunft zur Verfügung haben. Für das Prinzip der historischen Verantwortung werden hauptsächlich zwei Argumente vorgebracht: Erstens wird unter Berufung auf das Verursacherprinzip von den für die bisherigen Emissionen verantwortlichen Staaten eine direkte Kompensation für die schon jetzt und in Zukunft anfallenden Klimaschäden gefordert. Zweitens wird argumentiert, dass über die Menschheitsgeschichte hinweg alle Menschen, und damit alle Weltregionen, das gleiche Recht auf die Nutzung der Atmosphäre haben sollten. Menschen in reichen Ländern müssten auf Grund der schon verbrauchten hohen Emissionen ihrer Vorfahren diese vergangenen Emissionen von ihrem Budget abgezogen werden. Die Forderung nach historischer Verantwortung der Industrieländer ist auf den ersten Blick nachvollziehbar. Bei näherer Betrachtung ist dieses Argument allerdings problematisch, denn heute und in der Zukunft lebende Personen können wohl kaum direkt für die Handlungen (wie z.B. Emissionen) von Verstorbenen haftbar gemacht werden. Zudem ist früheren Generationen zuzugestehen, dass sie noch wenig über die schädlichen Folgen von Emissionen wussten. Schon deswegen sind direkte Kompensationsforderungen für historische Emissionen etwa vor 1995 problematisch. Hinzu kommt, dass es grundsätzlich schwierig ist, die für historische Emissionen Verantwortlichen, den Umfang der Verantwortung, oder die den Emissionen zurechenbaren Schäden klar zu bestimmen. Das gilt gleichermaßen für die Forderung, gegenwärtige wirtschaftliche Vor- und Nachteile aufgrund unterschiedlicher historischer Emissionen auszugleichen.

Die Besitzer von Öl und Gas – wie etwa Saudi-Arabien – fordern dagegen, dass der Verteilungsschlüssel für Emissionsrechte sie für den Wertverlust kompensiert, der ihnen durch die Festlegung von Nutzungsrechten an der Atmosphäre entsteht. Zwar spielt diese Forderung in den Klimaverhandlungen keine zentrale Rolle. Aber sie verweist darauf, dass auch die regionalen Kosten des Klimaschutzes bei der Verteilung von Emissionsrechten eine legitime Rolle spielen könnten, etwa wenn die Wirtschaftssysteme einiger Länder besonders auf die Verwendung fossiler Brennstoffe angewiesen sind, während andere Regionen großzügig mit erneuerbaren Ressourcenpotentialen (Sonne, Wind, Wasserkraft) ausgestattet sind.

Bei der Frage nach der gerechten Verteilung von Emissionsrechten sollten daher weniger die Fragen von Schuld und Kompensation, noch bestimmte wirtschaftliche Interessen im Vordergrund stehen. Besondere Aufmerksamkeit verdienen dagegen aus ethischer Sicht die Möglichkeiten zur Erweiterung von Handlungschancen der global ärmsten Bevölkerungsgruppen (vgl. zur folgenden Argumentation ausführlicher Edenhofer et al. 2010b, Kapitel 6). Die Gleichverteilung von Emissionsrechten für jeden Menschen ist vor diesem Hintergrund eine vergleichsweise einfache und pragmatische Lösung. Es lässt sich zeigen, dass ein solcher Verteilungsschlüssel in einem globalen Emissionshandel zu einer Nettoverteilung der Vermeidungskosten führt, bei der die Entwicklungsländer die geringsten Lasten zu tragen haben oder sogar profitieren. Dies ist möglich, weil Entwicklungsländer ihre nicht benötigten Emissionsrechte an die Industrieländer verkaufen können und dafür Ingenieursdienste, Güter und Kapital kaufen können. Zudem fallen bei einer Gleichverteilung der Emissionsrechte die Unterschiede der regionalen Vermeidungskosten relativ gering aus.

Prinzipiell lassen sich auch andere Verteilungsschlüssel konstruieren, die der Forderung einer Erweiterung der Handlungschancen insbesondere der Ärmsten näher kommen könnten. Eine Möglichkeit wäre, den ärmeren Entwicklungsländern für einen Übergangszeitraum überproportional viele Emissionsrechte pro Einwohner zuzusprechen. Mittel- bis langfristig aber erscheint aus ethischer und verhandlungspolitischer Perspektive die Gleichbehandlung aller Menschen bei der Verteilung des neu zu schaffenden Vermögens aus „Rechten an der Erdatmosphäre“ als überzeugendste Option und hilfreicher Fokuspunkt in den Verhandlungen. Dennoch sollte weiter über die Frage nachgedacht werden, wie die Emissionsrechte so verteilt werden können, dass zum einen das Handlungsvermögen der Armen erhöht, zum anderen aber auch ein wirksames Abkommen erzielt werden kann. Denn eine der Schlüsselfragen der internationalen Klimapolitik ist letztlich, ob der sich bei einem ambitionierten 2°C Ziel ergebende Verteilungs- und Interessenkonflikt überhaupt lösen lässt.

## **5. Das Dilemma der globalen Klimapolitik**

Die „Bewirtschaftung“ der Atmosphäre als „Emissionsdeponie“ hat also erhebliche Konsequenzen für die Verteilung von Vermögen und Einkommen. Aber selbst wenn es prinzipiell gute Gründe für eine ambitionierte Klimapolitik gibt, muss die Frage gestellt werden, wie es in politischen Verhandlungen zu einer Einigung über die Begrenzung und Aufteilung der Eigentumsrechte an der Atmosphäre kommen kann. Dabei müssen die Möglichkeiten eines Internationalen Klimaabkommens unter der Annahme diskutiert werden, dass sich die Staaten nicht primär an ethischen Erwägungen, sondern an ihrem nationalen Interesse orientieren – das Gewaltmonopol und die Legitimationsquellen zur verbindlichen Formulierung von Politiken befinden sich nach wie vor und auf absehbare

Zeit in der Hand souveräner Nationalstaaten. Diese aber handeln erfahrungsgemäß vor allem eigennützig. Spieltheoretische Analysen zeigen, dass dies in der Klimapolitik zu einem typischen sozialen Dilemma führt. Das Problem der Stabilisierung des globalen Klimas durch Emissionsreduktionen weist nämlich alle Eigenschaften eines öffentlichen Gutes auf: Die Reduktionen eines Landes kommen allen Ländern zu Gute, und keines lässt sich von den Vorteilen eines stabileren Klimas ausschließen. Die Kosten der Reduktion fallen aber zunächst nur für dasjenige Land an, das klimapolitische Anstrengungen unternimmt. Dann aber hat jedes sich rational-egoistisch verhaltende Land einen Anreiz, als Trittbrettfahrer aufzutreten und die Anderen reduzieren zu lassen. Am Ende reduziert keiner seine Emissionen, obwohl dies im gemeinsamen Interesse aller wäre. Die Menschheit befindet sich nach dieser Theorie in einem klassischen Gefangenendilemma: Nationalstaatliche Schläue führt zu globaler Blindheit (vgl. etwa Barrett 2003, und Ostrom in dieser Ausgabe).

