



Klimawandel im Unterricht

Interdisziplinäre und fachspezifische
Unterrichtsmaterialien für die schulische und
berufliche Bildung sowie Angebote für die
Projektarbeit im Rahmen der Bildung für
nachhaltige Entwicklung

PIKee-Projekt
PIKeeBB-Projekt

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung



INHALT

Inhalt	2
Vorwort	4
Danksagung	5
Überblick über alle Materialien.....	6
1. Materialien für die schulische Bildung	9
1.1 Wärmere Welt – auch in meiner Region?	9
1.2 Die Folgen des Klimawandels in Deutschland	14
1.3 Talking about Statistics and Climate Change	24
1.4 Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoffspeicher	32
2. Materialien für die berufliche Bildung	37
2.1 Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln	37
2.2 Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?	42
2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem	66
3. Klimabildung.....	84
3.1 Grundlagen des Klimawandels	84
Teil 1: Die Folgen des Klimawandels – Einführung	86
Teil 2: Die Folgen des Klimawandels – Naturfolgen.....	105
Teil 3: Die sozio-ökonomischen Folgen des Klimawandels.....	128
Teil 4: Handlungsoptionen für den Klimaschutz	147
3.2 Klimawissen	160
Klima im Wandel der Zeiten.....	162
Klima und Wetter, was ist der Unterschied?	164
Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?	165
Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?	167
Machte der Klimawandel Pause?.....	169
Zweifel am Klimawandel	170
4. Projektarbeit	172
4.1 Forscherwerkstätten: Klimawandel (deutsch)	172
Forscherwerkstatt Wald.....	174
Forscherwerkstatt Landwirtschaft	179
Forscherwerkstatt Wintertourismus.....	185
Forscherwerkstatt Weinbau	190
Forscherwerkstatt Wasser	195

Forscherwerkstatt Gesundheit	201
4.2 Research Workshops: Climate Change (englisch)	206
Research Workshop Forest	210
Research Workshop Agriculture	213
Research Workshop Winter Tourism	216
Research Workshop Viticulture	220
Research Workshop Water	223
Research Workshop Health.....	226
4.3 Erstellung eines Erklärvideos Klimawandel, Klimaanpassung sowie Nachhaltigkeitshemmen	229
4.4 Konsum und Nachhaltigkeit	235
4.5 Consumption and Sustainability	241
Anhang I	245
Anhang II	246

VORWORT

Liebe Lehrerinnen und Lehrer,

Die letzten beiden Hitzesommer und die Friday's for Future Bewegung haben die deutsche Politik verändert. Klimaschutz steht ganz oben auf der Tagesordnung. Das ist notwendig, denn innerhalb der nächsten drei Jahrzehnte müssen die Treibhausgasemissionen auf null gesenkt werden. Energieversorgung, Mobilität, Wohnen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Industrie und Lebensstile gilt es umzubauen. Dazu sind große Kraftanstrengungen notwendig – politisch, gesellschaftlich, ökonomisch und technologisch.

Weder das Klima noch der Klimawandel sind für den Menschen direkt wahrnehmbar. Darin unterscheidet er sich z. B. zur Tagestemperatur, die Aspekte für die Hitzebelastung liefern kann. Das erschwert die Vermittlung der Dringlichkeit. Aus der Perspektive der meisten Menschen, die keinen klimawissenschaftlichen Hintergrund haben, liegen das Klima und der Klimawandel außerhalb ihrer direkten Lebenswelt. Die im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung konzipierten interdisziplinären Materialien bieten vielschichtige Ansätze, einen Zugang zur Thematik des Klimawandels und seiner Auswirkungen zu schaffen. Außerdem lassen sich mit dem Bildungsportal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für verschiedene Szenarien die Klimafolgen für Deutschland nachvollziehen und bis auf Landkreisebene mögliche Handlungsoptionen ableiten sowie notwendige Anpassungsmaßnahmen für verschiedene Bereiche diskutieren. Eine Vielzahl an Materialien bieten jeweils fachspezifisch, fächerübergreifend oder auch fachunabhängig Impulse für die SEK I, SEK II, die berufliche Bildung sowie die Projektarbeit.

In „Klimawandel Grundlagen“ führen vier Präsentationen mit Hintergrundinformationen in das Klimasystem und die Klimaforschung ein. Es werden die Auswirkungen auf die Natur sowie die sozio-ökonomischen Folgen des Klimawandels beleuchtet und gezeigt, wie nationale und internationale Klimapolitik das Ausmaß zu begrenzen versucht und welche Handlungsmöglichkeiten jeder selbst hat. Unter „Klimawissen“ werden Texte zur Verfügung gestellt, die kurz und knapp zu zentralen Fragen rund um den Klimawandel informieren. Die Materialien und ein Quiz zu „Konsum und Nachhaltigkeit“ beleuchten, wie individuelles Verhalten das Klima beeinflusst.

Die Materialien (Unterrichtseinheiten mit Arbeitsblätter, Handreichungen und Tutorials) bieten komprimiert, allgemein verständlich und wissenschaftlich gesicherte Unterstützung, die komplexen Zusammenhänge des Klimawandels und seiner Auswirkungen verständlich zu machen.

Das vorliegende Dokument bietet einen Überblick über alle Materialien, die im Rahmen der Umweltbildung entstanden sind. Für die Nutzung im Unterricht wird empfohlen, die Originaldokumente von der [PIKee-Webseite](#) herunterzuladen. Alle Materialien finden Sie ebenfalls auf [LehrerOnline](#) im Dossier Klimafolgenforschung.

Viel Spaß mit den Materialien wünscht Ihnen

Ines Blumenthal
Projektleiterin

DANKSAGUNG

Die Unterrichtsmaterialien in diesem Dokument entstanden im Rahmen der Umweltbildung am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). Zuallererst möchte ich mich bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) bedanken, die das PIKee-Projekt gefördert haben und beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) für die Finanzierung des PIKeeBB-Projektes sowie bei allen KooperationspartnerInnen, insbesondere bei Lehrer-Online und beim Oberstufenzentrum 2 Wirtschaft und Verwaltung Potsdam Europaschule.

Ein besonderer Dank geht an meine Kolleginnen Carolin Schlenther, Julia Reinhard und Mariia Bilogub sowie an alle Praktikantinnen und Praktikanten für Ihren Fleiß, ihre Anregungen, ihre Geduld und vor allem ihre große Begeisterung, bei den Projekten mitzuarbeiten.

Ein herzlicher Dank geht an alle beteiligten Lehrkräfte, SchülerInnen, ReferendarInnen, StudienseminarleiterInnen und weitere UnterstützerInnen sowie an alle KollegInnen des PIK, die dem Projekt ihr Wissen und ihre Zeit zur Verfügung gestellt haben.

Ein riesiges Dankeschön gilt den Mitgliedern des PIKee- und PIKeeBB-Projektbeirates, namentlich Dr. Alexander Bittner, Nadine Düppe, Harry Funk, Michael Jäger, Rebekka Neis, Prof. Dr. Alexander Siegmund, Jochen Roth, Michael Rump-Räuber und Prof. Dr. Manfred Stock.

Das PIKee-Projekt



Das PIKee-Projekt wurde von der Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert. Ziel des Projektes war es, die am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) bestehende Expertise zu globalen und lokalen Klimafolgen so für die schulische Unterrichtspraxis bereitzustellen, dass es für die Lernenden möglich wird, über ihre lokalen lebensweltlichen Bezüge konkrete Folgen des Klimawandels für Deutschland bis auf die Landkreisebene nachvollziehen zu können.

Das PIKeeBB-Projekt



Das PIKeeBB-Projekt wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert. Im Rahmen des Projektes wurden exemplarisch für verschiedene Ausbildungsberufe sowie fachübergreifende Fächer Materialien für die berufliche Bildung entwickelt, die sich mit den Themen Klimawandel und Klimaanpassung auseinandersetzen

Weitere Informationen können Sie der Projektwebseite entnehmen.

ÜBERBLICK ÜBER ALLE MATERIALIEN

1. Materialien für die schulische Bildung

Geographie, Mathematik, Sek I

1.1 Wärmere Welt – auch in meiner Region?

Mithilfe dieses Arbeitsmaterials des Bildungsportals KlimafolgenOnline-Bildung.de untersuchen die Schülerinnen und Schüler die Entwicklung der Mitteltemperatur im Zeitraum von 1901 bis 2100 für eine Region in Deutschland. Sie berechnen Differenzen, veranschaulichen ihre Daten, werten sie aus und verfassen auf dieser Grundlage einen Appell an einen Politiker.

Geographie, Sek I / Sek II

1.2 Die Folgen des Klimawandels in Deutschland

Ausgehend vom Begriff Klimamodell sollen sich die SuS mit möglichen regionalen Folgen eines Klimawandels auseinandersetzen. Dabei nutzen Sie die Daten des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Mit Hilfe des angebotenen Unterrichtsmaterials kann der Aufbau von Klimamodellen schülergerecht erarbeitet werden. Die Arbeitsblätter bieten hier unterschiedliche Zugänge, die alternativ oder differenzierend eingesetzt werden können. Mit den aufgearbeiteten Klimadaten des Portals sollen die Lernenden sich mit möglichen Folgen beschäftigen. Die Arbeitsblätter bieten hier ein mögliches Vorgehen an. Ausgehend von möglichen Folgen für ganz Deutschland, soll anschließend für das eigene Bundesland oder die eigene Region untersucht werden, inwiefern sich ein möglicher Klimawandel auswirken würde.

Englisch, Sek I

1.3 Talking about Statistics and Climate Change

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "talking about statistics and climate change" erlernen die Schülerinnen und Schüler neue Redemittel zur Besprechung von Statistiken und setzen sich gleichzeitig unter Verwendung der Seite climateimpactsonline.com mit dem Klimawandel auseinander.

Biologie, Sek I

1.4 Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoffspeicher

Die SuS erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die Folgen des Erreichens beziehungsweise Verfehlers der Zwei-Grad-Obergrenze für die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg und bewerten diese unter Berücksichtigung der Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher.

2. Materialien für die berufliche Bildung

Bildungsgang Kaufleute im Gesundheitswesen:

2.1 Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem

Die Lernenden beschäftigen sich mit den Fragen, wie sich die Klimafolgen auf den Körper und die Gesundheit auswirken und wie die europäischen Gesundheitssysteme, speziell in Deutschland, auf diese Veränderungen und den sich daraus ergebenden Folgen reagieren. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen sich in die Rolle der Akteure des deutschen Gesundheitssystems versetzen und Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen erarbeiten, mit denen sie den Auswirkungen des Klimawandels auf das deutsche Gesundheitssystem entgegenwirken können.

Bildungsgang Kaufleute im Gesundheitswesen:

2.2 Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?

Wie wirkt sich ein verändertes Klima auf den Versicherungsbereich aus? Im ersten Teil der Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Lernenden mithilfe unterschiedlicher Quellen, u.a. mit dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** sowie verschiedenen Gefahrenkarten einen Überblick über die Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland. Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser UE helfen den SuS dabei, die Folgen des Klimawandels in den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu packen sowie zukünftige Kund*innen sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

Fächerübergreifend für Wirtschafts- und Sozialkunde, Politische Bildung

2.3 Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln

Lernende befassen sich interaktiv mit dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Die erarbeiteten Erkenntnisse über die Klimaveränderungen an einem von ihnen gewählten Ort werden von den Schülerinnen und Schülern zusammengefasst. Darauf aufbauend sollen in einem fiktiven Brief an einen Bundestags- oder Landtagsabgeordneten konkrete Klimaschutzmaßnahmen vorgeschlagen bzw. eingefordert werden.

3. Klimabildung

3.1 Grundlagen des Klimawandels

Die vier Präsentationen inklusive Hintergrundinformationen für Lehrkräfte und Lerngruppen erklären klimawissenschaftliche Grundlagen und liefern Fakten, die den Themenbereich Klimawandel übersichtlich darstellen – von den Ursachen bis zu den Auswirkungen.

Teil 1: Die Einführungsmaterialien geben einen Überblick über die **klimawissenschaftlichen Grundlagen**, z. B. den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen und den Klimawandel.

Teil 2: Die Folgen des **Klimawandels – Naturfolgen** wird ein Überblick gegeben, wie der Klimawandel die Natur verändert und welche Auswirkungen das auf uns Menschen haben kann.

Teil 3: Der dritte Teil beleuchtet die **wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels** auf unsere Gesellschaft.

Teil 4: beschäftigt sich mit möglichen **Handlungsoptionen** zum Klimaschutz, um den Klimawandel einzudämmen. Dabei werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

3.2 Klimawissen

Zu grundlegenden Themen rund um die Klimaforschung wurden Informationen zusammengestellt, die das Verständnis für die Ursachen und die Auswirkungen des Klimawandels erleichtern.

Es stehen Texte zu folgenden Themen zur Verfügung:

- Klima im Wandel der Zeiten
- Klima und Wetter, was ist der Unterschied?
- Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?
- Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?
- Mache der Klimawandel Pause?
- Zweifel am Klimawandel

4. Projektarbeit

4.1. Forscherwerkstätten: Klimawandel

Mit diesen Unterrichtsmaterialien zu den Themenschwerpunkten "Wald", "Landwirtschaft", "Wintertourismus", "Weinanbau", "Wasser" und "Gesundheit" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im Unterricht zu erarbeiten. Die Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf das Handeln des Menschen stehen dabei im Mittelpunkt.

4.2 Research Workshops: Climate Change

Mit diesen Unterrichtsmaterialien zu den Themenschwerpunkten "Forest", "Agriculture", "Winter Tourism", "Viticulture", "Water" und "Health" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im englisch-bilingualen Unterricht zu erarbeiten. Die Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf das Handeln des Menschen stehen dabei im Mittelpunkt.

4.3 Erstellung eines Erklärvideos zu Klimawandel, -anpassung sowie Nachhaltigkeitsthemen

Lernende können sich Grundlagenkenntnisse zum Klimawandel sowie Nachhaltigkeitsthemen mit Hilfe von Erklärvideos erarbeiten. Für die inhaltliche Erarbeitung kann auf die im Rahmen des PIKeeBB-Projektes entwickelten Materialien zu Klimawandel- und Nachhaltigkeitsthemen zurückgegriffen werden.

4.4 Konsum und Nachhaltigkeit

In dieser Unterrichtseinheit erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz und zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

4.5 Consumption and Sustainability

Die Materialien zu "Konsum und Nachhaltigkeit" stehen auch in englischer Sprache zur Verfügung. Nähere Informationen zu den Inhalten können unter 4.4 entnommen werden.

1. MATERIALIEN FÜR DIE SCHULISCHE BILDUNG

1.1 Wärmere Welt – auch in meiner Region?

Mithilfe dieses Arbeitsmaterials des Bildungsportals KlimafolgenOnline-Bildung.de untersuchen die Schülerinnen und Schüler die Entwicklung der Mitteltemperatur im Zeitraum von 1901 bis 2100 für eine Region in Deutschland. Sie berechnen Differenzen, veranschaulichen ihre Daten, werten sie aus und verfassen auf dieser Grundlage einen Appell an einen Politiker oder eine Politikerin.

Fach	interdisziplinär, Geographie / Mathematik
Einsatz	Sekundarstufe I
Zeitungsumfang	circa 2 Unterrichtsstunden
Materialien	Beschreibung der Unterrichtseinheit, Unterrichtsablauf, Didaktisch-methodischer Kommentar, vermittelte Kompetenzen 1 Arbeitsblatt
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In einem ersten Aufgabenteil (Partnerarbeit) ermitteln die Schülerinnen und Schüler Werte für die Mitteltemperatur für drei Dekaden und berechnen die Veränderungen zwischen den Dekaden. Schließlich erfassen sie diese Daten in einer Excel-Tabelle und stellen sie graphisch dar. In der zweiten Aufgabe (Gruppenarbeit) diskutieren die Schülerinnen und Schüler, ermitteln einen Standpunkt und erstellen ein Schreiben an einen Politiker.

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG / MOTIVATION Einstieg in das Thema Klimawandel und Temperaturanstieg	Unterrichtsgespräch oder Video
ERARBEITUNG I Vorstellung der Plattform KlimafolgenOnline-Bildung.de Erarbeitung der ersten Aufgabe	Unterrichtsgespräch oder Video (Tutorial), Partnerarbeit
SICHERUNG I Vergleich der Ergebnisse	Unterrichtsgespräch
ERARBEITUNG II Kurze Motivierung zum Thema: "Wie funktioniert Demokratie?" Erarbeitung der zweiten Aufgabe	Unterrichtsgespräch, Gruppenarbeit
SICHERUNG II Vortrag ausgewählter Gruppenarbeiten	Unterrichtsgespräch

Didaktisch-methodischer Kommentar

Mithilfe des Unterrichtsmaterials (Arbeitsblatt) verknüpfen die Schülerinnen und Schüler das Arbeiten mit Zahlenmaterial und deren Interpretation. Sie werden hierbei durch fein gegliederte Aufgabenstellungen angeleitet. Aus dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** entnehmen sie selbstständig Daten, verarbeiten diese sachgerecht und präsentieren sie entsprechend. Die Nutzung eines Standardcomputerprogramms (Excel) wird angeregt. Grundlegende Excel-Funktionen sind auf dem Arbeitsblatt enthalten. Die Schülerinnen und Schüler werden aktiv, indem sie ihr erarbeitetes Wissen über den Klimawandel in den politischen Prozess hineingeben.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- erweitern ihr Wissen über den Klimawandel, indem sie die Temperaturentwicklung nachvollziehen.
- festigen mathematische Fachbegriffe.
- ermitteln innerhalb einer Gruppe einen Standpunkt und legen diesen schriftlich dar.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen die Onlineplattform KlimafolgenOnline-Bildung.de.
- erarbeiten sich optional die Nutzung des Portals mithilfe des Tutorials.
- erstellen Präsentationen mit Daten aus dem Portal und einer Präsentationssoftware.
- entnehmen Informationen aus einem Videoclip.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten in Partner- und Gruppenarbeit zusammen.