Natürlich wissen die Staaten, dass sie in ein Dilemma verstrickt sind. Da es aber keinen Weltleviathan gibt, der Politiken auf globaler Ebene beschließen und durchsetzen oder wenigstens die Einhaltung von Verträgen überwachen und erzwingen kann, ist der Abschluss von Verträgen freiwillig. Daher muss sich ein internationales Klimaabkommen aus spieltheoretischer Sicht für jeden der Nationalstaaten lohnen, denn sie vergleichen ihren individuellen Gesamtnutzen als Teilnehmer einer solchen Koalition mit ihrem Nutzen als Trittbrettfahrer außerhalb der Koalition (vgl. Barrett 2003, Finus 2001). Nur wenn sie innerhalb der Koalition besser gestellt sind, treten sie einem Abkommen bei. Spieltheoretische Analysen zeigen, dass bei Verhandlungen mit wenigen Akteuren stabile Abkommen mit relativ hoher Teilnehmerzahl auch zwischen egoistischen Staaten möglich sind (Carraro u. Siniscalco 1993). Problematischer sind jedoch Verhandlungen mit vielen Akteuren (an den Verhandlungen unter der Klimarahmenkonvention etwa nehmen 194 Vertragsstaaten teil). Zwar ist es für einige wenige Länder auch bei einer großen Zahl von Spielern noch rational, eine Klimaschutzkoalition zu bilden. Für den Großteil der übrigen Länder ist es jedoch vorteilhafter, sich als Trittbrettfahrer zu verhalten. Sobald einige andere Länder bei der Emissionsminderung in Vorleistung treten, lohnt es sich nicht mehr, die Kosten zusätzlicher Emissionsreduktionen auf sich zu nehmen. Der zusätzliche individuelle Nutzen der eigenen Anstrengungen ist, verglichen mit den zusätzlichen Kosten, zu gering,

Der Anreiz zum Trittbrettfahren wird dadurch erhöht, dass Länder durch Klimaschutz Wettbewerbsnachteile erleiden können, wenn sie Emissionen im nationalen Alleingang reduzieren. Wenn im Rahmen nationaler Klimapolitiken ein Preis für Treibhausgasemissionen eingeführt wird, dann führt dies dazu, dass der Preis von Produkten mit hohem Emissionsanteil auf den Weltmärkten steigt und die Nachfrage sinkt. Diese Angebotsreduktion wird bei international gehandelten Gütern durch eine

Ausweitung der Produktion in Ländern mit weniger ambitionierter Klimapolitik ausgeglichen – ihr Anteil am Welthandel steigt. Außerdem fallen damit die globalen Emissionsreduktionen geringer aus als beabsichtigt. Zudem können sich dadurch die terms-of-trade – ein Maß für die Kaufkraft von Ländern im internationalen Güterverkehr – für Vorreiter verschlechtern. Zwar sind nur sehr wenige Güter und Sektoren von diesen Effekten betroffen, weil der Kostenanteil von Emissionen an den meisten Gütern gering ist, nicht alle Produkte international intensiv gehandelt werden, und die Arbeitskosten für die Wettbewerbsfähigkeit wichtiger sind als die bislang noch eher geringen Emissionspreise. In der politischen Diskussion spielt dieser Effekt jedoch eine gewichtige Rolle und verstärkt mittelfristig den Anreiz zum Trittbrettfahren. Ein ähnlicher Effekt tritt auf den internationalen Ressourcenmärkten auf: die Reduktion der Nachfrage nach fossilen Brennstoffen durch klimapolitische Vorreiter führt zu sinkenden fossilen Rohstoffpreisen. Länder, die sich nicht an der Klimapolitik beteiligen, weiten dann ihre Nachfrage nach den billigeren fossilen Brennstoffen aus, was die Effektivität der Klimapolitik unterminiert und zudem Wohlfahrtsgewinne für Trittbrettfahrer generiert.

Besteht angesichts einer solchen wenig ermutigenden Prognose der Spieltheoretiker die Aussicht, dass das soziale Dilemma des internationalen Klimaschutzes überwunden werden kann? Oder sind die internationalen Klimaverhandlungen unweigerlich zum Scheitern verurteilt? Aufschlussreich ist in diesem Kontext das Paradox internationaler Umweltabkommen (Barrett 1994): Immer dann, wenn von einem Internationales Abkommen alle Teilnehmer in hohem Maße profitieren würden, ist der Anreiz besonders hoch, sich als Trittbrettfahrer zu verhalten. Anders ausgedrückt: Je notwendiger internationale Umweltabkommen sind, desto unwahrscheinlicher ist es, dass sie zustande kommen. Je entbehrlicher sie dagegen sind, umso wahrscheinlicher ist es, dass sie zustande kommen. Abkommen, denen sich viele Länder anschließen, sind nur dann stabil, wenn ihnen über die nationalen Anstrengungen hinaus keine bedeutenden zusätzlichen Lasten aufgebürdet werden. Dann allerdings bleibt der Effekt solcher umfassenden Abkommen gering. Damit es zu einem ambitionierten Klimaschutz kommt, müssen die Staaten entweder die Kosten der Emissionsreduktion als relativ gering einschätzen, die Folgen des Klimawandels für ihr Land als relativ schwerwiegend erachten, oder beides. Unter diesen Voraussetzungen würden sie ihre Emissionen auch ohne internationales Abkommen reduzieren. Liegen die wahrgenommenen Schäden jedoch in einer vergleichbaren Größenordnung wie die Kosten der Reduktion, tritt das Paradox der internationalen Abkommen besonders prononciert auf.

Ein Blick auf die Empirie der Verhandlungen zeigt, dass diese spieltheoretischen Überlegungen durchaus plausibel sind: Das Kyoto-Protokoll wurde von den USA, die darin die höchsten Kosten zu tragen gehabt hätten, nicht unterzeichnet. Die Kopenhagener Vereinbarung über regionale Emissionsreduktionen von 2009 kann kaum

als ein ernsthaftes Klimaabkommen betrachtet werden, da sich die nationalen Verhandlungspositionen in Kopenhagen kaum verändert haben. Immerhin aber haben sich die Nationalstaaten zu Emissionsreduktionen bereit erklärt, die die globale Erderwärmung mit 50%iger Wahrscheinlichkeit auf etwa 3°C relativ zum vorindustriellen Niveau begrenzen würde (Rogelj et al. 2010). Dieses Ergebnis gibt durchaus Anlass zur Hoffnung, weil sich hier zeigt, dass ein gewisses Mindestmaß an Klimaschutz offenbar auch ohne Abkommen im Interesse der Nationalstaaten liegt. Allerdings bleibt zum einen offen, ob die Ankündigungen der Länder glaubwürdig sind und sie ihre Zusagen auch tatsächlich einlösen werden. Die Zusage der USA etwa, ihre Emissionen bis 2020 um 17% gegenüber dem Jahr 2005 zu reduzieren, ist im „Kopenhagen Akkord“ an die Bedingung geknüpft, dass es zu einer entsprechenden klimapolitischen Gesetzgebung in den USA kommt. Nach dem Scheitern der Verhandlungen über ein US-Emissionshandelssystem im Sommer 2010 gelten die Chancen dafür jedoch auf Jahre hinaus als gering. Es ist auch unklar, in welchem Ausmaß mit den Vereinbarungen von Kopenhagen das Risiko eines gefährlichen Klimawandels tatsächlich vermindert wird, denn eine zwanzigprozentige Wahrscheinlichkeit einer Erderwärmung zwischen 4° bis 5° bleibt auch dann bestehen, wenn sich alle Länder daran halten (Rogelj et al. 2010).

Die internationalen Klimaschutzanstrengungen sind freilich nicht allein auf die Verhandlungen im Rahmen der Vereinten Nationen begrenzt. Die Europäische Union hat sich das unilaterale Ziel gesetzt, ihre Emissionen im Jahr 2020 um 20% gegenüber dem Niveau von 1990 zu begrenzen, und hat zur Erreichung dieses Ziels neben dem EU Emissionshandelssystem ein umfassendes Paket klimapolitischer Maßnahmen verabschiedet. Deutschland hat mit dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) technologische Lernprozesse eingeleitet und den Ausbau der Produktionskapazitäten für Erneuerbare Energietechnologien angestoßen, und zahlreiche Länder sind dem deutschen Modell gefolgt. Im Nordosten der USA existiert auf bundesstaatlicher Ebene bereits ein Emissionshandelssystem für den Stromsektor im Rahmen der ‚Regional Greenhouse Gas Initiative‘ (RGGI), und Kalifornien – immerhin die achtgrößte Volkswirtschaft der Welt – plant die Einführung eines sektorübergreifenden Emissionshandelssystems ab 2012. Auch China erwägt in seinem nächsten 5-Jahresplan die Einführung von Emissionshandelssystemen in Modellregionen. Doch auch diese Entwicklungen müssen nüchtern betrachtet werden. So hatte die EU die Hälfte ihrer Zielvorgabe bereits im Jahr 2008 erreicht, und die im Anschluss an die Klimakonferenz von Kopenhagen von der EU Kommission gestartete Initiative zur Erhöhung des Reduktionszieles auf 30% ist politisch gescheitert. Das EEG in Deutschland bleibt umstritten, und das RGGI Emissionshandelssystem in den USA hat zu viele Zertifikate ausgegeben, wodurch der Emissionspreis bei vernachlässigbaren 2\$ pro Tonne CO<sub>2</sub> liegt. Die Vorhaben in

Kalifornien und China schließlich sind bisher nur Pläne, mit deren Umsetzung noch nicht begonnen wurde.

Die pessimistische Prognose der auf spieltheoretischen Modellen basierenden Theorie Internationaler Umweltabkommen scheint sich also zu bewahrheiten: Obwohl alle von einem globalen Abkommen profitieren würden, ist es unwahrscheinlich, dass es dazu kommt. Es ist daher verständlich, dass an die Hauptverschmutzer moralische Appelle gerichtet werden, über ihre nationalen Schatten zu springen. Welche anreizkompatiblen Ansätze zur Verbesserung globaler Kooperation aber gibt es jenseits moralischer Appelle?

## **6. Lösungsansätze**

Bislang ist es nicht gelungen, überzeugende Vorschläge zu entwickeln, wie ein erfolgreiches internationales Klimaabkommen zustande kommen könnte. Allerdings gibt es einige vielversprechende Ansätze, die zumindest andeuten, in welcher Richtung nach Lösungen gesucht werden kann. Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass sie das Verhältnis von Kosten und Nutzen von Klimaschutzmaßnahmen für die einzelnen Länder so modifizieren, dass sie zu mehr Klimaschutz und größerer Kooperation bereit sind und damit das Paradox internationaler Umweltabkommen unterlaufen werden kann.

Erstens können die Kosten des Klimaschutzes durch technische Innovationen, effiziente Klimapolitiken, und positive Zusatzeffekte von Emissionsreduktionen vermindert werden. Zweitens kann der Nutzen klimapolitischer Abkommen für Nationalstaaten dadurch erhöht werden, dass diese mit anderen internationalen Verhandlungsthemen verknüpft werden. Hierzu gehören Transferzahlungen, Technologieabkommen, und auch die Androhung von Handelssanktionen. Drittens könnten in einer zunehmend globalisierten und interdependenten Welt und jenseits eines verengten Verständnisses von nationalem Eigeninteresse Anreize zum Aufbau einer Reputation als kooperativer Verhandlungspartner sowie möglicherweise auch ethische Erwägungen relevante Faktoren sein, um die Verhandlungsinteressen von Staaten zu beeinflussen.

### *Minderung der Klimaschutzkosten*

Das oben diskutierte Paradox der internationalen Umweltabkommen zeigt, dass eine Reduzierung der Vermeidungskosten die Bereitschaft zu Klimaschutz und Kooperation auch in der von Spieltheoretikern identifizierten sozialen Dilemmasituation der Klimapolitik erhöht. Daher ist es sinnvoll, über Maßnahmen nachzudenken, mit denen die Kosten von Emissionsreduktionen minimiert werden.

Die Entwicklung klimafreundlicher Technologien ist für eine kostengünstige Lösung des Klimaproblems unabdingbar. Je schneller und billiger die Alternativen zu Kohle, Öl, Gas verfügbar sind, umso geringer fallen die globalen und regionalen Klimaschutzkosten aus. Damit verbessert sich auch die Aussicht auf internationale Kooperation (Heal 1994). Hierzu ist eine durchdachte Technologiepolitik notwendig, die den Emissionshandel ergänzt. Selbst ein steigender CO<sub>2</sub>-Preis würde nicht dazu führen, dass klimafreundliche Technologien schnell und effizient genug entwickelt werden (Kalkuhl et al. 2010).