- helfen sich auch gegenseitig bei Problemen im Bereich der Portalnutzung und Datenaufbereitung.
- diskutieren gemeinsam und finden innerhalb der Gruppe einen gemeinsamen Standpunkt.
- präsentieren ihre Ergebnisse und Standpunkte im Plenum.

Unterrichtsmaterial „Wärmere Welt“

Arbeitsblatt 1

Das Arbeitsblatt umfasst zwei Aufgabenteile. Im ersten Teil ermitteln die Schülerinnen und Schüler Daten und verwenden diese im zweiten Teil zur Erstellung eines Schreibens.

Weiterführende Informationen

klimafolgenonline-bildung.de

Das Portal ist am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung entstanden und zeigt die möglichen Folgen des Klimawandels in Deutschland für verschiedene Sektoren auf.

vimeo.com

Dieses Video führt in das Thema Klimawandel ein, erklärt den Treibhauseffekt und motiviert, selbst Lösungen zu finden.

youtube.com

Das Tutorial führt in die Nutzung des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de ein.

spiegel.de

Diese Seite bietet aktuelle Artikel und Hintergründe zum Thema Klimawandel.

de-ipcc.de

Hier gelangen Sie zur Seite der deutschen IPCC-Koordinierungsstelle. Diese stellt Kernbotschaften des 5. Sachstandsberichts und Zusammenfassungen in deutscher Sprache zur Verfügung.

Arbeitsblatt 1: Wärmere Welt – auch in meiner Region?

Tödliche Hitzewellen, versinkende Küstenstädte, Dürren, Hungersnöte - die Folgen der globalen Erwärmung drohen katastrophal zu werden. Trotz aller Warnungen bläst die Menschheit immer mehr Treibhausgase in die Luft. Kann die Kehrtwende noch gelingen?¹

¹Der Spiegel GmbH & Co. KG, Hamburg. In: <http://www.spiegel.de/thema/klimawandel/>. [Stand: 21.06.2019, 15.00 Uhr].

1. Partnerarbeit, Bundesland: _____

- Informiert euch auf der Webseite **KlimafolgenOnline-Bildung.de** über die Mitteltemperatur eures Bundeslandes in den Dekaden 1901-1910, 2001-2010 und 2091-2100. Beachtet, dass es sich bei der letzten Dekade um simulierte Werte handelt. Ermittelt die Werte für die beiden unterschiedlichen Szenarien: schwacher Klimaschutz und starker Klimaschutz.
- Berechnet, wie stark sich die Mitteltemperatur in eurem Bundesland zwischen den Dekaden verändert hat (Differenz).
- Tragt eure Ergebnisse in die gemeinsame Excel-Tabelle ein.

	Mitteltemperatur			
	Dekade 1	Dekade 2	Dekade 3 (RCP 8,5)	Dekade 3 (RCP 2,6)
Bundesland	1901–1910	2001–2010	2091–2100	2091–2100

Differenz		
Mitteltemperatur (2001–2010) - Mitteltemperatur (1901–1910)	Mitteltemperatur (2091–2100) - Mitteltemperatur (2001–2010)	Mitteltemperatur (2091–2100) - Mitteltemperatur (1901–1910)

2. Gruppenarbeit

Diskutiert in der Gruppe über die Dringlichkeit eines starken Klimaschutzes. Erstellt dann ein Schreiben an den Bundestagsabgeordneten eures Wahlkreises, in dem ihr euren Standpunkt darlegt. Dieses Schreiben enthält:

- die recherchierten Informationen, die aufzeigen wie sich die Mitteltemperatur in Deutschland entwickelt hat, bzw. noch entwickeln wird
- eine Veranschaulichung dieser Informationen mithilfe eines Zeitreihendiagrammes
- eine verbale Beschreibung und eine Interpretation der präsentierten Daten
- einen Appell an die Politik, sich ggf. für mehr Klimaschutz starkzumachen

Überlegt, ob ihr noch andere statistische Kenngrößen ermitteln müsst, um eure Position zu untermauern.

Zusatz:

Informiert euch auf der Webseite über weitere Veränderungen des Klimas und bezieht diese in euer Gutachten mit ein. (z. B.: IPCC – Zusammenfassung)

Grundlegende Excel-Funktionen

Excel-Befehl	Bedeutung
=ABS(A1)	Berechnet den Betrag des Zahlenwertes in der Zelle A1.
=MAX(A1:A10)	Berechnet das Maximum der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MIN(A1:A10)	Berechnet das Minimum der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MITTELWERT(A1:A10)	Berechnet das Arithmetische Mittel der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MEDIAN(A1:A10)	Berechnet den Median/Zentralwert der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.

1. MATERIALIEN FÜR DIE SCHULISCHE BILDUNG

1.2 Die Folgen des Klimawandels in Deutschland

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema Klimawandel erarbeiten die Lernenden die Grundlagen von Klimamodellen und setzen sich mit möglichen regionalen Folgen des Klimawandels auseinander. Dabei nutzen Sie die Daten eines Online-Portals.

Fach	Geographie
Einsatz	Sekundarstufe I, Sekundarstufe II
Zeitumfang	circa 4 Unterrichtsstunden
Materialien	Arbeitsblätter, Didaktik/Methodik, Ablaufplan
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Mithilfe der angebotenen Unterrichtsmaterialien kann der Aufbau von Klimamodellen schülergerecht erarbeitet werden. Die Arbeitsblätter bieten unterschiedliche Zugänge, die alternativ oder differenzierend eingesetzt werden können. Anhand der aufgearbeiteten Klimadaten des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** sollen sich die Lernenden mit möglichen **Folgen des Klimawandels in Deutschland** beschäftigen. Dabei kann auch das eigene Bundesland oder die eigene Region in den Blickpunkt der Betrachtung rücken.

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG Die Lernenden werden für das Thema motiviert.	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung I Die Grundlagen und Bestandteile eines Klimamodells werden erarbeitet.	Einzelarbeit
SICHERUNG I Die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler werden verglichen und diskutiert. Es findet ein Vergleich mit dem vereinfachten Modell auf Arbeitsblatt 02 statt.	Unterrichtsgespräch
ERARBEITUNG II Die Plattform KlimafolgenOnline-Bildung.de wird vorgestellt und mögliche Änderungen von Temperatur und Niederschlag in Deutschland werden erarbeitet. Eine kurze Präsentation wird erstellt.	Gruppenarbeit
Sicherung II Ein Team oder mehrere Teams stellen ihre Ergebnisse vor, diese werden von den Mitschülerinnen und Mitschüler ergänzt und diskutiert.	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung III Die Lernenden erarbeiten mögliche Folgen für die Landwirtschaft in NRW (oder wahlweise einem anderen Bundesland) und erstellen dazu eine neue Präsentation oder erweitern ihre bestehende Präsentation aus der vorherigen Phase.	Gruppenarbeit
Sicherung III Ein Team oder mehrere Teams stellen ihre Ergebnisse vor.	Unterrichtsgespräch
Vertiefung, Reflexion Der Kurs oder die Klasse diskutiert die zukünftigen Entwicklungen.	Unterrichtsgespräch

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in dieser Unterrichtseinheit mit **modellierten Klimadaten und daraus resultierenden möglichen Folgen**. Mithilfe des Materials ist eine weitgehend selbstständige Erarbeitung durch die Schülerinnen und Schüler möglich. Die Arbeitsaufträge sind sehr kleinschrittig gewählt, damit die eigenständige Arbeit mit dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** möglich wird. Das Portal bietet ebenfalls die Möglichkeit, die Ergebnisse anschaulich zu präsentieren. An die Präsentation sollte sich eine Diskussion anschließen, in der die Ergebnisse kritisch hinterfragt werden können.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- verstehen den Aufbau von Klimamodellen.
- erarbeiten mögliche Klimaveränderungen für Deutschland.
- setzen sich mit möglichen Folgen von Klimaveränderungen am Beispiel der Landwirtschaft auseinander.
- diskutieren die Klimamodellierung und Simulationen kritisch.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen die Onlineplattform KlimafolgenOnline-Bildung.de.
- erstellen Präsentationen mit Daten aus dem Portal und einer Präsentationssoftware.
- entnehmen Informationen aus einem Videoclip.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten im Team zusammen.
- diskutieren gemeinsam und lernen, andere Meinungen aufzugreifen.
- präsentieren ihre Ergebnisse und Standpunkte im Plenum

Unterrichtsmaterial “Folgen Klimawandel”

Arbeitsblatt 1

Arbeitsblatt 1 führt die Lernenden an das Thema Klimamodelle heran. Die Schülerinnen und Schüler schauen ein Video zum Science-Slam.

Arbeitsblatt 2

Die Schülerinnen und Schüler betrachten und analysieren ein einfaches Modell des Klimasystems und beantworten die dazugehörigen Fragen.

Arbeitsblatt 3

Arbeitsblatt 3 enthält Aufgabenstellungen zur Untersuchung der Veränderungen von Temperatur und Niederschlag in Deutschland.

Arbeitsblatt 4

In Arbeitsblatt 4 untersuchen die Lernenden die möglichen Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen (oder eines anderen Bundeslands).

Alternative Aufgaben

Alternative Einstiegs- und Erarbeitungsmöglichkeiten werden in diesem Arbeitsblatt dargestellt und können je nach Wunsch angepasst werden.

Weitereführende Informationen

youtube.com

Das Video zeigt Sebastian Bathiany, Doktorand am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg, mit seinem Vortrag "Wetterstatistiken und Klimamodelle" beim Science Slam in Berlin.

klimafolgenonline-bildung.de

Das Portal ist am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung entstanden und zeigt die möglichen Folgen des Klimawandels in Deutschland für verschiedene Sektoren auf.

wiki.bildungsserver

Der Hamburger Bildungsserver bietet Informationen zu Klimamodellen. Die Seite eignet sich auch für weiterführende Recherchen zum Thema.

Arbeitsblatt 1: Klimamodelle

Schaut euch das Video vom Science-Slam an:

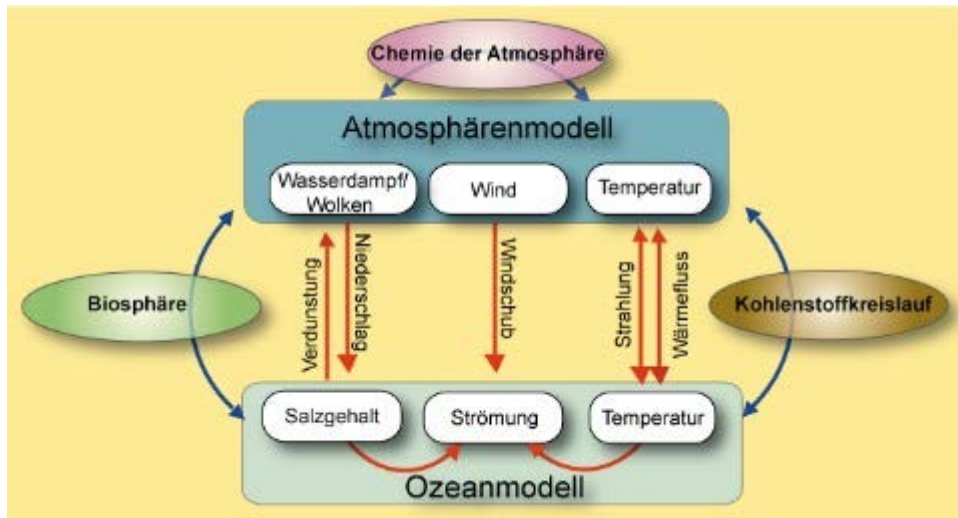
www.youtube.com/watch?v=D347BBDITNw [Stand: 21.06.2019, 14.00 Uhr].

a. Notiert euch, welche Bereiche/Teile zu einem Klimamodell gehören.

b. Wozu braucht man Klimamodelle?

c. Was macht Klimamodelle so schwierig?

Arbeitsblatt 2: Klimamodelle



Quelle: Klima-Wiki, HH-Bildungsserver

Betrachte das gegebene Klimamodell!

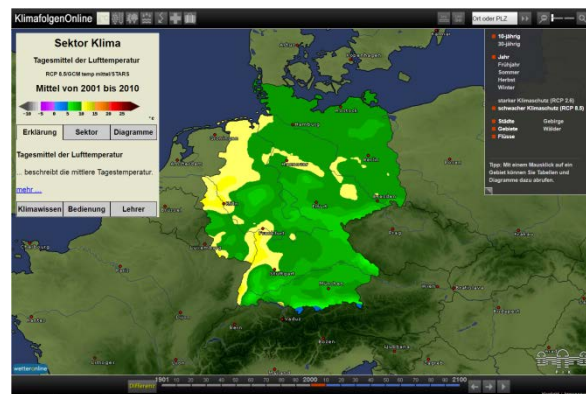
a. Welche Bereiche umfasst das Modell?

b. Beschreibe die durch Pfeile dargestellten Wechselwirkungen im Modell.

Arbeitsblatt 3: Mögliche Klimaveränderungen in Deutschland

1. Beschreibe mithilfe des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** die vermutlichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur und des Niederschlags. Die folgenden Schritte können dir dabei helfen:
 - a. Wähle zuerst auf der Seite **KlimafolgenOnline-Bildung.de** den Sektor *Klima* und dann das Thema *Mitteltemperatur* (bzw. Niederschlag) aus.
 - b. Stelle das Szenario RCP 2.6 (RCP 8.5) ein.
 - c. Auf der Zeitleiste am unteren Rand kannst du nun die Werte für verschiedene Zeiträume anzeigen lassen. Drücke den Play-Button und eine Animation der Zeiträume startet.
 - d. Klicke in die Deutschlandkarte und du kannst dir die Veränderungen in Diagrammform ansehen.
 - e. Stelle auch die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 dar.

2. Sicher hast du bemerkt, dass die möglichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur und des Jahresniederschlags in Deutschland regional sehr unterschiedlich ausfallen. Betrachte deshalb die Veränderungen noch einmal in der Karte und nenne regionale Unterschiede bezüglich der vermuteten Änderungen von Temperatur und Niederschlag.



Quelle: KlimafolgenOnline-Bildung.de

3. Betrachten wir nun einmal die möglichen Veränderungen in den vier Jahreszeiten. Trage dazu deine Ergebnisse in die folgende Tabelle ein. (Beachte auch die folgenden Schritte)
 - a. Wähle zur Anzeige die *Differenz* aus und klicke dann auf den Zeitraum 2050-2060. (Damit wird dir eine mögliche Veränderung der Werte für die folgenden etwa 50 Jahre angezeigt).
 - b. Im rechten Menü kannst du die Jahreszeiten (Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter) auswählen.
 - c. Wenn du in die Karte klickst, kannst du die vermutlichen Veränderungen auch in einer Tabelle als Zahlenwerte sehen.
 - d. Tabelle

	Mögliche Änderungen der mittleren Temperatur		Mögliche Änderungen des Jahresniederschlags	
	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
Frühjahr				
Sommer				
Herbst				
Winter				

4. Fasse deine Ergebnisse in einer kurzen Präsentation zusammen. Nutze dazu auch Karten aus dem Portal, die du als Screenshots einbinden kannst.

Arbeitsblatt 4: Mögliche Folgen der Klimaänderungen für die Landwirtschaft in NRW (oder beliebiges Bundesland)

1. Untersuche mithilfe des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** mögliche Folgen für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen.
 - a. Wähle den Sektor Landwirtschaft aus und untersuche die Folgen für drei verschiedene Bereiche.
 - b. Ihr könnt auch arbeitsteilig vorgehen und jeder von euch, oder jedes Team, untersucht einen Bereich. Anschließend stellt ihr euch die Ergebnisse gegenseitig vor.
 - c. Zur Sicherung eurer Ergebnisse könnt ihr z. B. eine Tabelle nutzen.
 - d. Ihr könnt auch mithilfe von Screenshots eine Präsentation erstellen oder die bestehende Präsentation erweitern.



Quelle: KlimafolgenOnline-Bildung.de

2. Diskutiert gemeinsam die Konsequenzen für die Landwirtschaft, die sich aus den möglichen Folgen ergeben.

Alternative Aufgaben: Klimamodelle

Hier eine Auswahl von möglichen Varianten zur Erarbeitung des Themas. Diese variieren in ihrem Abstraktions- und Anforderungsniveau und können so auch auf verschiedene Altersstufen angewendet werden. Eine Kombination der Varianten ist auch denkbar.