Indem eine gute Technologiepolitik die wirtschaftliche Abhängigkeit von der knappen Ressource Atmosphäre vermindert, reduziert sie zudem den Wert der global verfügbaren Emissionszertifikate. Dadurch steht bei den internationalen Verhandlungen um Emissionsrechte weniger auf dem Spiel. Eine gute Technologiepolitik dürfte daher ein entscheidender Beitrag für eine Beilegung des oben beschriebenen Verteilungskonfliktes sein. Für eine Weltgesellschaft, die ausschließlich auf die Nutzung fossiler Energieträger angewiesen wäre, liefen die Klimaverhandlungen auf ein Nullsummenspiel hinaus: Das Kohlenstoffbudget, das einem Staat zugewiesen wird, steht einem anderen Staat nicht zur Verfügung. Werden jedoch neue technische Möglichkeiten gefunden, die ähnlich kostengünstig sind wie fossile Energieträger, wird das Problem leichter lösbar. Klimapolitische Vorreiter könnten einen besonderen Fokus auf die Entwicklung kostengünstiger Vermeidungstechnologien legen, um so zögerliche Regionen zu mehr Klimaschutz zu bewegen. Wenn in der Zukunft tatsächlich weltweit ambitionierte Klimaziele eingeführt werden, könnten solche Vorreiterregionen möglicherweise auch vom Export bereits entwickelter Klimaschutztechnologien profitieren.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die Minderung der Klimaschutzkosten sind effiziente Politikinstrumente. Das bis zum Jahr 2020 verabschiedete Klimapakett der Europäischen Union enthält zahlreiche sinnvolle Elemente einer effizienten Klimapolitik, so etwa ein Emissionshandelssystem für Unternehmen, und Technologiepolitiken wie die Unterstützung von Pilotprojekten zur Abscheidung und Einlagerung von CO<sub>2</sub>. Letztere sollen die Chancen, Kosten und Risiken dieser neuartigen Option untersuchen. Die Europäische Union spielt daher eine wichtige Vorreiterrolle beim Experimentieren und Lernen über Politiken zur Vermeidung von Emissionen. Besonders interessant ist dabei, dass die EU mit 27 zum Teil sehr unterschiedlichen Ländern bei jeder klimapolitischen Verhandlung kontroverse Verteilungsfragen lösen muss – ganz analog zu den globalen Verhandlungen. Gleichzeitig besteht auch in der EU Klimapolitik noch Spielraum für Verbesserungen: so sollten etwa alle Sektoren, also auch der Transport- und Gebäudebereich, in das Europäische Emissionshandelssystem einbezogen werden (Flachsland et al. 2011). Angesichts der geplanten Emissionshandelssysteme in Kalifornien, in China, und in anderen OECD Staaten wie etwa Australien und Südkorea ist die Verknüpfung solcher regionalen Systeme eine vielversprechende Option zur

Minderung von Klimaschutzkosten (Flachsland et al. 2009). Mit der ICAP Initiative (International Carbon Action Partnership) wurde auf Anregung Deutschlands und Kaliforniens eine Plattform gegründet, die solche Verknüpfungen durch einen Dialog auf operativer Ebene vorbereiten soll.

Eine effiziente Klimapolitik muss zudem alle Vermeidungsoptionen berücksichtigen, und zwar nicht nur im Energiesystem, sondern auch bei der Vermeidung der Entwaldung – immerhin 20% der globalen Emissionen könnten vermieden werden, wenn die Abholzung beendet und der Waldbestand stabilisiert würde – sowie anderer Treibhausgase wie Lachgas und Methan. In Cancún wurde vereinbart, der Einrichtung von Mechanismen zum Waldschutz hohe Priorität einzuräumen, denn in der Vermeidung von Entwaldung werden besonders kostengünstige Emissionsvermeidungspotentiale gesehen. Dabei muss jedoch bedacht werden, dass durch die wachsende Nachfrage nach Bioenergie (etwa im Transportsektor) der Wert von Wald- und Agrarflächen wieder ansteigt, so dass die Kosten eines effektiven Schutzes der Regenwälder höher ausfallen könnten, als bisher berechnet wurde.

Schließlich erhöhen positive Zusatzeffekte wie etwa saubere Luft, verringerte Energieimporte, oder auch die gesundheitlichen Wirkungen bei der Benutzung von Fahrrädern den Nutzen des Klimaschutzes. Interessanterweise treten solche Effekte typischerweise auf subnationaler Ebene auf, so dass auch politische Einheiten wie Bundesstaaten oder Kommunen einen Anreiz haben, sie zu implementieren. In ihrem Beitrag in dieser Ausgabe weist Elinor Ostrom darauf hin, dass ein mehrstufiger klimapolitischer Ansatz durch solche Zusatzeffekte anreizkompatibel und damit auch realistisch sein kann. Der offensichtliche Vorteil solcher individuellen und lokalen Initiativen sind Emissionsminderungen in möglicherweise global relevanten Umfang. Darüber hinaus kann argumentiert werden, dass solche subnationalen Anstrengungen die nationalen Kosten des Klimaschutzes aus Sicht international verhandelnder Politiker reduzieren, so dass diese ehrgeizigeren internationalen Abkommen zustimmen können. Zudem können individuelle und lokale Klimaschutzinitiativen – selbst wenn sie sich ökonomisch nicht auszahlen sollten – als politisches Signal bzw. als Abstimmung darüber verstanden werden, dass Teile der Bevölkerung eine ambitionierte Klimapolitik (z.B. aus moralischen Gründen) unterstützen. Schließlich können solche freiwilligen Initiativen durch Prozesse des Experimentierens und Lernens die Kosten künftiger Klimaschutzanstrengungen senken.

### *Transfers und Sanktionen*

Die Theorie internationaler Umweltabkommen zeigt, dass eine gezielte Verknüpfung von Verhandlungen über Emissionsverminderungen mit finanziellen oder anderen Transfers

sowie Themen der Entwicklungs- und Forschungszusammenarbeit die Chancen der Kooperation auch zwischen eigennützigen Staaten verbessern kann (Lessmann u. Edenhofer 2011, Carraro et al. 2006). Der Beitritt Russlands zum Kyoto Protokoll etwa wurde durch die Zusage der EU forciert, Russland im Gegenzug bei seinen Bemühungen um einen WTO Beitritt zu unterstützen. Mögliche künftige Optionen sind gemeinsame Forschungsabkommen sowie direkte Transfers von Geld, Technologien oder anderen Gütern. Das vielleicht greifbarste Ergebnis von Kopenhagen bestand in der Zusage finanzieller Transfers von Industriestaaten an die Entwicklungsländer in Höhe von 30Mrd. US\$ zwischen 2010 und 2012, und 100Mrd. US\$ jährlich ab 2020. Die letztgenannte Summe bezieht sich allerdings nicht nur auf öffentliche Finanzhilfen, sondern auch auf Privatinvestitionen. Eine von UN-Generalsekretär Ban Ki-Moon eingesetzte Beratergruppe, zu der etwa der Klimaökonom Nicholas Stern und der Investmentbanker George Soros gehörten, hat zahlreiche Vorschläge erarbeitet, wie solche Transfers mobilisiert und implementiert werden könnten (High-Level Advisory Group 2010). In Cancún wurde auf dieser Grundlage beschlossen, einen Green Climate Fund zu gründen, der die zugesagten Finanzflüsse koordinieren soll.