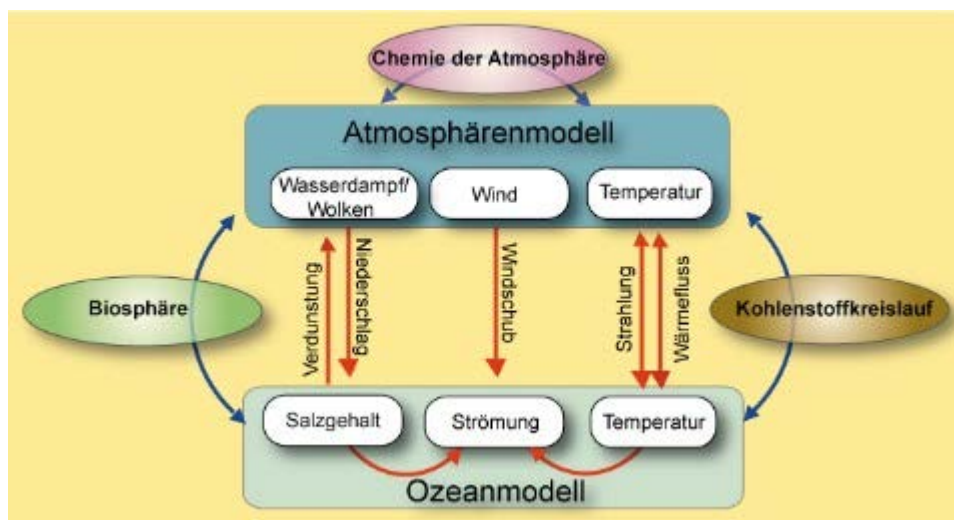
Alternative 1

Schaut euch das Video vom Science-Slam an.

www.youtube.com/watch?v=D347BBDITNw [Stand: 28.02.2018, 08.00 Uhr]

- Notiert euch, welche Bereiche/Teile zu einem Klimamodell gehören.
- Wozu braucht man Klimamodelle?
- Was macht Klimamodelle so schwierig?

Alternative 2



Quelle: Klima-Wiki, HH-Bildungsserver

Betrachte das gegebene Klimamodell.

- Welche Bereiche umfasst das Modell?
- Beschreibe die durch Pfeile dargestellten Wechselwirkungen im Modell.

Alternative 3

Erarbeite dir das Thema Klimamodelle, mithilfe des Klima-Wiki auf dem Hamburger Bildungsserver: **www.wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimamodelle**.

1. MATERIALIEN FÜR DIE SCHULISCHE BILDUNG

1.3 Talking about Statistics and Climate Change

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "talking about statistics and climate change" erlernen die Schülerinnen und Schüler neue Redemittel zur Besprechung von Statistiken und setzen sich gleichzeitig unter Verwendung der Seite climateimpactsonline.com mit dem Klimawandel auseinander.

Fach	Englisch
Einsatz	Sekundarstufe I
Zeitungsfang	1 bis 2 Unterrichtsstunden
Materialien	Arbeitsblatt, Didaktik/Methodik, Ablaufplan
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dieser Unterrichtssequenz werden am Beispiel von Klimamodellen **Vokabular und Redemittel zur Besprechung von Statistiken** eingeführt. Die Erarbeitung erfolgt in Gruppenarbeit und mithilfe verschiedener Arbeitsblätter, die unterschiedliche Zugänge anbieten und alternativ oder differenzierend eingesetzt werden können. Die Lernenden sollen sich mit den aufgearbeiteten Klimadaten, Karten und Graphen des Portals **climateimpactsonline.com** auseinandersetzen, Stichpunkte machen und ihre Ergebnisse diskutieren. Dabei wenden die Schülerinnen und Schüler die neu erlernten Redemittel zur Auswertung von Statistiken an.

Dieses Unterrichtsmaterial ist im Rahmen des PIKee-Projekts entstanden. Auf Basis des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** werden im PIKee-Projekt, dem aktuellen Umweltbildungsprojekt am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, interdisziplinäre Unterrichtseinheiten und Handreichungen für Lehrkräfte entwickelt. Dadurch können Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte die mögliche Entwicklung des Klimas in Deutschland anhand selbst gewählter Szenarien nachvollziehen. Das Portal liefert bis auf Landkreisebene aufgelöste Daten für verschiedene Sektoren wie Klima, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Energie. Mehr Informationen finden Sie [hier](#).

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG Einführung in das Thema / Motivierung: „Why do we need statistics?“ „In which cases are they helpful?“	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung I Vokabel- und Redemiteleinführung	Unterrichtsgespräch
SICHERUNG I / Erarbeitung II In dieser Phase erfolgt die Besprechung der Karten und Graphen mithilfe der Redemittel innerhalb der Gruppe, wobei Notizen gemacht werden sollten.	Gruppenarbeit
Sicherung II / ERARBEITUNG III Vorstellung der Ergebnisse in neuen Gruppen	Gruppenarbeit / Expertengruppen
Sicherung III Zuletzt erfolgt eine Diskussion über den Klimawandel.	Unterrichtsgespräch

Didaktisch-methodischer Kommentar

Gruppenarbeit

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in dieser Unterrichtseinheit mit modellierten Karten und Graphen, um die Auswertung von Statistiken zu üben. Voraussetzung dafür ist, dass die Arbeit mit Klimamodellen aus dem Geographieunterricht bekannt ist. Zu Beginn der Stunde müssen neues Vokabular ("precipitation", "accumulated", "evapotranspiration") und Redemittel eingeführt werden. Die Lernenden können zur Aneignung die Übersicht der Seite englisch-hilfen.de/diagramme nutzen. Anschließend erhält jede Gruppe, je nach Klassengröße, ein Arbeitsblatt (AB01–AB05). Mit dem Material ist eine weitgehend selbstständige Erarbeitung durch die Schülerinnen und Schüler in der Gruppe möglich.

Expertenrunde

Nach der Gruppenarbeit sollte eine Expertenrunde stattfinden, sodass die Schülerinnen und Schüler andere Gruppen über ihre Ergebnisse informieren und sich austauschen können. Somit findet erneut eine Anwendung der Redemittel statt, wobei jede Schülerin und jeder Schüler zu Wort kommt. Anschließend sollte unter Einbeziehung der Karten und Graphen eine Diskussion im Plenum über den Klimawandel folgen.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- Erlernen Redemittel zur Besprechung von Statistiken
- wenden die Redemittel an, um die Veränderungen von Temperatur, Niederschlag, Wasserhaushalt, Sonnenschein und Schneefall zu beschreiben.
- setzen sich mit möglichen Folgen von Klimaveränderungen auseinander.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- können mit den Graphen und Karten auf den Arbeitsblättern umgehen, die aus dem englischsprachigen Portal **climateimpactsonline.com** entnommen wurden.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten im Team.
- diskutieren gemeinsam und lernen, andere Meinungen aufzugreifen.
- präsentieren ihre Ergebnisse in anderen Gruppen, wobei jeder zu Wort kommt.

Unterrichtsmaterial Talking about climate change

Arbeitsblatt 1

Aufgabenstellung zur Untersuchung der Veränderungen der Durchschnittstemperatur in Deutschland.

Arbeitsblatt 2

Aufgabenstellung zur Untersuchung der Veränderung des Niederschlags in Deutschland.

Arbeitsblatt 3

Aufgabenstellung zur Untersuchung der Veränderung des Wasserhaushalts in Deutschland.

Arbeitsblatt 4

Aufgabenstellung zur Untersuchung der Veränderung der Sonnenscheindauer in Deutschland.

Arbeitsblatt 5

Aufgabenstellung zur Untersuchung der Veränderung des Schneefalls in Deutschland.

Weiterführende Informationen

climateimpactsonline.com

Das Portal ist am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung entstanden und zeigt die möglichen Folgen des Klimawandels in Deutschland für verschiedene Sektoren auf.

Worksheet 1: Mean temperature

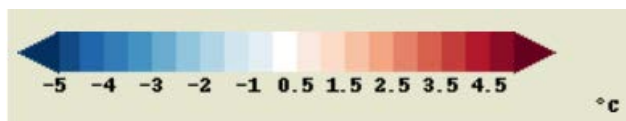
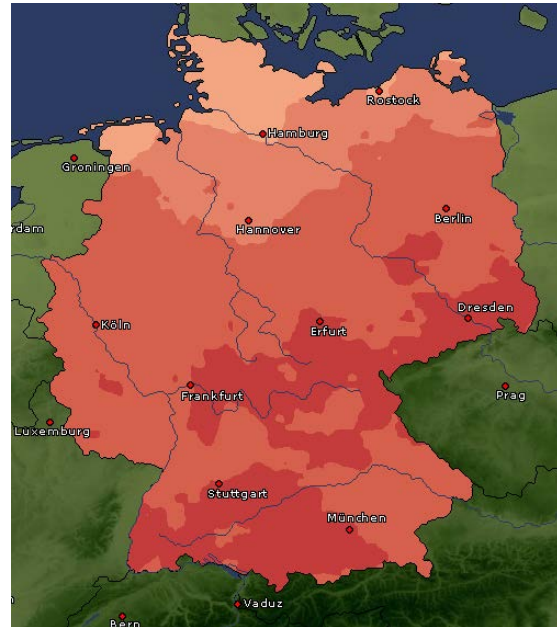
1. In your group find out how the daily mean temperature has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

The picture on the right side shows the RCP 8.5 scenario with medium temperature increase.

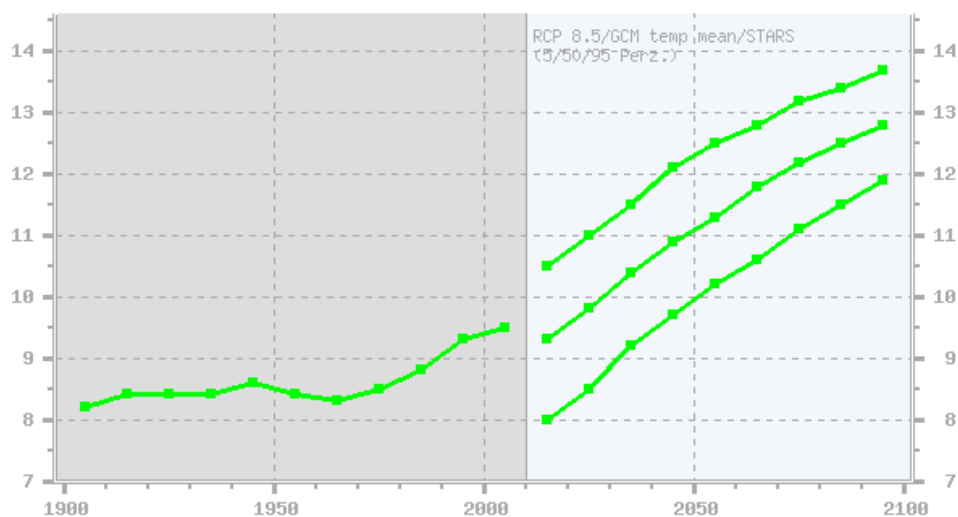
1900–2000



2000–2100



Deutschland
mean temperature [°C] annual mean



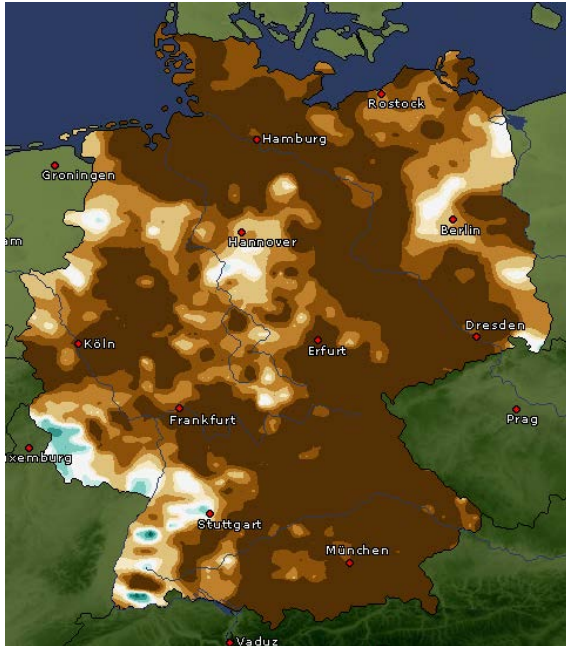
Worksheet 2: Precipitation [mm]

Daily-accumulated precipitation

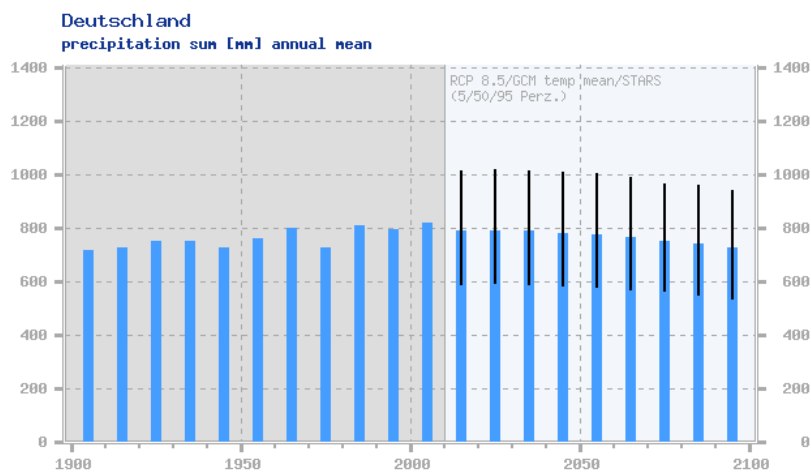
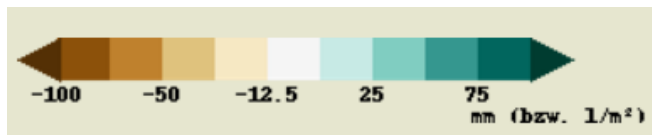
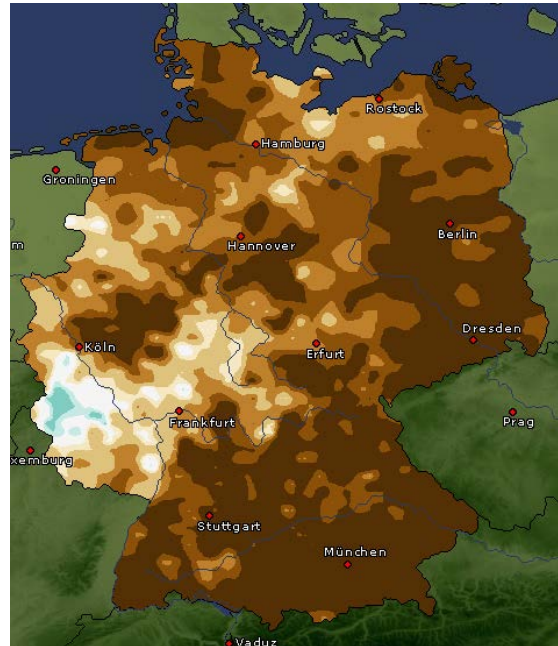
1. In your group find out how the precipitation has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

The picture on the right side shows the RCP 8.5 scenario with medium temperature increase.

1900–2000



2000–2100

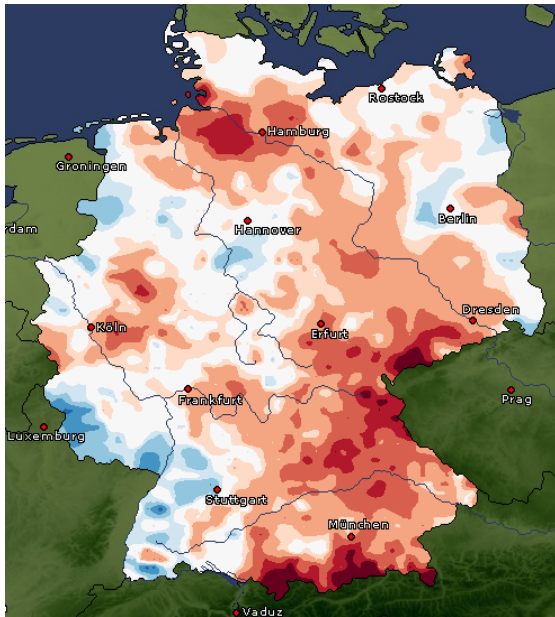


Worksheet 3: Water balance [mm]

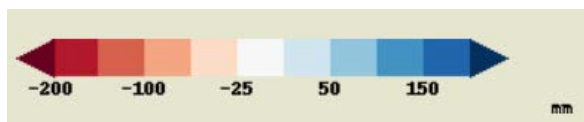
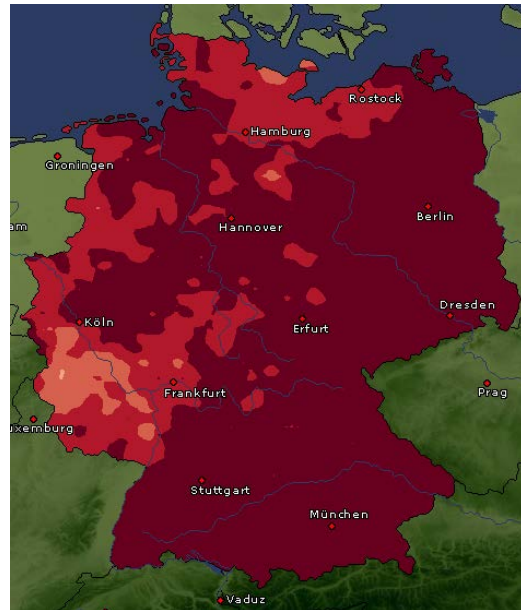
Difference between daily-accumulated precipitation and potential evapotranspiration according to Turc/Ivanov

1. In your group find out how the water balance has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.
The picture on the right side shows the RCP 8.5 scenario with medium temperature increase.