Diese Überlegungen werfen zudem ein anderes Licht auf die regionale Verteilung von Emissionsrechten in einem globalen Emissionshandelssystem. So ist neben der oben diskutierten Frage der ethisch wünschenswerten Verteilung von Emissionsrechten auch die Frage des Beitritts zu einem Klimaschutzabkommen zu berücksichtigen. In den internationalen Verhandlungen könnten Regionen mit relativ ambitionierten Klimazielen zurückhaltende Länder durch die Konzession von Emissionsrechten zur Übernahme von bindenden Emissionszielen bewegen (Keohane u. Raustiala 2008). Der Zielkonflikt zwischen Effizienz (Abschluss eines globalen Abkommens) und Fairness (Gleichbehandlung) wird jedoch gelöst werden müssen, wenn Nationen mit großen fossilen Ressourcenvorkommen zumindest teilweise für den Verlust ihrer Ressourcenrenten kompensiert werden sollen. So erhielt Russland im Gegenzug für seine Teilnahme am Kyoto Protokoll eine großzügige Ausstattung mit Emissionsrechten. Dieser Erfolg wurde mit geringeren globalen Emissionsverminderungen erkaufte. Darüber hinaus unterminierte dieser Deal die Akzeptanz des Kyoto Systems durch andere Staaten –insbesondere der USA– nachdem die Verhandlungsdelegationen Kyoto verlassen hatten. Bis heute ist unklar, ob andere Staaten Russland diese ‚Heiße Luft‘ abkaufen werden. Ein künftiger Deal wird eine für alle Verhandlungsparteien nachhaltig tragbare Lösung finden müssen.

Da die Anreizstrukturen der Länder in den realen Verhandlungen nicht immer bekannt sind, haben allerdings alle Länder einen Grund, ihre Bereitschaft zur Übernahme von Emissionszielen zu untertreiben, damit andere vorangehen und sie bessere Konditionen für sich aushandeln können. Die Bereitstellung von Informationen über regionale Kosten

und Nutzen des Klimaschutzes könnte dazu beitragen, diese Unsicherheiten zu verringern und so das Spiel um den bestmöglichen Vertragsabschluss zu verkürzen.

Sanktionsmechanismen wie etwa Handelszölle können ebenfalls die Kooperationschancen erhöhen. Diese Sanktionen verursachen allerdings auch bei den Staaten Kosten, die diese Maßnahmen androhen, so dass der Spielraum für glaubhafte Sanktionen begrenzt ist (Lessmann et al. 2009). Darüber hinaus sind Sanktionen gegen andere Staaten nur durchsetzbar, wenn sie ausschließlich klimapolitisch motiviert sind und nicht als protektionistische Maßnahmen mit den WTO Regeln in Konflikt geraten. Zum Beispiel könnten, um Wettbewerbsnachteile durch Emissionsreduktionen zu vermeiden, Zölle an den CO<sub>2</sub>-Anteil gehandelter Güter aus Regionen ohne CO<sub>2</sub>-Bepreisung gekoppelt werden (vorausgesetzt, die damit verbundenen praktischen Herausforderungen können gelöst werden). Die EU zum Beispiel würde so gewährleisten, dass die Emissionskosten aller hier konsumierten Güter in den Preisen der Endprodukte enthalten sind, auch wenn diese importiert werden. Dies sollte im Lichte des Gleichbehandlungsprinzips prinzipiell auch mit WTO Regeln vereinbar sein (Stiglitz 2006).

### *Normen und Reputation*

Auch wenn in den internationalen Beziehungen andere Legitimationsgrundlagen gelten als in der Beziehung zwischen Rechtsstaaten und ihren Bürgern, heißt dies jedoch keineswegs, dass sich die internationalen Beziehungen in einem normativen Vakuum abspielen. Die Verhandlungsmacht von Staaten hängt in zunehmendem Maße auch von ihrer Reputation in der Weltöffentlichkeit ab. So ist in der Theorie internationaler Beziehungen ein Paradigmenwechsel zu beobachten, wie er sich analog seit geraumer Zeit in der modernen Ökonomik abzeichnet: Das restriktive Verhaltensmodell des „rationalen Egoisten“ wird erweitert (z.B. Keohane u. Ostrom 1995, Hasenclever et al. 1997, Ostrom 2003). Staaten können durch Vorleistungen und Reziprozität im Bereich Klimapolitik demonstrieren, dass sie international glaubwürdige Verhandlungspartner sind, was sich für sie im Sinne verbesserter Aussichten auf gewinnbringende zukünftige Kooperationen auch in anderen Politikfeldern auszahlen kann. Ein wichtiger Aspekt beim Aufbau von Reputation und Vertrauen im Rahmen der internationalen Klimaverhandlungen wird etwa die Einhaltung der in Kopenhagen zugesagten Finanztransfers seitens der Industrieländer sein (WBGU 2010).

Darüber hinaus ist es ein geradezu triviales Ergebnis der Theorie öffentlicher Güter, dass ein gewisses Maß an Altruismus zu gesteigerten Anstrengungen in der Bereitstellung des öffentlichen Gutes führt. Die empirische Relevanz von Altruismus und Reputation in den internationalen Klimaschutzverhandlungen mag zwar angesichts der geringen

Transferbereitschaft etwa beim Beispiel Entwicklungshilfe skeptisch beurteilt werden. Aber auch über die Klimaverhandlungen hinaus wird eine intensive Diskussion darüber geführt, wie sich die Definition des nationalen Interesses unter den Bedingungen globaler Risiken erweitern lässt (Messner 2010).

## **7. Glaubwürdige Klimapolitik auf nationalstaatlicher Ebene**

Die Dekarbonisierung des globalen Energiesystems wird mehrere Dekaden in Anspruch nehmen, und der Kapitalstock ist in relevanten Sektoren wie der Stromerzeugung, bei Gebäuden oder Verkehrsinfrastrukturen sehr langlebig. Ambitionierte klimapolitische Ziele erfordern daher, dass Investoren möglichst zügig langfristig stabile klimapolitische Rahmenbedingungen vorfinden. Sonst werden die über Jahrzehnte anfallenden Emissionskosten in ihrem Investitionskalkül nicht angemessen eingepreist. Eines der entscheidenden Probleme des Kyoto Protokolls ist, dass es bereits 2012 endet und darüber hinaus keinen globalen Emissionspreis setzt.

Im Gegensatz dazu wurde das EU Emissionshandelssystem auf unbestimmte Zeit eingeführt. Die für die Bildung eines Emissionspreises zentrale Größe, die Gesamtmenge der Emissionen, wird in der novellierten EU-Richtlinie jedoch nur bis zum Jahr 2020 spezifiziert (EC 2009). Zwar soll die Emissionsobergrenze auch danach jährlich um 1.74% sinken, allerdings wird gleichzeitig festgelegt, dass dieser Reduktionsfaktor periodisch überprüft und unter Umständen angepasst werden soll. Dabei lässt die Richtlinie offen, aus welchen Gründen, in welchem Umfang und in welche Richtung (+/-) dieser kritische Parameter verändert werden könnte. Europäische Unternehmen und Haushalte werden daher ihre Investitionsentscheidungen bis auf weiteres unter unsicheren klimapolitischen Vorgaben treffen müssen.

Die Unsicherheit in der Europäischen Regulierung ist – neben der nicht immer vorhandenen Einigkeit über die klimapolitischen Zielsetzungen zwischen 27 Mitgliedsstaaten – freilich auch dem Fehlen eines internationalen Abkommens über die globalen Emissionsreduktionen geschuldet. Es wäre nicht glaubhaft, würde die Europäische Union heute verbindlich festlegen, dass ihr Energiesystem im Jahr 2050 vollständig dekarbonisiert sein soll – unabhängig davon, wie sich der Rest der Welt verhält. Die Kosten einer einseitigen und unwiderrufbaren Festlegung könnten langfristig sehr hoch ausfallen. Europa allein kann den globalen Klimawandel nicht aufhalten. Hier zeigt sich wieder das soziale Dilemma der internationalen Klimaverhandlungen – ambitionierter Klimaschutz ohne internationale Koordination kann zu Nachteilen führen. Eine glaubwürdige unilaterale Klimapolitik muss daher auch mit Blick auf den Verlauf der internationalen Verhandlungen durchgeführt werden.

Darüber hinaus gibt es zwei weitere gute Gründe, eine gewisse Flexibilität in der nationalen und auch globalen Klimapolitik zu erhalten – selbst dann, wenn sich die internationale Staatengemeinschaft auf ein langfristig verbindliches Abkommen einigt. Erstens bestehen heute erhebliche Unsicherheiten über Kosten und Nutzen der Klimapolitik. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Beispiel über zu erwartende Klimaschäden oder neue technologische Möglichkeiten zur Verminderung von Emissionen könnten eine Anpassung der Politik wünschenswert machen. Zweitens kann aus normativer Perspektive argumentiert werden, dass in Demokratien heutige Mehrheiten nicht endgültig die Politiken für zukünftige Generationen oder anderer Mehrheiten fixieren dürften, die möglicherweise andere klimapolitische Präferenzen entwickeln können und daher ein Recht auf eine Änderung von Politiken haben.

Gleichzeitig hat die mangelnde Stabilität der Klimapolitik ihren Preis: sie erhöht das Investitionsrisiko, verzögert Investitionen in emissionsarme Technologien, und erhöht damit die Klimaschutzkosten. Glaubwürdige Klimapolitik muss also einerseits zu einem gewissen Grad flexibel bleiben, damit neue Erkenntnisse über Kosten und Nutzen des Klimaschutzes periodisch überprüft und berücksichtigt werden können. Gleichzeitig muss sie Erwartungen aller relevanten Akteure stabilisieren, um Firmen und Haushalten ein verlässliches Preissignal für ihre Investitionen in einen emissionsarmen Kapitalstock zu bieten. Die Balance dieser Forderungen ist die Kernfrage einer glaubwürdigen Klimapolitik. Grundsätzlich gibt es drei institutionelle Verfahren, mittels derer eine solche Balance hergestellt werden kann (Brunner et al. 2011): Gesetzgebung, die Schaffung von Behörden, und der Abschluss von Verträgen.

Gesetzlich verankerte Ziele und transparente Prozeduren zu deren Anpassung erhöhen die Glaubwürdigkeit der Klimapolitik, da sie die stillschweigende Revision unverbindlicher klimapolitischer Zusagen durch wechselnde Regierungen unterbinden. Auf europäischer Ebene wird diese legislative Funktion durch die EU-Richtlinien erfüllt. Der weltweit einzige Nationalstaat, der einen Versuch unternimmt, diese Grundvoraussetzung zu erfüllen, ist das Vereinigte Königreich. Im UK Climate Change Act von 2008 bestimmte das britische Parlament gesetzliche Minderungsziele für die Jahre 2020 und 2050. Darüber hinaus enthält das Gesetz periodische Berichterstattungspflichten der Regierung, Beratungsbefugnisse eines regierungsunabhängigen Klimarates, und transparente Verfahrensregeln für die Überwachung und Anpassung von Zielen und Maßnahmen. Zwar stellt sich die Frage, ob nationale Regelungen im Rahmen der europäischen Klimapolitik sinnvoll sind, und es bleibt auch abzuwarten, ob der UK Climate Change Act tatsächlich zu einer Stabilisierung der Klimapolitik beitragen kann. Immerhin aber verlangt das Gesetz Kontinuität in der Zielverfolgung sowie transparentere Prozeduren bei der Zielanpassung. Auf europäischer Ebene wäre dementsprechend zu überlegen, in den gesetzlichen Richtlinien ein langfristigeres Emissionsbudget als bisher (etwa bis

2050) sowie ein transparentes Regelungssystem für die Budgetimplementierung und –  
anpassung zu verankern.

Politisch unabhängige Behörden sind ein weiteres Instrument zur Vertrauensbildung. Das britische Klimaschutzgesetz führt mit dem Committee on Climate Change (CCC) eine neuartige Institution ein, deren Aufgabe es ist, die Regierung bei Beschlüssen über Kohlenstoffbudgets und klimapolitische Instrumente zu beraten sowie deren Implementierung zu überwachen (McGregor et al. 2011). Neue wissenschaftliche Erkenntnisse über Kosten und Nutzen des Klimaschutzes sollen so von unabhängiger Stelle transparent in den politischen Prozess kommuniziert werden. Damit wird der klimapolitische Diskurs gesetzlich institutionalisiert, was die Sichtbarkeit klimapolitischer Anpassungen erhöht und diese damit ggf. erschwert. Eine weitergehende institutionelle Option wäre in Analogie zur Geldpolitik die Delegation der Politikgestaltung an eine ‚Klimazentralbank‘. Eine solche Behörde würde jedoch eine Herausforderungen ganz anderer Qualität zu bewältigen haben (Helm et al., 2003): während der geldpolitische Zielkonflikt zwischen Inflation und Wirtschaftswachstum nur auf kurze Frist besteht, kann eine strikte Klimaschutzpolitik auch über die mittlere Frist zu höheren Energiepreisen und geringerem Wirtschaftswachstum führen. Der über diese Frist erkaufte Nutzen in Form verminderter Emissionen und Klimaschäden kommt dabei überwiegend den zukünftigen Generationen zu Gute. Im Gegensatz zur Geldpolitik besteht in der Klimapolitik ein intergenerationeller Verteilungskonflikt. Eine Entpolitisierung der Klimapolitik durch Auslagerung in eine unabhängige Behörde läuft deshalb Gefahr, genuin verteilungspolitische Entscheidungen an Experten zu delegieren, die hierzu kein demokratisches Mandat haben.