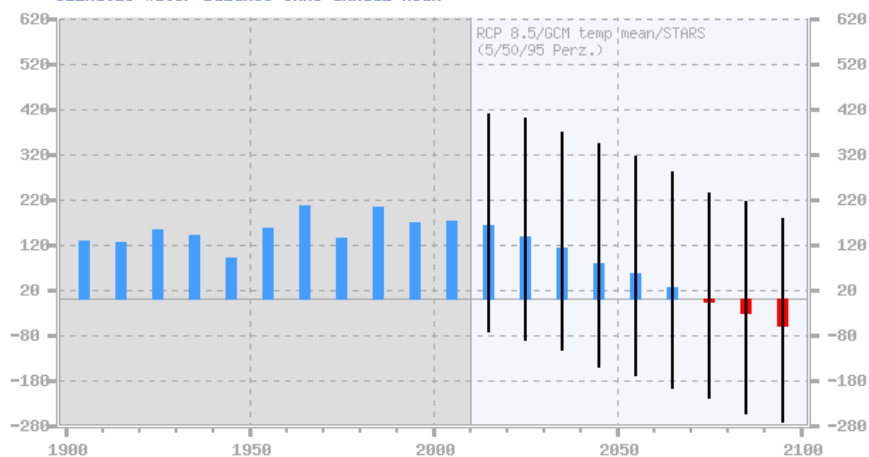
1900–2000



2000–2100



Deutschland
climatic water balance [mm] annual mean



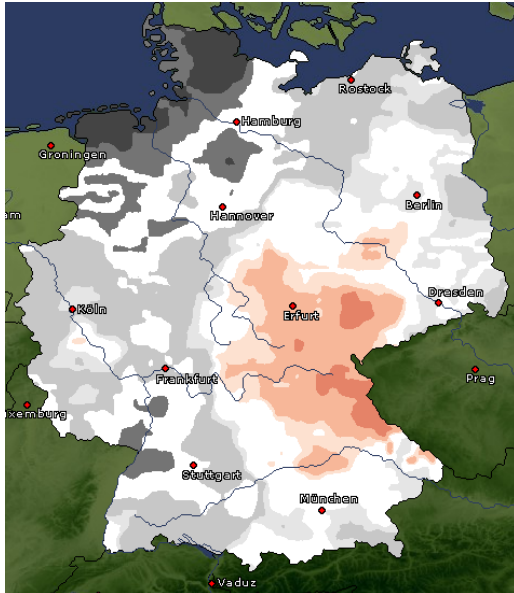
Worksheet 4: Sunshine duration [h]

Daily number of hours of sun shine

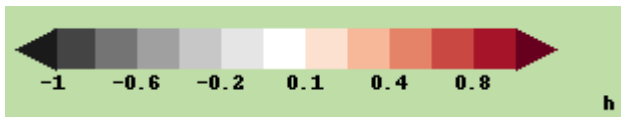
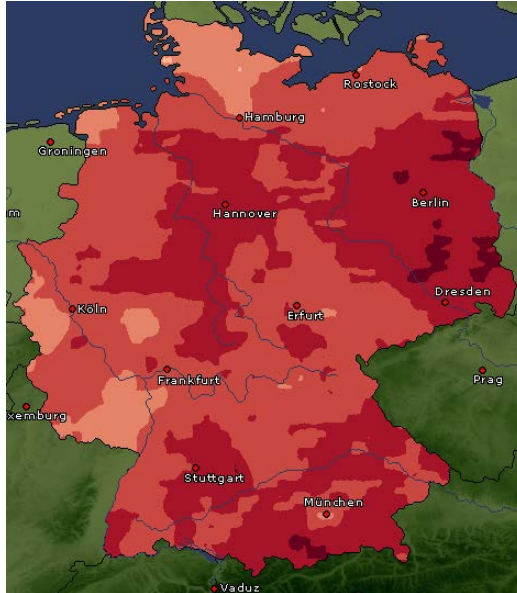
1. In your group find out how the sunshine duration has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

The picture on the right side shows the RCP 8.5 scenario with medium temperature increase.

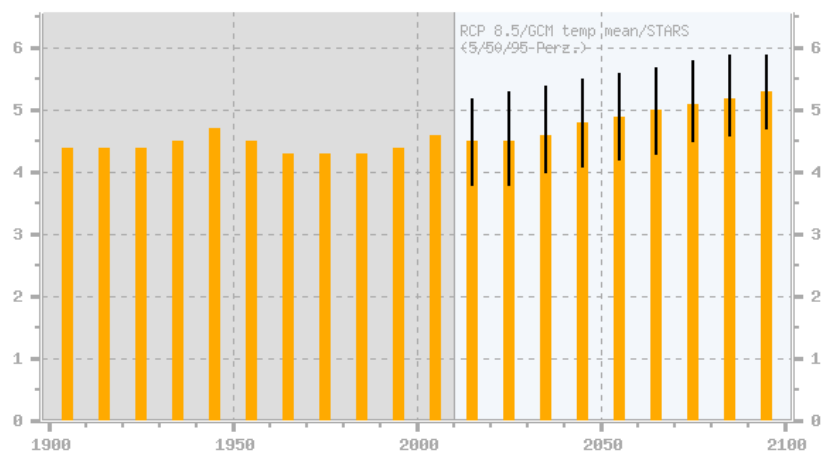
1900–2000



2000–2100



Deutschland
sunshine duration [h] annual mean



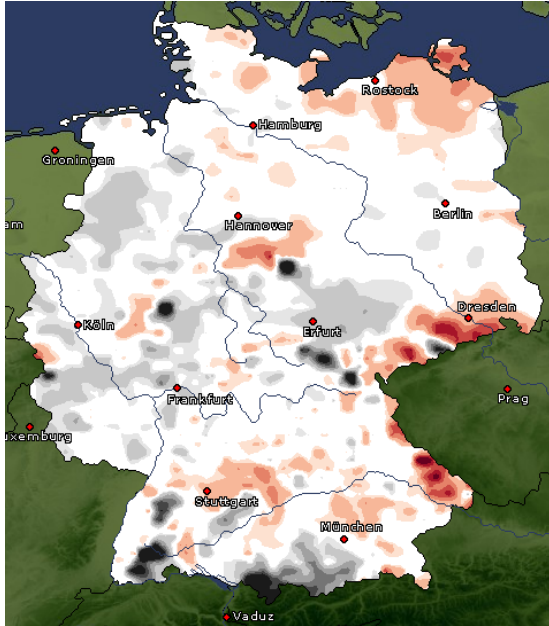
Worksheet 5: Snow depth [cm]

Total snow depth at 07:00 MEZ on the day of the measurement

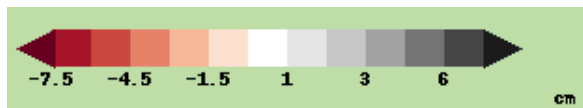
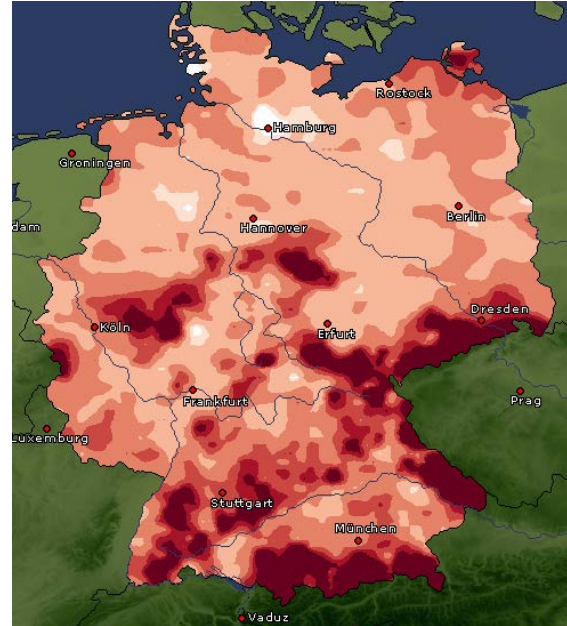
1. In your group find out how the snow depth has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

The picture on the right side shows the RCP 8.5 scenario with medium temperature increase.

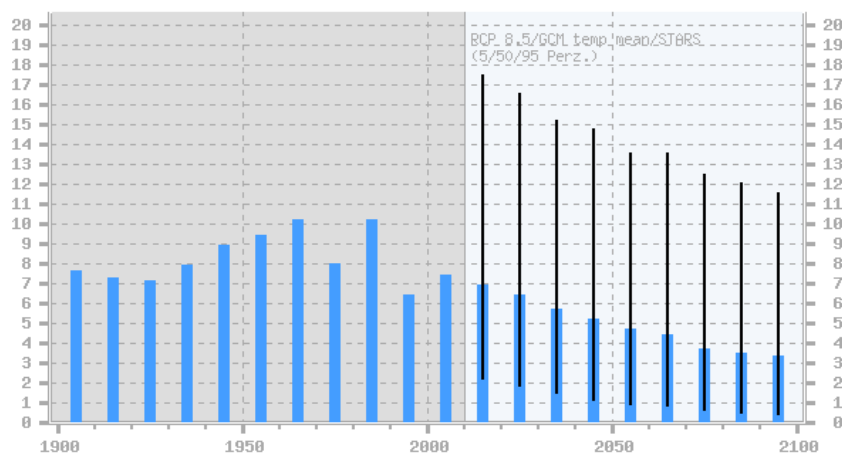
1900-2000



2000-2100



Deutschland
snow depth [cm] annual mean



1. MATERIALIEN FÜR DIE SCHULISCHE BILDUNG

1.4 Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoffspeicher

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die Folgen des Erreichens beziehungsweise Verfehlers der Zwei-Grad-Obergrenze für die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg und bewerten diese unter Berücksichtigung der Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher.

Fach	Biologie
Einsatz	Sekundarstufe I
Zeitumfang	2 Schulstunden
Materialien	Arbeitsblatt, Ablaufplan
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Der Einstieg erfolgt über aktuelle Medienberichte zu Klimakonferenzen und ein Video, das die Zwei-Grad-Obergrenze erläutert. Ein Arbeitsblatt aktiviert das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zum Ökosystem Wald und beleuchtet die Bedeutung des Waldes für die Kohlenstoff-Speicherung. Der Verlaufsplan beinhaltet die Formulierung der Leitfrage der Unterrichtseinheit und der Arbeitsaufträge für das Gruppenpuzzle und die Sicherung, in der ein Brief formuliert werden soll.

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG Die Lehrkraft erläutert die Zwei-Grad-Obergrenze anhand eines aktuellen Presseberichts oder Videos. Leitfrage für Unterricht: <i>Welche Auswirkungen hätte ein Erreichen beziehungsweise ein Verfehlen der Zwei-Grad-Obergrenze auf die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg?</i>	Lehrervortrag 5–10 Minuten
Erarbeitung I mit Zwischensicherung Die Schülerinnen und Schüler informieren sich in der BMEL-Broschüre "Unser Wald" und lösen die Aufgaben 1 bis 3 auf dem Arbeitsblatt in Einzel- oder Partnerarbeit mit anschließender Zwischensicherung im Unterrichtsgespräch. Alternativ können die Aufgaben gemeinsam im Unterrichtsgespräch bearbeitet werden.	Einzelarbeit, Unterrichtsgespräch 10 Minuten
Erarbeitung II Die Lehrkraft stellt das Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de vor und leitet aus der Leitfrage den Arbeitsauftrag ab: <i>Beschreibt die Entwicklung des Waldes in der Region Berlin/Brandenburg bei Erreichen beziehungsweise Verfehlen der Zwei-Grad-Obergrenze. Untersucht dazu den Trockenheits- und Waldbrandindex, sowie die NPP am Beispiel von Fichte, Kiefer und Buche.</i> Die Schülerinnen und Schüler werden in Stammgruppen von circa sechs Lernenden eingeteilt. Jeweils zwei Schülerinnen und Schüler aus einer Stammgruppe bearbeiten paarweise am Computer den Arbeitsauftrag am Beispiel Fichte, Kiefer oder Buche. Die Schülerinnen und Schüler finden anschließend in Expertengruppen zu Fichte, Kiefer und Buche zusammen, gegebenenfalls in mehrfacher Ausführung. Sie einigen sich auf einheitliche Erkenntnisse zu Fichte, Kiefer oder Buche. Die Schülerinnen und Schüler treffen nun wieder in den Stammgruppen und tauschen ihre Erkenntnisse aus. Sie einigen sich in Stammgruppen auf gemeinsame Erkenntnisse.	Gruppenpuzzle 10 Minuten
Sicherung Die Lehrkraft gibt den Auftrag: Verfasst in Kleingruppen von 2 bis 3 Schülerinnen und Schülern einen Brief, erläutert darin eure Erkenntnisse aus der Recherche und bewertet sie unter Berücksichtigung der Funktion des Waldes als CO ₂ -Speicher.	Kleingruppenarbeit, Unterrichtsgespräch 20 Minuten

Entweder ist der Adressat die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, dann formuliert ihr zusätzlich Forderungen für die zukünftige Waldpflege oder der Brief geht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, dann formuliert ihr Forderungen für die Klimapolitik Deutschlands.

Die Gruppen verfassen die Briefe und recherchieren gegebenenfalls weitere Informationen. Die Briefe werden vorgelesen oder die Lehrkraft sammelt die Briefe ein und beurteilt diese.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Einstieg

Ein Video der ZDF-Kindersendung logo! und aktuelle Medienberichte auf tagesschau.de verdeutlichen die Wichtigkeit des Themas und sollen die Schülerinnen und Schüler für die Erarbeitung motivieren.

Erarbeitung I

Das Arbeitsblatt (siehe Download-Bereich) aktiviert das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zum Ökosystem Wald und betont die Bedeutung des Waldes als Kohlenstoff-Speicher. Die Bearbeitung erfolgt in Einzel- oder Partnerarbeit oder gemeinsam im Unterrichtsgespräch. Mitunter sind Hilfsmaterialien bereitzustellen.

Erarbeitung II

Als Vorentlastung erläutert die Lehrkraft das Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** und den Arbeitsauftrag. Die Arbeit sollte in heterogenen Gruppen von bis zu sechs Schülerinnen und Schülern erfolgen. Die Lehrkraft steuert Zeitmanagement und Phasenwechsel.

Sicherung

Innerhalb der Stammgruppen werden Kleingruppen gebildet, die sich auf einen Adressaten einigen und entsprechend einen Brief formulieren. Die Ergebnisse werden entweder exemplarisch vorgelesen oder von der Lehrkraft eingesammelt.

Vermittelte Kompetenzen:

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen den Computer zur Darstellung und Auswertung von Messreihen oder zur Simulation biologischer Abläufe.
- diskutieren Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.
- bestimmen einheimische Pflanzen und erläutern ihre Umweltansprüche.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Computer mit Internetzugang zur Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung.
- nutzen das Internet zur individuellen Recherche.
- verfassen einen formalen Brief mit korrekter Formatierung und adressatengerechter Sprache.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten in verschiedenen Gruppen mit variierender Gruppengröße von zwei bis sechs Lernenden zusammen.
- unterstützen sich gegenseitig beim Prozess des Erkenntnisgewinns.
- diskutieren unterschiedliche Ansichten und halten unvereinbare Meinungen aus.
- versuchen sich auf einen gemeinsamen Standpunkt zu einigen.

Unterrichtsmaterial Wald als Kohlenstoff-Speicher

Arbeitsblatt 1

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher und bearbeiten einige Aufgaben dazu.

Weiterführende Informationen

www.klimafolgenonline-Bildung.de: Klimamodell

Das Portal ist am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung entstanden und zeigt die möglichen Folgen des Klimawandels in Deutschland für verschiedene Sektoren auf.

www.tivi.de: logo! – Klimawandel

Das Video der ZDF-Kindersendung logo! Erklärt die Zwei-Grad-Obergrenze, die den Klimawandel aufhalten soll.

www.tagesschau.de: G7 einigen sich auf Klimaziel

Die Staats- und Regierungschefs der G7-Länder haben beim Gipfel in Elmau im August 2015 eine verbindliche Zwei-Grad-Obergrenze zur Begrenzung der Erderwärmung beschlossen.

www.waldwissen.net: Kohlenstoffspeicherung von Bäumen

Bäume speichern kein CO₂, wie oft fälschlicherweise vermutet wird. Sie verwenden für den Biomasseaufbau im Zuge der Photosynthese lediglich den Kohlenstoff (C) und setzen den Sauerstoff (O₂) wieder frei.

Arbeitsblatt: Der Wald als Kohlenstoff-Speicher

Informiere dich anhand der BMEL Broschüre „Unser Wald“

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/UnserWaldneu.pdf?__blob=publicationFile
über die Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher und bearbeite anschließend folgende

Aufgaben:

1. Notiere die Reaktionsgleichung der Fotosynthese und Atmung.



2. Nenne wichtige Funktionen des Waldes im Hinblick auf Mensch und Umwelt.

3. Beschreibe, welchen Effekt ein erhöhter CO₂-Gehalt der Atmosphäre auf das Klima hat.

2. MATERIALIEN FÜR DIE BERUFLICHE BILDUNG

2.1 Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln

Fachkonferenz Wirtschaft und Sozialkunde, Politische Bildung, Deutsch, Englisch

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit zu Klimawandel bedingten Veränderungen identifizieren die SuS regionale Folgen und entwickeln Maßnahmen zum Klimaschutz. Die Unterrichtsmaterialien können im Politik- und WiSo-Unterricht eingesetzt werden, eignen sich aber auch für eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht.

Fach	interdisziplinär, Deutsch / Kommunikation / Englisch / WiSo / Politik
Einsatz	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II
Zeitumfang	ca. 4 Unterrichtsstunden
Materialien	Arbeitsblatt, Internetressource, Ablaufplan, Didaktik/Methodik
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Mithilfe der angebotenen Unterrichtsmaterialien befassen die Lernenden sich interaktiv mit dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Die erarbeiteten Erkenntnisse über die Klimaveränderungen an einem von ihnen gewählten Ort werden von den Schülerinnen und Schülern zusammengefasst. Darauf aufbauend sollen in einem fiktiven Brief an einen Bundestags- oder Landtagsabgeordneten konkrete Klimaschutzmaßnahmen vorgeschlagen bzw. eingefordert werden.

Es kann zur Bewertung des Briefs eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht eingegangen werden.

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG (MOTIVATION) Der Einstieg in die Unterrichtseinheit zur Identifikation regionaler Folgen des Klimawandels und zur Entwicklung von Maßnahmen kann individuell gestaltet werden – je nachdem, wie die Einheit in den Unterricht eingebaut wird.	Unterrichtsgespräch
Erarbeitung I Die Schülerinnen und Schüler arbeiten sich in das Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de ein.	Einzel-/Partnerarbeit
Überleitung Die Schülerinnen und Schüler wählen jeweils einen Ort und einen Entscheidungsträger beziehungsweise eine Entscheidungsträgerin, auf die sie sich fokussieren wollen.	Einzelarbeit
ERARBEITUNG II Die Lernenden verfassen einen fiktiven Brief an einen ausgewählten Entscheidungsträger, in dem sie eigene Vorschläge zum Klimaschutz vorstellen und konkrete Maßnahmen von der Politik einfordern.	Einzelarbeit
SICHERUNG Mithilfe des Bewertungsbogens werden die Briefe der Schüler – von der Lehrkraft oder auch von den Schülerinnen und Schülern gegenseitig – bewertet. Eine Kooperation mit dem Deutsch- oder Englischunterricht bietet sich an. Hierbei können die folgenden Kriterien betrachtet werden: <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung der DIN5008-Normen für Geschäftsbriefe - korrekte Anwendung der Rechtschreibung und Grammatik - höfliche, angemessene Einleitung 	

Didaktisch-methodischer Kommentar

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema **Klimawandel** arbeiten die Schülerinnen und Schüler eigenständig und in Partnerarbeit interaktiv mit dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Der Bewertungsbogen erleichtert es den Lehrkräften, die Arbeitsergebnisse der Lernenden zu bewerten. Es kann zur Bewertung des Briefs eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht eingegangen werden.

Um die Themen Klimawandel und Klimaanpassung im Unterricht wirklichkeitsgetreu und praxisnah zu gestalten, brauchen Berufsschulen angemessene Ressourcen und Materialien sowie motivierte Lehrkräfte, die die Vermittlung der Themen als relevant sehen. Das PIKeeBB-Projekt setzt sich zum Ziel, das Web-Portal für die berufliche Bildung nutzbar zu machen und Lehrkräften entsprechende Materialien für die Vermittlung an die Hand zu geben.

Dafür werden exemplarisch acht Module zum Thema Klimawandel und Klimaanpassung für verschiedene Ausbildungsberufe sowie fachübergreifende Fächer zur Verfügung gestellt. Diese werden im Rahmen des Projektes entwickelt, erprobt und pilothaft umgesetzt.

Dadurch werden die Auszubildenden qualifiziert, in den ökonomisch geprägten Arbeitsabläufen auch ökologische Auswirkungen zu berücksichtigen. Sie lernen, wie sie in ihrem Berufsfeld individuelle Anpassungsmaßnahmen entwickeln und implementieren können.

Vermittelte Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erarbeiten Kenntnisse zum Klimawandel in ihrer Region und stellen diese sach- und fachgerecht dar.
- entwickeln Fähigkeiten, sich analytisch und reflexiv mit Medien auseinanderzusetzen.
- wenden die im Unterricht erarbeiteten Methoden zielgerichtet an.
- nehmen durch ihr Engagement für die Umwelt eine Perspektive ein, die sich am Gemeinwohl orientiert.
- entwickeln durch die Übernahme von persönlicher Verantwortung ein reflektiertes und (selbst-)reflexives Politikbewusstsein, welches sie zum politischen Denken und Handeln befähigt.

Unterrichtsmaterial Regionale Folgen des Klimawandels

Arbeitsblatt 1

Dieses Arbeitsblatt enthält die Aufgabenstellung für das Verfassen eines Briefes an politische Entscheidungsträger, in dem die Lernenden regionale Folgen des Klimawandels und mögliche Maßnahmen vorstellen.

Bewertungsbogen: Bewertungskriterien für den fiktiven Brief

Dieses Arbeitsblatt enthält die Bewertungskriterien für den fiktiven Brief an einen Abgeordneten des Bundes- oder Landtages, in dem die Lernenden regionale Folgen des Klimawandels und mögliche Maßnahmen vorstellen.

Weiterhin ist für die Bewertung eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht denkbar. Hierbei könnten folgende Kriterien betrachtet werden:

1. Anwendung der DIN5008- Normen für Geschäftsbriefe
2. Korrekte Anwendung der Rechtschreibung und Grammatik
3. Höfliche, angemessene Einleitung (z. B. Vorstellung des PIKeeBB-Projekts)

Arbeitsblatt 1: Fiktiver Brief an einen politischen Entscheidungsträger

Aufgabenstellung

1. Beschäftigen Sie sich mit dem Webportal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
 - a. Setzen Sie sich in Partnerarbeit mit den verschiedenen Funktionen des Portals auseinander.
 - b. Formulieren Sie eine kurze schriftliche Einschätzung zur Nutzerfreundlichkeit des Webportals.
 - c. Sammeln Sie in Einzelarbeit konkrete Informationen zum Sektor Klima von einem selbst gewählten Ort in Deutschland, z. B. Heimatort, Urlaubsort. Vergleichen Sie hierzu drei Dekaden, z. B. 1991–2000, 2011–2020, 2021–2030 und beziehen Sie sich auf Angaben zu Schneehöhe, Temperatur, Sommertage, Eistage, Starkniederschlag. Fassen Sie anschließend Ihre Analyse kurz zusammen.
2. Übernehmen Sie persönlich Verantwortung für die Zukunft Ihrer Region und fordern Sie in einem fiktiven Brief an einen politischen Entscheidungsträger konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz ein.
 - a. Wählen Sie einen Landtags- oder Bundestagsabgeordneten Ihrer in Aufgabe 1 gewählten Region aus. Berücksichtigen Sie dessen Wahlkreis und Ausschussmitgliedschaft (In welchen Ausschüssen arbeitet er/sie?).
 - b. Beziehen Sie in Ihrem Brief Kenntnisse über politische Strukturen im Bundes- oder Landtag ein, z. B. Arbeit in den Ausschüssen.
 - c. Recherchieren Sie in den Wahlprogrammen der Parteien über Aussagen zum Klimaschutz und nehmen Sie darauf Bezug.
 - d. Erläutern Sie eigene Vorschläge zum Klimaschutz in Ihrer Region.

2. MATERIALIEN FÜR DIE BERUFLICHE BILDUNG

2.2 Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?

Bildungsgangkonferenz Versicherungen und Finanzen

Mithilfe dieser Unterrichtseinheit verschaffen sich Auszubildende (Kaufleute für Versicherung und Finanzen) einen Überblick über die Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland. Die Erkenntnisse unterstützen die Lernenden dabei, zukünftige Kundinnen und Kunden sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

Fach	Wirtschaftslehre
Einsatz	Berufliche Bildung (Kaufleute für Versicherung und Firmen)
Zeitungsumfang	2 bis 4 Unterrichtsstunden
Materialien	Beigefügt: Beschreibung der Unterrichtseinheit, Unterrichtsablauf, Didaktisch-methodischer Kommentar, vermittelte Kompetenzen, 4 Arbeitsblätter
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Folgen des fortschreitenden Klimawandels zeigen sich bereits auch bei uns in Deutschland. Wie wirkt sich aber ein verändertes Klima auf den Versicherungsbereich aus?

Im ersten Teil der Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Lernenden mithilfe unterschiedlicher Quellen, u.a. mit dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** sowie verschiedener Gefahrenkarten, einen Überblick über die **Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland**. Ausgangssituation ist eine fiktive Situation, in der eine Familie aus Lübben, Brandenburg, einen Hausbau plant und mögliche Versicherungsrisiken abschätzen möchte. Die Situation lässt sich auf jeden anderen Ort in der Bundesrepublik übertragen.

Im zweiten Teil wird die Frage „Ist der Klimawandel noch versicherbar“ im Rahmen einer **Talkshow** diskutiert. Hierbei nehmen die Lernenden verschiedene Perspektiven ein und beleuchten dabei u.a. die **Auswirkungen des Klimawandels** und daraus resultierende mögliche **Anpassungsmaßnahmen**.

Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser UE helfen den SuS dabei, die Folgen des Klimawandels in den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu packen sowie zukünftige Kund*innen sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG / MOTIVATION Motivieren für das Thema: Zeitungscollage	stiller Impuls, Plenum
ERARBEITUNG I Die Lehrkraft teilt die Situation aus. Leitfrage: „Ist das Haus der Familie Mausch zukünftig versicherbar?“ Die Lehrkraft stellt das Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de vor. Die Gruppen werden in die versicherten Gefahren eingeteilt und Gruppen bearbeiten Arbeitsblatt 1.	Lehrervortrag, arbeitsungleiche Gruppenarbeit
PRÄSENTATION I Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse und beantworten die Frage für ihre versicherte Gefahr.	Schülervortrag
SICHERUNG I Die Lehrkraft fasst gemeinsam mit den Lernenden die Ergebnisse kurz zusammen.	Plenum
ERARBEITUNG II Anhand der Ergebnisse des Arbeitsblatt 1 stellt sich die Frage: „Ist der Klimawandel noch versicherbar?“ Die Lernenden erhalten nun das Arbeitsblatt 2. Sie nehmen in Gruppen unterschiedliche Rollen / Perspektiven ein und bereiten sich auf die Talkshow vor. Zwei Lernende nehmen die Rolle der Moderation der Talkshow ein.	arbeitsungleiche Gruppenarbeit
PRÄSENTATION II Durchführung der Talkshow	Diskussion
SICHERUNG II / REFLEXION Zusammenfassung der Argumente der Parteien durch die Moderator*innen.	Plenum

Didaktisch-methodischer Kommentar

Im Vordergrund dieser UE steht die Untersuchung der **Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherbarkeit von Wohngebäuden** für einzelne versicherte Gefahren. Es werden im Prozess zwei Szenarien berücksichtigt: eines das sich an den starken und ein anderes, das sich an den schwachen Klimaschutz orientiert.

Methodisch ist das Material auf situative, problem- und handlungsorientierte Konzepte ausgerichtet. Die SuS sollen selbstständig und in Gruppen die auf den Arbeitsblättern gestellten Aufgaben mithilfe verschiedener Informationsquellen, wie das Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, erarbeiten. Das empfohlene Kartenmaterial kann von den Lehrkräften als PDF zur Verfügung gestellt werden oder es kann im Unterricht online gearbeitet werden.

Diskussionen im Plenum und in den Arbeitsgruppen sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Arbeit. Durch die Entwicklung und Durchführung einer Talkshow, in der nicht nur die Perspektive des Vermittlers, sondern auch die von Versicherungskund*innen, von Versicherungsunternehmen und des Staates einbezogen werden, sollen die Fragen nach Verantwortlichkeiten und möglichen Handlungsoptionen diskutiert werden. Die Lernenden sollen am Ende der UE in der Lage sein, zukünftige Risiken zu benennen sowie befähigt werden, Kund*innen für mögliche Anpassungsvorkehrungen zu sensibilisieren.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln für einzelne versicherte Gefahren die (zukünftige) Versicherbarkeit eines Hauses unter Berücksichtigung von zwei möglichen Szenarien.
- schätzen die zukünftige Versicherbarkeit von Wohngebäuden gegen verschiedene Naturgefahren ein und leiten mögliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ab.

Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- extrahieren wesentliche Informationen aus den Quellen.
- bereiten den Lernprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbstständig um.
- führen eine Talkshow eigenständig durch und fassen die Ergebnisse zusammen.
- diskutieren und bewerten Standpunkte aus unterschiedlichen Perspektiven.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eine aufgabenbezogenen Recherche mithilfe des Web-Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** und Gefahrenkarten sowie weiterer Informationsquellen durch.
- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz für die Aufgabenstellungen.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse aus ihrer Gruppe.
- Nutzen für das Lernen klassische als auch digitale Medien.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen sich gegenseitig zu helfen und über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- lernen ihren Standpunkt darzulegen und unterschiedliche Standpunkte zu tolerieren.
- erweitern ihre Empathiefähigkeit, indem sich die Lernenden in eine andere Rolle hineinversetzen müssen.

- präsentieren ihre Ergebnisse aus der Gruppenarbeit präsentieren und beurteilen die Arbeit anderer.

Unterrichtsmaterial Klimawandel versichern

Arbeitsblatt 1

Situationsdarstellung und Arbeitsauftrag 1.

Dieses Arbeitsblatt enthält die Situationsdarstellung und den Arbeitsauftrag 1. Die Lernenden bearbeiten arbeitsteilig in Gruppen die Themen:

- Arbeitsblatt 1A: Versicherung – Sturm/Hagel.
- Arbeitsblatt 1B: Versicherung – Brand/Waldbrandgefahr.
- Arbeitsblatt 1C: Versicherung – Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser).

Arbeitsblatt 2

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält den Arbeitsauftrag für die Talkshow.

Arbeitsblatt 3

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält die Rollenkarten und Ansichten der Rollen für die Talkshow.

Arbeitsblatt 4

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält Meinungen aus der Presse.

Arbeitsblatt 1: Handlungssituation



Abb. pixabay free images

Sie sind Mitarbeiter*in der Proximus Versicherung AG.
Familie Mausch (beide 35 Jahre alt, drei Kinder im Alter von ein bis sieben Jahren) hat mit Ihnen einen Termin vereinbart. Sie möchten ein Haus in Lübben bauen. Sie interessiert, ob ihr zukünftiges Heim versicherbar ist und wie sich dies auf die Prämie jetzt und in Zukunft (für die nächsten 40 Jahre) aufgrund des Klimawandels in der Wohngebäudeversicherung auswirkt.

Aufgabenstellung

1. Erläutern Sie der Familie Mausch, wie die Versicherbarkeit des Hauses an ihrem Wohnort aussieht.
2. Unterscheiden Sie in diesem Zusammenhang zwischen einer Entwicklung bei schwachem und starkem Klimaschutz.
3. Präsentieren Sie der Familie Mausch die gewonnenen Daten und Erkenntnisse hinsichtlich der Versicherbarkeit des Hauses der Familie sowie Auswirkungen auf die Prämie.

Gruppenbildung

Gruppe 1, AB 1A: Sturm/Hagel

Gruppe 2, AB 1B: Brand (Waldbrandgefahr)

Gruppe 3, AB 1C: Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser)



Bearbeitungszeit: 70 Minuten

Präsentationszeit: 10–15 Minuten

Hilfsmittel:

Das Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, Links, Hintergrundtexte sowie weitere Informationsmaterialien wie Zeitungsartikel und Karten.

Arbeitsblatt 1A: Gruppe Sturm/Hagel

Hilfsmittel und empfohlene Links:

- **Text 1: Wirbelstürme und Stürme**
- **GDV 2018: Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2018**, Tabellen · Grafiken · Karten, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
<https://www.gdv.de/resource/blob/36260/37064b0267bc0aed272a19cec14f780a/naturgefahrenreport-2018---serviceteil-data.pdf>
 - ✓ Seite 16: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017 (Abbildung 1).
 - ✓ Seite 16: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017 (Abbildung 2).
 - ✓ Seite 18: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 1).
 - ✓ Seite 18: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 2).
- **Weiterführende Texte:**
 - ✓ GDV 2018: 90 Prozent aller Schäden entstehen durch Sturm und Hagel. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 09.10.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/90-prozent-aller-schaeden-entstehen-durch-sturm-und-hagel-36246>, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ MDR 2018: Länger und nasser: Stürme werden zerstörerischer. In: Mitteldeutscher Rundfunk, vom 08.06.2018. Online unter: <https://www.mdr.de/wissen/umwelt/warum-unwetter-laenger-bleibt-hurrikane-ziehen-langsamer-100.html>, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ Vw heute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].
 - ✓ MAZ 2018: „Xavier“ riss 300 000 Bäume in der Prignitz um. In: Märkische Allgemeine, vom 12.01.2018. Online unter: <http://www.maz-online.de/Lokales/Prignitz/Xavier-riss-300-000-Baeume-um2>, [Stand: 29.01.2019].

Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017

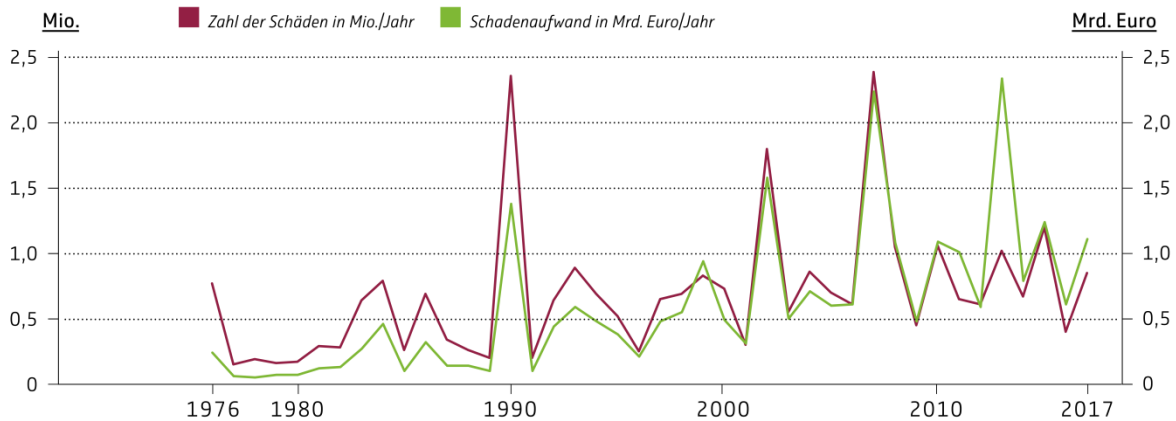


Abbildung 1: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017 (GDV 2018, S. 16).

Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017

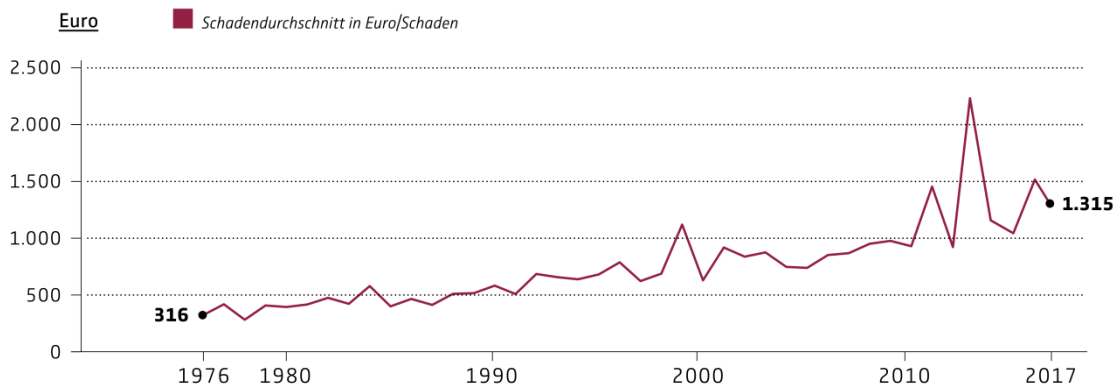


Abbildung 2: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017 (GDV 2018, S. 16).

Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 1: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016. (GDV 2018, S. 18)*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	10,6	15,4	26,5	10,8	11,2	3,1	9,7	10,0	9,6	16,1	16,6	15,0
2008	5,1	5,8	9,8	6,3	6,3	3,6	5,4	2,5	3,8	4,5	4,1	5,1
2009	2,7	2,3	3,1	1,3	2,5	2,4	3,1	1,2	2,3	1,8	1,4	1,7
2010	2,5	4,7	10,2	7,7	14,5	1,7	1,9	2,4	3,2	4,0	3,3	4,1
2011	4,5	3,4	3,4	3,7	5,0	1,9	3,1	2,4	3,6	2,5	9,4	4,6
2012	2,6	4,7	3,6	1,7	3,0	2,3	2,7	3,5	3,0	3,5	3,2	2,4
2013	17,8	8,1	4,2	2,4	2,7	6,9	3,0	2,2	3,5	4,3	3,9	3,5
2014	4,9	3,9	8,9	2,1	2,3	1,2	1,2	1,9	2,9	1,9	1,7	1,7
2015	7,9	9,8	8,3	4,2	4,8	2,4	5,1	5,3	4,8	5,6	9,9	5,7
2016	2,3	2,3	3,6	1,5	2,4	1,2	1,3	1,3	2,1	1,8	1,3	1,2

*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen.

Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 2: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, S. 18)*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	603	797	894	892	847	1.078	961	1.044	718	829	1.091	861
2008	647	750	1.035	1.404	894	1.498	1.042	828	638	738	753	830
2009	736	740	954	999	872	1.467	1.523	901	905	758	751	781
2010	768	838	812	975	927	1.089	1.274	1.123	1.1	2.34	761	767
2011	682	848	896	1.617	2.823	1.627	2.036	1.34	841	833	3.448	1.379
2012	692	739	755	1.088	913	1.41	1.292	1.474	1.195	1.063	1.053	822
2013	1.198	1.659	1.139	1.201	1.122	5.887	1.767	1.194	930	1.76	1.818	1.306
2014	948	902	1.313	1.292	994	1.702	1.309	1.174	838	961	900	877
2015	874	853	1.069	1.07	1.112	1.429	1.269	1.077	1.569	965	1.324	967
2016	1.06	991	1.456	1.503	1.187	1.938	1.648	1.287	1.235	1.191	1	995

* SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen.

Text 1: Wirbelstürme und Stürme

Orkan, Taifun, Hurrikan, Zyklon sind alles unterschiedliche Bezeichnungen für starke Stürme, die eines gemeinsam haben: Sie können verheerende Schäden verursachen. Als **Sturm** bezeichnet man Winde ab einer Geschwindigkeit von mindestens 74 Kilometer pro Stunde. Inzwischen sind zwar die Voraussagen der Meteorolog*innen bei solchen Stürmen einigermaßen zuverlässig, verhindern kann man sie aber trotzdem nicht.

Starke Stürme über Mittel- und Nordeuropa mit Windgeschwindigkeiten oberhalb von 117 Kilometern pro Stunde bezeichnet man als **Orkan** (Planet Wissen 2019).¹ Anzutreffen sind sie im Herbst und Winter über Mitteleuropa, wenn kalte Luft aus der Polarregion auf warme Luft trifft, die aus Richtung Äquator strömt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Temperaturunterschied zwischen dem Pol und den südlicheren Breiten besonders groß. Durch den Klimawandel ließen sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vermehrt Stürme auch in Deutschland beobachten (Kirady et al. 2019).² Ein Beispiel dafür war das Sturmtief "Xavier" im Oktober 2017. Für die starken Schäden waren nicht nur die Windgeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h verantwortlich. "Xavier" war ein sehr zeitiger Herbststurm der große Schäden in Mitteleuropa anrichtete. Da die Bäume zu dem Zeitpunkt das Laub noch nicht abgeworfen hatten, boten sie dem Sturm mehr Angriffsfläche. In Berlin, Hamburg, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern kamen dabei 7 Menschen ums Leben (SZ 2017 & Stollowsky 2017).^{3 4} Die Schäden beliefen sich in Deutschland auf 450 Millionen Euro (Munich RE 2018).⁵

Zyklon, Taifun und Hurrikan benennen eigentlich dasselbe. Sie haben gemeinsam, dass alle drei Wirbelstürme nur in der Nähe des Äquators und im Herbst auftreten, wenn das Wasser besonders warm ist. Als **Zyklon** bezeichnet man einen Wirbelsturm, der sich auf dem Wasser gebildet hat. Im nordwestlichen Teil des Pazifischen Ozeans und im asiatischen Raum heißen Zyklone **Taifune**. **Hurrikane** nennt man tropische Wirbelstürme über dem Atlantik, östlich der Westindischen Inseln und in der Karibik. Als Huricán bezeichneten die Maya den Gott des Windes. Die Kraft der Hurrikane ist besonders gefährlich, da zur Kraft des Windes die Gewalt des Wassers dazukommt. Der Sturm schiebt eine Flutwelle vor sich her. Da die Wolken im Hurrikan mit Wasser vollgesogen sind, werden starke Regenfälle erzeugt, die das Land unter Wasser setzen (Hamburger Bildungsserver 2019).⁶ Im Jahr 2017 wurden das erste Mal, seit Beginn der modernen Wetterbeobachtungen 1965 über Satelliten 10

¹ Planet Wissen (2019): Stürme. Online unter: <https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

² Kirady, M. et al. (2019): Klimawandel: "Wir müssen uns auf immer extremeres Wetter einstellen". In: GEO. Online unter: <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/19095-rtkl-erderwaermung-wir-muessen-uns-auf-immer-extremeres-wetter-einstellen>, [Stand: 11.01.2019].

³ SZ (2017): "Xavier": Mehrere Tote, Verkehrschaos und Rettungskräfte im Dauereinsatz. In: Süddeutsche Zeitung, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/unwetter-sturmtief-xavier-versetzt-den-norden-in-den-ausnahmestand-1.3696419>, [Stand: 11.01.2019].

⁴ Stollowsky, C. et al. (2017): "Xavier" über Berlin und Brandenburg: Ein Sturm wie schon lange keiner mehr. In: Der Tagesspiegel, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/xavier-ueber-berlin-und-brandenburg-ein-sturm-wie-schon-lange-keiner-mehr/20420826.html>, [Stand: 03.01.2019].

⁵ Munich RE (2018): 5 costliest winter storms/ winter damage events in Germany 2012-2017. Online unter: <https://natcatservice.munichre.com/topten/1?filter=eyJ5ZWZyRnJvbSI6MjAxMiwiWVhclRvIjoyMDE3LCJmb2N1c0FuYWx5c2lzSWQjOjQsImZvY3VzQW5hbHlzaXNBcmVhSWQjOjI3fQ%3D%3D&type=1>, [Stand: 03.01.2019].

⁶ Hamburger Bildungsserver (2019): Tropische Wirbelstürme: Aufbau, Entstehung, Verbreitung, Klassifizierung. Online unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/wetterextreme-klimawandel/3062880/tropische-wirbelstuerme/>, [Stand: 11.01.2019].

aufeinanderfolgende Hurrikane beobachtet (Wikipedia 2019).⁷ Die größten Schäden in Höhe von 150 bis 180 Mrd. Dollar wurden durch den Hurrikan „Harvey“ verursacht. In der Geschichte der USA ist es bis jetzt der teuerste Hurrikan (Vergin 2017).⁸

In den letzten Jahren haben sich immer wieder heftige Stürme ereignet, die verheerende Zerstörungen hinterlassen haben. Wahrscheinlich wird sich in Zukunft die Windgeschwindigkeit der Stürme durch den Klimawandel weiter erhöhen und sie noch heftiger ausfallen lassen als bereits heute (IPCC 2012).⁹ Auch hier spielt die Physik eine Rolle. Mit dem verdunsteten Wasser kommt auch pro Grad Temperaturanstieg bis zu 7 Prozent mehr Energie in die Atmosphäre. Dabei sind es gerade die heftigen Stürme, die die größten Schäden anrichten, Menschenleben kosten sowie Hunger und Armut verstärken. Das Risiko durch wetterbedingte Naturkatastrophen alles zu verlieren, ist besonders hoch für die Menschen, die in den Slums der großen Städte, flachen Küstengebieten und Flussdeltas leben sowie in abgelegenen ländlichen Gebieten oder an Hanglagen mit schlechten Böden. Diese Menschen sind Tropenstürmen meist ungeschützt ausgeliefert und ein einzelner Sturm vernichtet so meistens die gesamten Lebensgrundlagen (Lottje 2015).¹⁰

⁷ Wikipedia (2019): Atlantische Hurrikansaison 2017. Online unter:

https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische_Hurrikansaison_2017, [Stand: 29.01.2019].

⁸ Vergin, J. (2017): Wirbelsturm "Harvey": Entstehung einer Naturgewalt. In: Deutsche Welle, vom 28.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/wirbelsturm-harvey-entstehung-einer-naturgewalt/a-40264784>, [Stand: 11.01.2019].

⁹ IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf, [Stand: 11.01.2019].

¹⁰ Lottje, C. (2015): Katastrophen durch Klimawandel: Wie der Klimawandel zu Chaos, Zerstörung und Hunger führt. In: OXFAM, vom Dezember 2015. Online unter: <https://www.oxfam.de/system/files/oxfam-katastrophen-klimawandel2015-factsheet.pdf>, [Stand: 11.01.2019].

Arbeitsblatt 1B: Brand (Waldbrandgefahr)

Hilfsmittel und empfohlene Links:

- **Text 2: Waldbrandrisiken**
- **Das Bildungsportal www.KlimafolgenOnline-Bildung.de**

Auswahl: Sektor Forst, Parameter Waldbrandrisiko

- ✓ Informationen bis auf Landkreisebene
- ✓ für die Vergangenheit und zwei Klimaszenarien abrufbar
- **Weiterführende Texte:**
 - ✓ GDV 2018: Wie die Folgen von Waldbränden versichert sind. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 24.07.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/wie-die-folgen-von-waldbraenden-versichert-sind-10960>, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ Welt 2016: Waldbrände durch Klimawandel? In: Welt Wissen, vom 13.05.2016. Online unter: https://www.welt.de/print/die_welt/wissen/article155308133/Waldbraende-durch-Klimawandel.html, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ VWheute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].

Text 2: Waldbrandrisiken

Aufgrund seiner langen Lebensdauer wird der Wald besonders vielfältig vom Klimawandel betroffen sein. In Deutschland weisen beispielsweise bereits 73 Prozent der Bäume Schäden auf, die unter anderem auf Veränderungen des Klimas zurückzuführen sind (MUEEF 2018).¹¹ Die Erderwärmung begünstigt in Regionen mit wenigen Niederschlägen auch die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden. Dazu kommt, dass die Waldbrandsaison durch heißere und trockenere Sommer mittlerweile früher beginnt, länger dauert und heftiger wütet (Russell & Shield 2017).¹² Betroffen sind unter anderem Wälder in den USA, Russland, Südostasien, Lateinamerika und Südeuropa (Hirschberger 2011).¹³ Besonders im Mittelmeerraum werden schwere Folgen erwartet (Bowman et al. 2017).¹⁴

Aber auch in Deutschland brennen jedes Jahr Wälder. Brandenburg ist durch geringe Niederschlagsmengen, sandige Böden und den hohen Anteil an Kiefernwäldern, ein Drittel der Fläche, das Bundesland mit der höchsten Waldbrandgefahr (Land Brandenburg 2019).¹⁵ Im Jahre 2018 wüteten auch hier schwere Waldbrände. Mehr als 400 Hektar, was einer Fläche von 560 Fußballfeldern entspricht, waren von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden. Während häufig Brandstiftung der Auslöser war, konnten sich die Brände aufgrund des heißen und trockenen Sommers besonders schnell ausbreiten (Schneider 2018).¹⁶

Die Waldbrände in Kalifornien während des Sommers 2018 erreichten eine ganz neue Dimension extremer Waldbrände. Das Feuer hat dort eine Fläche zerstört, die mehr als doppelt so groß ist wie das Saarland. Verschiedene Faktoren verstärkten sich hier gegenseitig. Durch den in Kalifornien in den letzten Jahren ausbleibenden Regen war es in der Region bereits extrem trocken. Verschlechtert wurde die Situation durch die ungewöhnlich hohe Zahl an toten, trockenen Bäumen als Folge der kalifornischen Megadürre der letzten Jahre. Zusätzlich angefacht wurden die Waldbrände durch die extremen Winde und die geografischen Bedingungen von hohen Bergen und tiefen Tälern, die wie Schlote wirken. Natürliche Faktoren und vom Menschen verursachte globale Erwärmungseffekte spielten hier verheerend zusammen. Hunderttausende Einwohner waren gezwungen ihr Zuhause zu

¹¹ MUEEF (2018): Klimawandel heißt Waldwandel. In: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Online unter: https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel_heisst_Waldwandel.pdf, [Stand: 15.01.2019].

¹² Russell, R. und Shield, C. (2017): Klimawandel setzt die Welt in Brand. In: Deutsche Welle, vom 23.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-setzt-die-welt-in-brand/a-40172912>, [Stand: 27.01.2019].

¹³ Hirschberger, P. (2011): Wälder in Flammen: Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände. In: World Wide Fund For Nature, vom Juli 2011. Online unter: https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727_WWF_Waldbrandstudie.pdf, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴ Bowman, D. M. J. S., et al. (2017): Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. In: Nature Ecology & Evolution, vom 06.02.2017. Online unter: <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0058>, [Stand: 11.01.2019].

¹⁵ Land Brandenburg (2019): Waldbrandgefahr in Brandenburg. Online unter: <https://forst.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.244385.de>, [Stand: 03.01.2019].

¹⁶ Schneider, J. (2018): Waldbrand in Brandenburg: „Nach wie vor große Gefährdung“. In: Süddeutsche Zeitung, vom 24.08.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/waldbrand-in-brandenburg-ministerpraesident-nach-wie-vor-grosse-gefaehrdung-1.4103052>, [Stand: 03.01.2019].

verlassen, darunter auch Stars wie Kim Kardashian oder Lady Gaga. Es waren wohl die bisher schlimmsten Waldbrände in der Geschichte Kaliforniens (PIK 2018).¹⁷

In der Regel werden Waldbrände durch menschliches Fehlverhalten aber auch durch Blitze verursacht. Dabei treiben Hitzewellen und Trockenheit die Ausbreitung verheerender Brände dramatisch voran. Dank Früherkennung und erfolgreicher Eindämmung nehmen in Deutschland seit 1991 sowohl die Anzahl der Waldbrände als auch die von Bränden betroffene Fläche bedeutend ab. Mit der zu erwartenden Zunahme heißer und trockener Witterungen werden die Herausforderungen in der Prävention und Bekämpfung von Waldbränden in Zukunft jedoch zunehmen. Zu den ökologischen Auswirkungen der Brände gehören unter anderem die Freisetzung von Treibhausgasen und Feinstäuben. Brände beeinträchtigen außerdem langfristig die Vitalität und Stabilität von Wäldern. Der trockene Boden hält weniger gut die Feuchtigkeit und Nährstoffe werden leichter ausgewaschen (UBA 2018).¹⁸

¹⁷ PIK (2018): Statement zu den aktuellen Waldbränden in Kalifornien. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 12.11.2018. Online unter: https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set_language=de, [Stand: 03.01.2019].