Schließlich könnte Klimapolitik durch den Rückgriff auf Verträge zur Erwartungsstabilisierung beitragen. In Emissionshandelssystemen etwa können Mindestpreise durch die Ausgabe von Put-Optionen verankert werden (Ismer u. Neuhoﬀ 2009): Diese Eigentumstitel würden von der Regierung ausgegeben und garantieren ihrem Besitzer, zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft – zum Beispiel im Jahr 2030 – Emissionszertifikate zu einem festgeschriebenen Preis an die Regierung verkaufen zu können. Damit erhöht sich der Anreiz zukünftiger Regierungen, den Preis im Handelssystem durch Verknappung über diesem Mindestwert zu halten, um den kostspieligen Aufkauf von Zertifikaten zu vermeiden. Das Risiko, dass neue Entwicklungen zu einem Preisverfall im Zertifikatsmarkt führen (z.B. die Wahl einer Regierung, die die Emissionsobergrenze lockern möchte) wird somit vermindert. Einer ähnlichen Anreizlogik folgt das deutsche Erneuerbare Energien Gesetz (EEG): die Preise für die Abnahme von Ökostrom sind auf 20 Jahre vertraglich festgelegt. Bislang fehlt ein ähnlich verlässlicher, auf Verträgen beruhender Investitionsanreiz für den CO<sub>2</sub>-Preis. Put-Optionen würden freilich die Komplexität des Emissionshandels weiter vergrößern.

Ohne globales Klimaschutzabkommen wird es schwierig sein, auf verschiedenen politischen Ebenen ambitionierte Klimaschutzpolitiken zu koordinieren. Selbst mit einem solchen Abkommen bleibt es jedoch eine Herausforderung, auf Grund sich ändernder politischer Umstände und neuer wissenschaftlicher und technischer Informationen stabile klimapolitische Rahmenbedingungen zu schaffen. Eine wichtige Rolle klimapolitischer Vorreiter wird in den nächsten Jahren darin bestehen, nicht nur die technischen und ökonomischen Möglichkeiten des Klimaschutzes zu explorieren, sondern durch institutionelle Innovationen – unter anderem hinsichtlich der Glaubwürdigkeit langfristiger Politiken – effiziente und effektive Regulierungsregime zu entwickeln.

## **Schluss**

Klimapolitik führt zu einer Umverteilung von Vermögen: fossile Ressourcenrenten werden in eine Klimarente transformiert. Ambitionierte Klimapolitik erfordert zudem einen Strukturwandel: Um die Dekarbonisierung der Weltwirtschaft bis Ende des 21. Jahrhunderts politisch zu ermöglichen, müssen kostengünstige Alternativen zur Nutzung von Kohle, Öl und Gas entwickelt werden.

Nationale Klimapolitik kann langfristig nur erfolgreich sein, wenn globale Kooperation gelingt. Auf der globalen Ebene erscheint es zwar sehr unwahrscheinlich, dass es bereits auf einer der nächsten UNFCCC Konferenzen zu einer verbindlichen Zuteilung regionaler Emissionsbudgets im Rahmen des 2°C Ziels kommt. Dennoch werden Nationalstaaten aus einer Reihe von Gründen – darunter positive Zusatzeffekte von Emissionsminderungen, wie etwa zusätzliche Kooperation bei Forschung und Entwicklung oder eine verminderte Abhängigkeit von Ressourcenimporten – erste Schritte zur Verminderung ihrer Emissionen unternehmen. Die Einrichtung des grünen Technologiefonds in Cancún ist ein weiterer Schritt in die richtige Richtung, Mechanismen zur Vermeidung der Entwaldung, sowie der Aufbau von Anpassungskapazitäten an den unvermeidenden Klimawandel sind weitere Felder, in denen sichtbare Fortschritte möglich sind.

Elinor Ostrom zeigt, dass selbst im Falle eines umfassenden und ambitionierten globalen Abkommens klimapolitische Maßnahmen letztlich lokal und regional auf mehreren Handlungs- und Regulierungsebenen koordiniert und durchgeführt werden müssen. Daher ist es sinnvoll, bereits jetzt die erforderlichen institutionellen Rahmenbedingungen zu schaffen, mit denen einerseits technologische Lösungsoptionen exploriert und bestehende Klimaschutzpotentiale ausgeschöpft werden können, und die andererseits im Falle ambitionierter Beschlüsse in der Zukunft für eine zügige, effektive und effiziente Umsetzung bereit stehen. Daher sind die klimapolitischen Bemühungen in zahlreichen Regionen auch ohne ein internationales Abkommen zu begrüßen. Die Europäische Union

hat ein bis 2020 gültiges Klimaschutzprogramm verabschiedet, das in die richtige Richtung weist. In den USA existieren vielversprechende subnationale Initiativen. China weitet sein klimapolitisches Engagement in seinem fünften Zwölfjahresplan aus.

Auch die Klimapolitik wird dem Weberschen Diktum von der Notwendigkeit des „langsamen Bohrens harter Bretter“ folgen müssen. Auf der internationalen Ebene stellen sich ähnliche Herausforderungen auch in anderen Bereichen, etwa bei der Koordination von Währungs- und Handelspolitiken, oder in der Sicherheitspolitik. Klimapolitik wird mit neuen Formen internationaler Kooperation experimentieren müssen. Davon könnten auch jene Felder internationaler Kooperation profitieren, die durch die Chancen und Risiken der Globalisierung vor neue Herausforderungen gestellt wurden.

### **Danksagung**

Wir danken Kai Lessmann für Diskussionen über spieltheoretische Analysen der Klimapolitik.

### **Literatur**

- Barnes, P., R. Costanza, P. Hawken, D. Orr, E. Ostrom, A. Umana, O. Young (2008): Creating an Earth Atmospheric Trust. *Science Letters* (319) 724.
- Barrett, S. (1994). Self-Enforcing International Environmental Agreements. *Oxford Economic Papers* 46: 878-894.
- Barrett, S. (2003). Environment and Statecraft. The Strategy of Environmental Treaty-Making. Oxford University Press: New York.
- Brunner, S., C. Flachsland, R. Marschinski (2011). Credible commitment in carbon policy. Under revision.
- Carraro C., D. Siniscalco (1993). Strategies for the International Protection of the Environment. *Journal of Public Economics* 52:309-28.
- Carraro, C., J. Eyckmans, M. Finus (2006). Optimal transfers and participation decisions in international environmental agreements. *The Review of International Organizations* 1: 379-396.
- Collier, P. (2010): The Plundered Planet. Why We Must – and How We Can – Manage Nature for Global Prosperity. Oxford University Press: Oxford.
- EC (2009). Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community.
- Edenhofer, O., C. Carraro, J.-C. Hourcade, K. Neuhoff, G. Luderer, C. Flachsland, M. Jakob, A. Popp, J. Steckel, J. Strophschein, N. Bauer, S. Brunner, M. Leimbach, H.