¹⁸ UBA (2018): Waldbrände. In: Umweltbundesamt, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#textpart-1>, [Stand: 03.01.2019].

Arbeitsblatt 1C: Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser)

Hilfsmittel und empfohlene Links

- **Text 3: Starkniederschläge und Hochwasser**
- **Das Bildungsportal www.KlimafolgenOnline-Bildung.de**

Auswahl: Sektor Klima, Parameter Starkniederschlag

- ✓ Informationen bis auf Landkreisebene
- ✓ für die Vergangenheit und zwei Klimaszenarien abrufbar
- **GDV 2018: Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2018**, Tabellen · Grafiken · Karten, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
<https://www.gdv.de/resource/blob/36260/37064b0267bc0aed272a19cec14f780a/naturgefahrenreport-2018---serviceteil-data.pdf>
 - ✓ Seite 28: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 3).
 - ✓ Seite 28: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 4).
- **Zur Abschätzung von Hochwassergefahren und -risiken bietet das Ministerien für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) Gefahren- und Risikokarten für verschiedene Flusseinzugsgebiete an**
 - ✓ MLUL 2019: Gefahren und Risikokarten. In: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, vom 01.02.2019. Online unter: <https://mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.350598.de>, [Stand: 25.01.19].
 - ✓ Die Grundlage für die Erarbeitung der Gefahren- und Risikokarten bildeten computergestützt erzeugte Überschwemmungsflächen und Wassertiefen von Hochwasserereignissen verschiedener Jährlichkeiten. Um die Plausibilität der Modellergebnisse vor Ort zu prüfen, wurden diese mit Vertreter*innen der betroffenen Landkreise, Gemeinden und Wasser- und Bodenverbände besprochen und mit vergangenen Hochwasserereignissen verglichen.
 - ✓ Abbildung 3: Hochwasserereignis mit hoher Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 10 jährige Hochwasser (HQ10) (MLUL).
 - ✓ Abbildung 4: : Hochwasserereignis mit mittlerer Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 100 jährige Hochwasser (HQ100) (MLUL).
- **Weiterführende Texte:**
 - ✓ GDV 2018: Starkregen kann jeden treffen. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 03.04.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/starkregen-kann-jeden-treffen-31882>, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ DLF 2017: Risiken durch Unwetter werden nicht weniger. In: Deutschlandfunk, vom 03.07.2017. Online unter: https://www.deutschlandfunk.de/klimawandel-risiken-durch-unwetter-werden-nicht-weniger.697.de.html?dram:article_id=390148, [Stand: 29.01.2019].
 - ✓ VWheute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].

Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 3: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, s.28)*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	1,0	0,8	0,6	1,1	0,3	0,2	0,7	1,4	0,8	0,4	0,5	0,7
2008	0,5	0,5	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5
2009	0,4	0,2	0,8	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,2	0,7	0,1	0,7
2010	0,9	0,8	1,0	0,7	0,8	0,5	1,0	1,7	1,0	2,8	1,8	1,0
2011	1,2	0,6	1,1	1,1	0,8	0,4	1,6	1,5	3,2	2,9	1,3	3,0
2012	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,8	0,3	0,7	0,2	0,4
2013	0,6	0,6	0,9	0,4	0,5	0,5	1,3	0,4	0,2	4,5	2,6	2,5
2014	0,6	0,5	1,4	1,0	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6
2015	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
2016	0,5	0,4	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3

*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen

Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 4: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, s.28)*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	3.115	4.334	3.856	3.632	2.805	2.905	5.188	4.449	3.261	3.345	2.816	3.388
2008	2.987	3.426	4.382	4.402	3.721	4.708	3.744	3.019	3.694	2.788	4.548	3.38
2009	2.747	3.428	3.928	3.84	4.041	2.819	3.627	3.998	4.551	2.231	2.732	1.474
2010	2.313	3.728	3.476	3.327	4.094	3.308	3.393	2.441	2.283	9.556	2.535	2.277
2011	4.066	3.192	2.349	3.883	3.251	3.026	3.392	3.334	5.302	2.208	3.163	2.032
2012	3.53	3.346	3.568	4.777	4.224	2.943	3.602	4.546	4.405	4.621	2.543	2.632
2013	5.027	3.773	4.993	5.034	4.952	5.264	15.197	4.319	2.272	23.118	23.13	11.559
2014	3.423	3.847	7.408	6.567	5.967	5.045	4.935	4.678	4.268	5.495	4.544	4.808
2015	3.359	3.539	3.803	4.372	4.523	4.661	4.825	3.594	2.813	3.215	4.046	6.669
2016	5.719	4.279	6.024	7.172	7.595	9.303	14.57	5.539	4.694	3.681	3.887	4.58

*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen

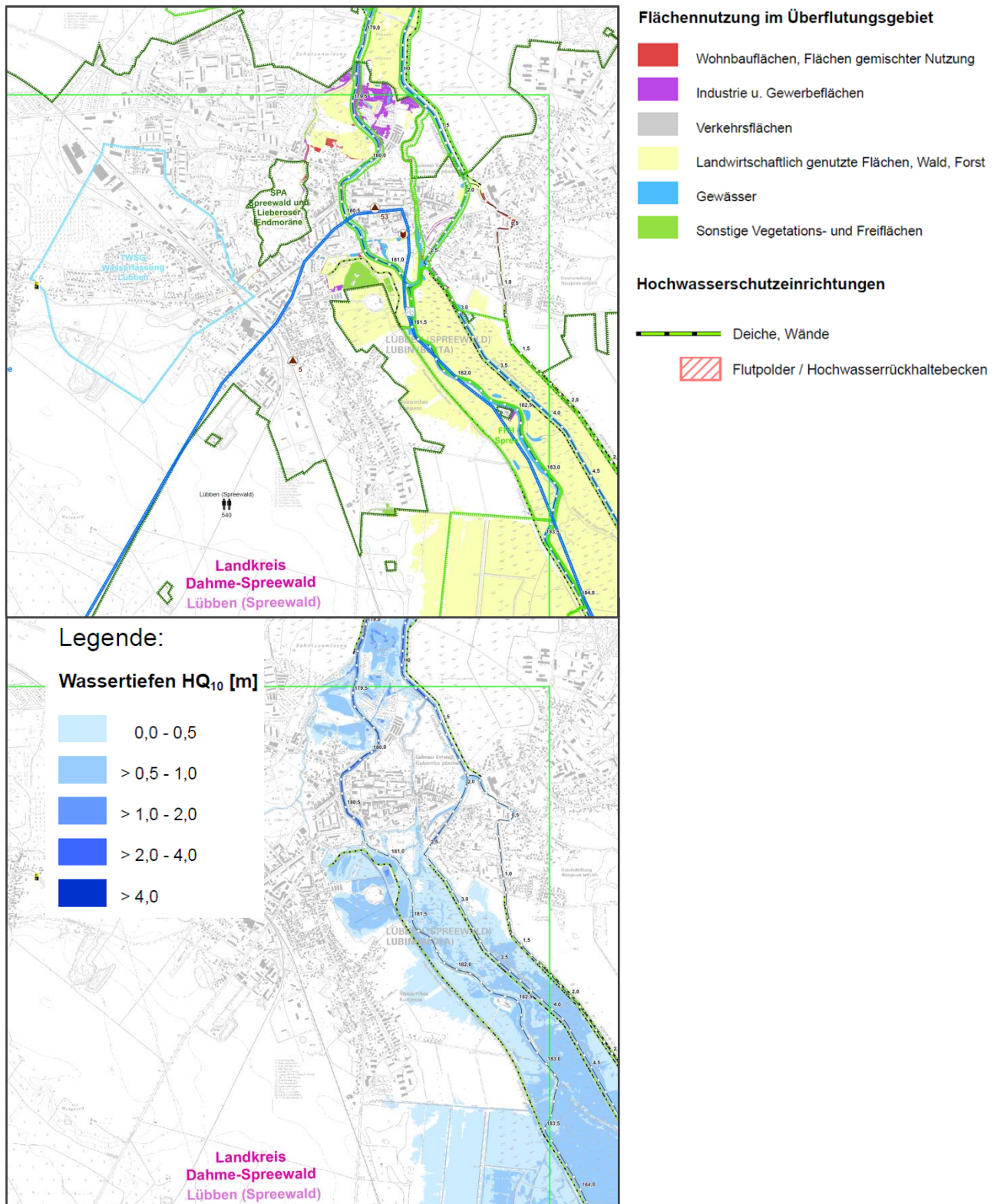


Abbildung 3: Hochwasserereignis mit hoher Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 10 jährige Hochwasser (HQ₁₀). Oben: Flächennutzung im Überflutungsgebiet (Hochwasserrisikokarte). Unten: Überschwemmungsflächen und Wassertiefen (Hochwassergefahrenkarte) (Bearbeitet nach MLUL).

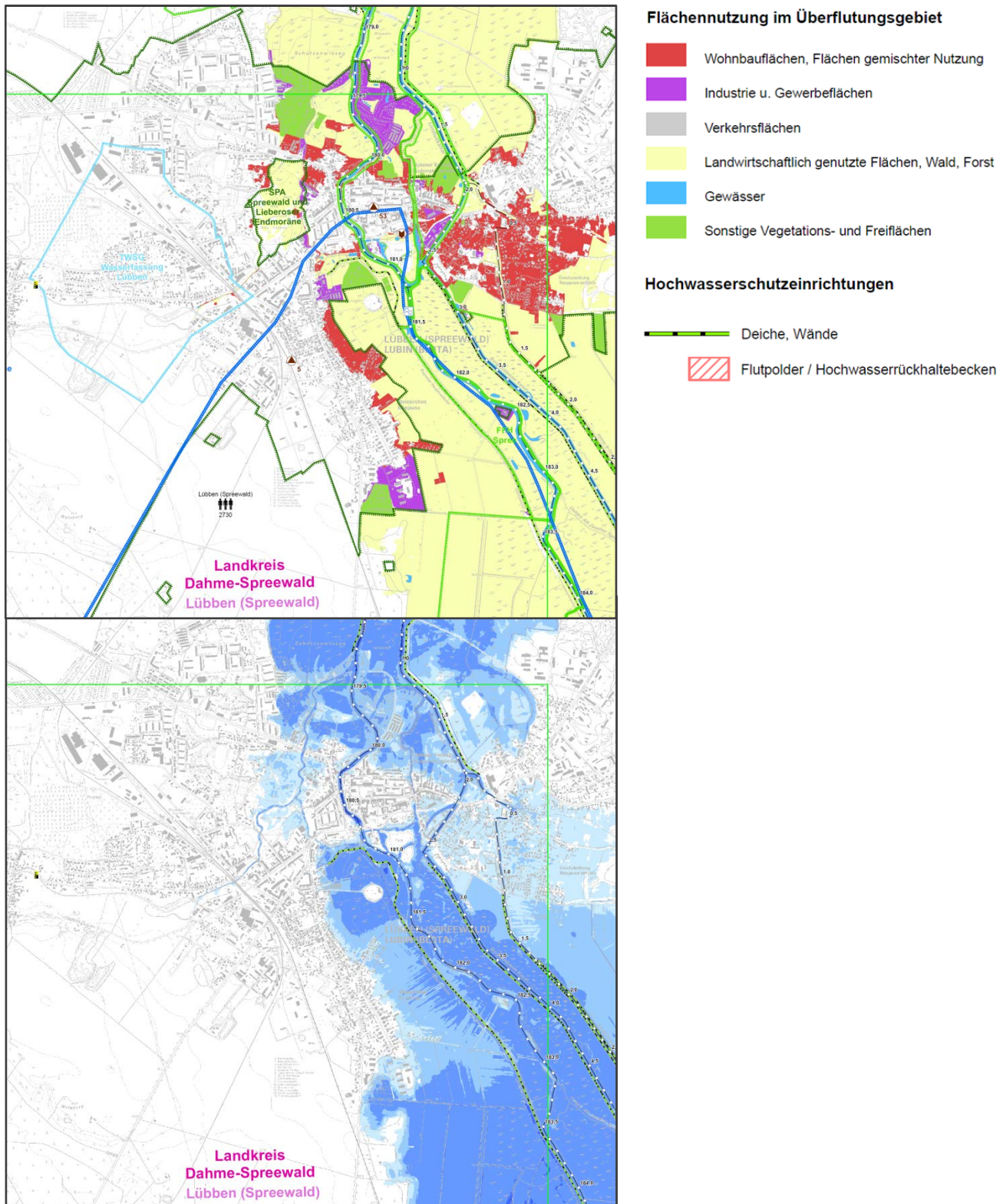


Abbildung 4: Hochwasserereignis mit mittlerer Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 100 jährige Hochwasser (HQ100). Oben: Flächennutzung im Überflutungsgebiet (Hochwasserrisikokarte). Unten: Überschwemmungsflächen und Wassertiefen (Hochwassergefahrenkarte) (Bearbeitet nach MLUL).

Text 1: Starkniederschläge und Hochwasser

Weltweit gehören bereits heute sintflutartige Regenfälle und über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, die zu dramatischen Überschwemmungen führen, zu den häufigsten und verheerendsten Naturkatastrophen (UNISDR 2018).¹⁹ Mit zunehmender Erderwärmung werden auch diese Katastrophen weiter zunehmen. Das besagen die Gesetze der Physik, denn die durch den Klimawandel wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen, was zur Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft führt. Das wiederum erhöht die Gefahr starker Regenfälle, die starke Überflutungen verursachen können (Wiki Bildungsserver 2018).²⁰ Seit 1980 hat die Anzahl der Rekordregenfälle in Europa bereits um mehr als ein Drittel zugenommen. Auch ließ sich nachweisen, dass sich im Jahr 2010 einer von vier Rekordregenfällen weltweit auf den Einfluss der langfristigen Klimaerwärmung zurückführen lässt (PIK 2015).²¹

Man kann zwar ein einzelnes Extremwetterereignis nicht direkt und mit hundertprozentiger Sicherheit den Folgen des Klimawandels zuordnen, dafür ist ein einzelnes Extremereignis von zu vielen Faktoren abhängig. Aber man kann inzwischen sehr wohl und detailliert belegen, dass bestimmte Extremwetterereignisse durch den Klimawandel wahrscheinlicher geworden sind. Wahrscheinlich ist auch, dass die Intensität einzelner Ereignisse zunehmen wird.

Extreme Regenfälle, Erdbeben und Hochwasser können enorme Zerstörungen sowie schwere Schäden nach sich ziehen und fordern häufig auch Menschenleben. Zieht sich das Wasser wieder zurück, bleiben Schäden an Häusern, Straßen, Bahntrassen oder Oberleitungen zurück. Zerstörte Infrastrukturen beeinflussen so das Leben der Menschen in den betroffenen Regionen nachhaltig.

Seit 1997 haben sich beispielsweise in Deutschland, innerhalb von wenigen Jahren, drei sogenannte Jahrhunderthochwasser ereignet: Das Oderhochwasser (1997), das Elbhochwasser (2002) sowie Hochwasser in vielen Teilen Deutschlands (2013) (PIK 2015).²² Vom Hochwasser an der Elbe waren etwa 370.000 Menschen betroffen und der Schaden belief sich auf über 11 Mrd. Euro. Das Hochwasser 1997 an der Oder forderte 74 Tote und es entstanden materielle Schäden im Wert von 3-4 Mrd. Euro (Baumgarten et al. 2011).²³ Das Hochwasser von 2013 gehörte sogar zu den teuersten Naturkatastrophen der deutschen Geschichte (Fromme & Hagen 2013).²⁴ Hochwasser werden aber auch dadurch begünstigt, dass der Mensch in die natürlichen Gegebenheiten eingreift. So wurden durch den Bau von Deichen und Dämmen viele Überschwemmungsgebiete vom Fluss getrennt, Flüsse für den Schiffsverkehr begradigt und durch Staustufen die Fließgeschwindigkeit erhöht. Eine weitere

¹⁹ UNISDR (2018): Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Online unter: https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf, [Stand: 09.01.2019].

²⁰ Wiki Bildungsserver (2018): Starkniederschläge und Hochwasser. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlag_und_Hochwasser, [Stand: 10.01.2019].

²¹ PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

²² PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

²³ Baumgarten, C. et al. (2011): Hochwasser: Verstehen, Erkennen, Handeln! In: Umweltbundesamt, vom Oktober 2011. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf, [Stand: 10.01.2019].

²⁴ Fromme, H. und Hagen, P. (2013): Deutschlands teuerste Naturkatastrophe. In: Süddeutsche Zeitung, vom 09.07.2013. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/rekordflut-deutschlands-teuerste-naturkatastrophe-1.1716679>, [Stand: 10.01.2019].

Ursache ist das rasante Verschwinden von Naturlandschaften unter Beton und Asphalt. Durch die Versiegelung kann Regenwasser nicht mehr im Boden versickern und gelangt über die Kanalisation viel schneller in die Flüsse als im Normalfall über das Grundwasser (WWF 2019).²⁵

Um die Sicherheit der Menschen weltweit zu gewähren, müssten jetzt Anpassungen vor Ort gegen mehr Regen, Hochwasser und Fluten unternommen werden. Das ist besonders in Regionen schwierig, in denen die Menschen nicht über hinreichend finanzielle Mittel verfügen (SZ 2018).²⁶ So führten beispielsweise 2018 in Indien im südlichen Bundesstaat Kerala heftige Regenfälle zu extremen Überschwemmungen und Dammbrüchen. Insgesamt verloren mehr als 1000 Menschen ihr Leben, 300 davon in Kerala (Zeit Online 2018).²⁷

²⁵ WWF (2019): Was Überschwemmungen verschlimmert. In: World Wide Fund For Nature. Online unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/fluesse-seen/hochwasser/hochwasser/>, [Stand: 27.01.2019].