- Lotze-Campen, V. Bosetti, E. de Cian, M. Tavoni, O. Sassi, H. Waisman, R. Crassous-Doerfler, S. Monjon, S. Dröge, H. van Essen, P. del Río, A. Türk (2009). The Economics of Decarbonization. Report of the RECIPE project. Potsdam-Institute for Climate Impact Research: Potsdam.
- Edenhofer, O., H. Lotze-Campen, J. Wallacher, M. Reder (Hrsg) (2010a). Global, aber gerecht: Klimawandel bekämpfen, Entwicklung ermöglichen. Beck 2010.
- Edenhofer, O., Knopf, B., Barker, T., Baumstark, L., Bellevrat, E., Chateau, B., Criqui, P., Isaac, M., Kitous, A., Kypreos, S., Leimbach, M., Lessmann, K., Magné, B., Scricciu, S., Turton, H., van Vuuren, D.P. (2010b): The Economics of Low Stabilisation: Model Comparison of Mitigation Strategies and Costs. *The Energy Journal* 31 (Special Issue 1) The Economics of Low Stabilization, pp. 11-48.
- Edenhofer, O., M. Kalkuhl (2010). Das grüne Paradoxon - Menetekel oder Prognose. In: Beckenbach u.a. (Hrsg.): Jahrbuch Ökologische Ökonomik, Band 6: Diskurs Klimapolitik. Metropolis, Marburg 2009. S. 115-151.
- Edenhofer, O., C. Flachsland, K. Lessmann (2011). Wem gehört die Atmosphäre? Nach dem Klimagipfel in Cancún. *Stimmen der Zeit* 2: 75-88.
- EPA (2010). Denial of Petitions for Reconsideration of the Endangerment and Cause or Contribute Findings for Greenhouse Gases under Section 202(a) of the Clean Air Act. <http://epa.gov/climatechange/endangerment/petitions.html>
- Finus, M. (2001). Game Theory and International Environmental Cooperation. Edward Elgar Publishing.
- Flachsland, C., R. Marschinski, O. Edenhofer (2009). Global Trading versus Linking. Architectures for international emissions trading. *Energy Policy* 37: 1637–1647.
- Flachsland, C., S. Brunner, O. Edenhofer, F. Creutzig (2011). Climate Policies for road transport revisited (II): Closing the policy gap with cap-and-trade. *Energy Policy*, im Druck.
- Focus (2010). „Prima Klima! Umdenken: Die globale Erwärmung ist gut für uns!“ Titel am 29.11.2010.
- Hasenclever, A., P. Mayer, V. Rittberger (1997): Theories of International Regimes. Cambridge University Press.
- Heal, G. (1994). Formation of International Environmental Agreements. In Carraro, C. (ed). Trade, Innovation, Environment. Edward Elgar, 301-322.
- Helm, D., Hepburn, C., Mash, R. (2003). Credible carbon policy. *Oxford Review of Economic Policy* 19(3): 438–450.
- High-Level Advisory Group (2010). Report of the Secretary-General’s High-level Advisory Group on Climate Change Financing. 5 November 2010. <http://www.un.org/wcm/content/site/climatechange/pages/financeadvisorygroup>
- IAC (2010). Climate change assessments. Review of the processes and procedures of the IPCC; vgl. <http://reviewipcc.interacademycouncil.net/report.html>

- Ismer, R. and Neuhoff, K. (2009). Commitments through financial options: an alternative for delivering climate change obligations. *Climate Policy*, 9, 9-21.
- Jaeger, C.C., J. Jaeger (2010). Three Views of Two Degrees. *Climate Change Economics* 1 (3): 145–166.
- Kalkuhl, M. and Edenhofer, O. (2010). Prices vs. Quantities and the Intertemporal Dynamics of the Climate Rent. CESifo Working Paper No. 3044.
- Kalkuhl, M., O. Edenhofer, K. Lessmann (2010). Learning or lock-in: Optimal technology policies to support mitigation. Working Paper. Potsdam Institute for Climate Impact Research.
- Keohane, R.O., E. Ostrom (1995). *Local Commons and Global Interdependence*. Sage Publications Ltd.
- Keohane, R.O., K. Raustiala (2008). Toward a Post-Kyoto Climate Change Architecture: A Political Analysis. Discussion Paper 08-01, Harvard Project on International Climate Agreements, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, July 2008.
- Knopf, B., G. Luderer, O. Edenhofer (2011). Exploring the feasibility of low stabilization targets. *Wiley Interdisciplinary Reviews of Climate Change*, in Revision.
- Lenton, T.M. et al. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 1786-1793.
- Lessmann, K., R. Marschinski, O. Edenhofer: The effects of tariffs on coalition formation in a dynamic global warming game (2009). *Economic Modelling* 26(3):641-649.
- Lessmann, K., O. Edenhofer (2011). Research cooperation and international standards in a model of coalition stability. *Resource and Energy Economics* 33 (1): 36-54
- McGregor, P., K. Swales, M. Winning (2010): The Committee on Climate Change: A Policy Analysis. *Strathclyde Discussion Papers in Economics*, No.10-31.
- Meinhausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, S., Frieler, K., Knutti, R., Frame D., Allen, M. (2009 ). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature* 458:1158 – 1163.
- Messner, D. (2010). Wie die Menschheit die Klimakrise meistern kann. *Aus Politik und Zeitgeschichte* 32-33/2010.
- Ostrom, E. (2003). Towards a Behavioral Theory Linking Trust, Reciprocity and Reputation. In Ostrom, E., S. Walker: *Trust and Reciprocity*. Russell Sage.
- PBL (2010). Assessing an IPCC assessment. An analysis of statements on projected regional impacts in the 2007 report. Report | 05-07-2010.  
<http://www.pbl.nl/en/publications/2010/Assessing-an-IPCC-assessment.-An-analysis-of-statements-on-projected-regional-impacts-in-the-2007-report>
- Prins, G., et al. (2010): Das Hartwell-Papier. Zur Neuausrichtung der Klimapolitik nach dem Zusammenbruch von 2009. <http://eprints.lse.ac.uk/27939/>

- Rogelj, J., J. Nabel, C. Chen, W. Hare, K. Markmann, M. Meinshausen, M. Schaeffer, K. Macey und N. Höhne (2010). Copenhagen Accord pledges are paltry. *Nature* 464(7292): 1126-1128.
- Schelling, T. (1960). *The Strategy of Conflict*. Harvard University Press.
- Solomon, S. u.a. (Hrsg.) (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge and New York.
- Stern, N. (2008). The Economics of Climate Change. Richard T. Ely Lecture. *American Economic Review* 98 (2): 1–37.
- Stiglitz, J. E. (2006). *Making Globalization Work*. Norton & Company.
- Van der Ploeg, R. (2010). *Natural Resources: Curse or Blessing?* Working Paper.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2010). *Klimapolitik nach Kopenhagen. Auf drei Ebenen zum Erfolg*. Politikpapier Nr. 6.
- Weitzman, M. (2009). On Modelling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change. *The Review of Economics and Statistics* 91(1): 1–19.