²⁶ SZ (2018): Klimawandel macht Überflutungen wahrscheinlicher. In: Süddeutsche Zeitung, vom 10.01.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-klimawandel-macht-ueberflutungen-wahrscheinlicher-1.3820611>, [Stand: 10.01.2019].

²⁷ Zeit Online (2018): Verheerende Überschwemmungen, Hunderte Tote. In: Zeit Online, vom 18.08.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2018-08/indien-kerala-monsunregen-ueberschwemmungen-naturkatastrophe-fs>, [Stand: 09.01.2019].

Arbeitsblatt 2: Durchführung einer Talkshow zu dem Thema: Ist der Klimawandel noch versicherbar?



Abb. pixabay free images
ixabay free images

Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie in Form einer Talkshow Ihre Position zur oben genannten Frage.

Beteiligte Gruppen:

Gruppe 1: Versicherungsunternehmen

Gruppe 2: Versicherungsnehmer*in/Privatperson

Gruppe 3: Staat/Politik



Bearbeitungszeit: 45 Minuten

Durchführung der Talkshow: 20-30 Minuten

Hilfsmittel:

Schützen auch Sie Ihr Gebäude vor den wichtigsten Elementargefahren: Hagel, Hochwasser Sturmwind, Wirkungsvolle Tipps und Schutzmaßnahmen:

http://www.gvasg.ch/media/SD/Elementarschadenprvention/Schutz_vor_Naturgefahren_gesamte_Broschre.pdf.

• Weiterführende Informationen

- ✓ VW heute 2018: Kommt die verpflichtende Elementarschadenversicherung? In: Versicherungswirtschaft heute, vom 19.07.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/07/19/kommt-die-verpflichtende-elementarschadenversicherung.html>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ VW heute 2018: Barmenia, Swiss Re und Kasko lancieren Starkregenpolice. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 23.03.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/03/22/barmenia-swiss-re-und-kasko-lancieren-starkregenpolice.html>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ VW heute 2018: Vertriebe verzweifeln: Unwetter nehmen zu, aber Kunden wollen sich nicht gegen versichern. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 14.05.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/05/14/vertriebe-verzweifeln-unwetter-nehmen-zu-aber-die-kunden-wollen-sich-nicht-dagegen-versichern.html>, [Stand: 14.02.2019].
- ✓ Grün in die Stadt 2018: Klimawandel in Deutschland: Wie Stadtgrün helfen kann. Online unter: <https://www.gruen-in-die-stadt.de/informieren/vorteile-von-stadtgruen/klimawandel-in-deutschland/>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ GDV 2011: Herausforderung Klimawandel-Antworten und Forderungen der deutschen Versicherer, Broschüre, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., [Stand: 18.02.2019].
- ✓ GDV 2017: Naturgefahrenreport 2017, Broschüre, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., [Stand: 18.02.2019].

Arbeitsblatt 3: Rollenkarten

Versicherungsunternehmen

Was wird der Versicherer unternehmen?

Versicherungsunternehmen möchten so wenig Risiko wie möglich tragen.

Wie kann der Versicherer das unter Berücksichtigung des Klimawandels umsetzen?

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

Versicherungsnehmer*in/Privatperson

Was kann bzw. muss der Kunde/die Privatperson unternehmen, um sein Haus auch in Zukunft versicherbar zu machen?

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

Staat/Politik

Was muss die Politik unternehmen? Einfluss der Politik auf Klimawandel?

Politik und Staat möchten, dass die Regionen trotz zunehmender Naturgefahren besiedelt bleiben.

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

Moderator*in

Er oder sie nimmt eine neutrale Position ein und achtet darauf, dass jede*r zu gleichen Anteilen zu Wort kommt und auch ausreden darf.

Er oder sie muss sich mögliche Fragen überlegen, wie er oder sie die Parteien in die Diskussion einbezieht, wenn nur noch zwei Parteien miteinander diskutieren.

Am Ende der Talkshow zieht er oder sie ein Fazit.

Arbeitsblatt 4. Auszüge aus Presseverweise auf Extremwetterereignisse und deren Auswirkungen in Deutschland in den Jahren 2017 und 2018.



Extremes Wetter nimmt zu: Forscher zum Hitze-Sommer: „Wir befinden...

FOCUS Online - 25.07.2018

„Wir befinden uns bereits mitten im **Klimawandel**“, sagt Fred Hattermann, ein Forscher des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK).

Alexander Gerst vor etwa einer Woche

Just had my first chance to take a few photos of dried-out Central Europe and Germany in a few weeks, and was shocked. What should have been green, is now all brown. Never seen it like this before.

Konnte eben die ersten Bilder von Mitteleuropa und Deutschland bei Tag machen, nach mehreren Wochen von Nacht-Überflügen. Schockierender Anblick. Alles vertrocknet und braun, was eigentlich grün sein sollte.

Credits: ESA/NASA-A. Gerst

Wetterkapriolen

Starkregen verursacht fast eine Milliarde Euro Schaden

Die Versicherungsbranche ächzt unter dem schlechten Wetter: Die Schäden durch Unwetter und Überschwemmungen haben sich im Vergleich zum Vorjahr fast verzehnfacht - dabei war 2017 eigentlich bislang zu trocken.

Der Spiegel, 05.10.2017

WIENER ZEITUNG .at

VERGLEICHEN SIE SICH

Rückversicherer

International

Naturkatastrophen kosteten 2017 so viel wie noch nie

On WZ Online, APA, Reuters

Schaden von 330 Milliarden Euro ist "neue Normalität". Klimawandel ist Mitverursacher von Wetterextremen



Links: Der deutsche [Astronaut Alexander Gerst](#) auf der Raumstation [ISS](#) postet am 07.08.2018 aus dem Weltraum. Zum Vergleich **oben:** ein Foto von Deutschland das vom Earth Observatory der NASA 2001

Handelsblatt, 06.02.2018

RÜCKVERSICHERUNG

Munich-Re-Gewinn bricht ein – Dividende bleibt stabil

Die US-Wirbelstürme im vergangenen Herbst drücken das Ergebnis der Munich Re. Höhere Preise sollen den Rückschlag kompensieren.

06.02.2018 • Update: 06.02.2018 - 08:33 Uhr • Kommentieren • 1 x geteilt



ORANJESTEDT

Sturm veran

Sturm "Xavier" macht eine ganze Familie obdachlos

Markhard Fuchs



Hamburger Abendblatt, 18.10.2017

Quellenverzeichnis für Arbeitsblatt 4 Presseverweise auf Extremwetterereignisse:

Extremes Wetter nimmt zu: Forscher zum Hitzesommer, Focus Online. In:
https://www.focus.de/wissen/klima/klimaprognosen/extremes-wetter-nimmt-zu-forscher-zum-hitze-sommer-wir-befinden-uns-bereits-mitten-im-klimawandel_id_9308296.html [Stand: 25.07.2018].

Starkregen verursacht fast eine Milliarde Euro Schaden, SpiegelOnline. In:
<http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/versicherungsschaeden-durch-starkregen-haben-sich-fast-verzehnfacht-a-1171397.html> [Stand: 05.10.2017].

Alexander Gerst aus dem Weltraum, Foto Earth Observatory der NASA 2001 Businessinsider. In:
<https://www.businessinsider.de/das-foto-eines-deutschen-astronauten-aus-dem-weltall-zeigt-wie-deutschland-gerade-aussieht-2018-8> [Stand: 07.08.2018]

Naturkatastrophen kosteten 2017 so viel wie noch nie, Wiener Zeitung. In:
https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wirtschaft/international/938994_Naturkatastrophen-kosteten-2017-so-viel-wie-noch-nie.html [Stand: 04.01.2018].

Munich-Re-Gewinn bricht ein – Dividende bleibt stabil, Handelsblatt. In:
<https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/rueckversicherung-munich-re-gewinn-bricht-ein-dividende-bleibt-stabil/20930834.html> [Stand: 06.02.2018].

Sturm "Xavier" macht eine ganze Familie obdachlos, Hamburger Abendblatt. In:
<https://www.abendblatt.de/region/pinneberg/article212268295/Sturm-macht-eine-ganze-Familie-obdachlos.html> [Stand: 18.10.2017].

2. MATERIALIEN FÜR DIE BERUFLICHE BILDUNG

2.3 Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem

Bildungsgangkonferenz Gesundheitswesen

Diese Unterrichtseinheit zur europäischen Gesundheitspolitik fokussiert die Fragen, wie sich die Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit auswirken und wie die europäischen Gesundheitssysteme, speziell in Deutschland, auf diese Veränderungen und die sich daraus ergebenden Folgen reagieren.

Fach Wirtschaftslehre
Einsatz Berufliche Bildung
Zeitungsfang variabel

Materialien Beschreibung der Unterrichtseinheit, Unterrichtsablauf, Didaktisch-methodischer Kommentar, vermittelte Kompetenzen, 1 Arbeitsblatt, Bewertungsbogen

Online www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Jahre 2015 bis 2018 waren jeweils die heißesten seit Beginn der globalen Temperaturaufzeichnungen. Die Prognosen der Klimawissenschaft, dass die immer neuen Temperaturrekorde für immer mehr Regionen der Erde immer häufiger extreme Wetterereignisse bedeuten, bestätigen sich auch vor unserer Haustür: Dem Starkregensommer des Jahres 2017 folgte der Hitze- und Dürresommer des Jahres 2018. Wie wirkt sich aber ein verändertes Klima auf den Gesundheitsbereich und auf die europäischen Gesundheitssysteme aus?

Die Unterrichtseinheit "Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem" richtet sich an Schülerinnen und Schüler an beruflichen Schulen, speziell an angehende Versicherungskaufleute und Gesundheitskaufleute. Ausgehend von der europäischen Ebene erarbeiten sie sich mithilfe unterschiedlicher Quellen, unter anderem mit dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, einen Überblick über die **Folgen der Klimaveränderungen und die Auswirkungen auf die Gesundheit** in Deutschland. Dann versetzen sie sich in die Rolle der Akteure des deutschen Gesundheitssystems und erarbeiten Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen, mit denen sie den Auswirkungen des Klimawandels auf das deutsche Gesundheitssystem entgegenwirken können. Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser Unterrichtseinheit helfen den Schülerinnen und Schülern dabei, die Folgen des Klimawandels im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu betrachten.

Unterrichtsablauf

Tip: Der Workshop kann mit einem Klimabuffet durchgeführt werden.

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
EINSTIEG Eröffnung des Workshops, Motivieren für das Thema: Anhand eines Vortrages durch die Lehrkraft (Präsentation 1A) erhalten die Lernenden einen Einblick in die Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik. Im Anschluss daran sollen sie zu der folgenden These Stellung beziehen: „Klimaschutz ist oft auch Gesundheitsschutz und umgekehrt“. Zeit: 15 min	Lehrervortrag, Plenum
Erarbeitung I: Klimawandel und Gesundheit Gemeinsam Film schauen: „Klimaanpassung und Gesundheit: Es ist Zeit zu handeln“. Anschließend Diskussion der Fragestellung: Inwiefern sind diese Aspekte auch für Deutschland zutreffend? Zeit: 10 min	Video, Plenum
Der Lehrer gibt einen Überblick über Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (Arbeitsblatt 1) Das Arbeitsblatt kann alternativ auch an die SuS ausgeteilt werden. Zeit: 20 min	

Vertiefung

Den Lernenden wird das Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de durch die Lehrkraft oder SuS vorgestellt (Präsentation 1B).

Anschließend führen die Lernenden eine eigene Recherche im Web-Portal durch und analysieren verschiedene Parameter unter der Annahme von starkem und schwachem Klimaschutz (Arbeitsblatt 2).

Zeit: 30 min

Lehrervortrag / Schülervortrag,
Einzelarbeit

ERARBEITUNG II: Klimawandel und Krankenkassen

Alternative 1: Einbindung von Expertinnen und Experten zum Beispiel aus Krankenhäusern oder von Krankenkassen mit der Option eines Vortrags mit anschließender Diskussion zum Thema "Veränderung der Anforderungen durch den Klimawandel mit dem Fokus auf Prävention und Vorsorge".

Expertenvortrag / Lehrervortrag,
Diskussion

Alternative 2: Kurzpräsentation über Gesundheitsförderung und Prävention anhand der Präsentation 2 "Der Klimawandel und die Krankenkassen" mit anschließender Diskussion.

Zeit: 20 min

Erarbeitung III Perspektiven der Akteure im Gesundheitssystem

Die Schülerinnen und Schüler werden in drei Gruppen den verschiedenen Akteuren des Gesundheitswesens zugeteilt. Die Gruppen erhalten das Arbeitsblatt 3 (Informationen) und 4 (Arbeitsauftrag). Sie nehmen die verschiedenen Perspektiven der einzelnen Akteure im Gesundheitssystem ein.

arbeitsungleiche
Gruppenarbeit, Recherche

Zeit: 90 min

Vertiefung und Transfer

Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse in Form eines „Galerierundganges“. Die Ergebnisse werden über Fotos gesichert und allen SuS zur Verfügung gestellt.

Schülerpräsentationen,
Galeriemethode

Zeit: 30 min

Sicherung und Ausblick

Austausch über die unterschiedlichen Maßnahmen der Akteure: Die Klasse diskutiert über zukünftige Maßnahmen, Entwicklungen und notwendige Veränderungen. Die Lehrkraft fasst gemeinsam mit den Lernenden die Ergebnisse kurz zusammen. Im Anschluss daran kann mit den Schülerinnen und Schülern vereinbart werden, konkret an Handlungsoptionen zu arbeiten.

Plenum, Diskussion

Zeit: 10 min

Didaktisch-methodischer Kommentar

Didaktische Analyse

Im Vordergrund dieser Unterrichtseinheit stehen die **Auswirkungen des Klimawandels auf den Körper und die Gesundheit** sowie die Auseinandersetzung mit möglichen beziehungsweise nötigen Anpassungsmaßnahmen im europäischen Gesundheitssystem. Die Lernenden sind am Ende der Unterrichtseinheit in der Lage, die zukünftigen Gefahren, die sich aus dem Klimawandel für Gesundheit und Leben ergeben, zu benennen. Sie schätzen die wachsende Eigenverantwortung und Eigenleistung der Versicherten ein und können Maßnahmen der einzelnen Akteure des Gesundheitssystems auf die sich verändernde Umwelt ableiten. Des Weiteren werden sie befähigt, die Kostentragenden, Versicherten und Leistungserbringenden im Gesundheitswesen für mögliche Anpassungsvorkehrungen zu sensibilisieren.

Im **ersten Teil** der Unterrichtseinheit werden das aktuelle EU-Aktionsprogramm "Gesundheit" sowie die mit dem Klimawandel in Verbindung gebrachten Auswirkungen auf die Gesundheit thematisiert. Die Lernenden beziehen zu folgender These Stellung: "Gesundheitsschutz ist oft auch Klimaschutz und umgekehrt".

Im **zweiten Teil** versetzen sich die Lernenden in die Rolle der Akteure des Gesundheitssystems in Deutschland. Hierfür erarbeiten sie Vorschläge, Ideen und Maßnahmen, mit denen die einzelnen Akteure Veränderungen im Gesundheitssystem und im Klima bewirken können. Dabei nehmen sie verschiedene Perspektiven ein und beleuchten unter anderem die Auswirkungen des Klimawandels und daraus resultierende mögliche Anpassungsmaßnahmen.

Tipp: Es empfiehlt sich, die Unterrichtseinheit nicht vor dem zweiten Ausbildungsjahrgang durchzuführen.

Methodische Analyse

Methodisch ist das Material auf situative, problem- und handlungsorientierte Konzepte ausgerichtet. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbstständig und in Gruppen die auf den Arbeitsblättern gestellten Aufgaben mithilfe verschiedener Informationsquellen, wie dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, erarbeiten. Diskussionen im Anschluss an den Galerierundgang sowie in den Arbeitsgruppen sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Arbeit. Wichtig ist, dass die Lernenden sich in die Perspektive aller beteiligten Akteure des Gesundheitssystems hineinversetzen und über die Frage nach Verantwortlichkeiten und mögliche Handlungsoptionen diskutieren können.

Für die Durchführung der Unterrichtseinheit sind fünf Unterrichtsstunden vorgesehen. Die Materialien bieten alternativ auch die Möglichkeit der Durchführung eines Projekttag. Bei der Durchführung als Projekttag empfiehlt sich die Einbindung des Klimafrühstücks, das von den Schülerinnen und Schülern eigenständig organisiert werden kann.

Es empfiehlt sich, externe Fachexpertinnen und Fachexperten einzuladen; dazu zählen Vertreterinnen und Vertreter der verschiedenen Akteure des Gesundheitswesens oder der Klimafolgenforschung. Jedoch ist die Unterrichtseinheit so aufgebaut, dass eine Durchführung auch ohne externe Expertinnen und Experten möglich ist.

Tipp: Es ist ratsam, die Schülerinnen und Schüler in die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Workshops einzubinden, da dies die Förderung der Verantwortung steigert.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln für einzelne versicherte Gefahren die (zukünftige) Versicherbarkeit eines Hauses unter Berücksichtigung von zwei möglichen Szenarien.
- schätzen die zukünftige Versicherbarkeit von Wohngebäuden gegen verschiedene Naturgefahren ein und leiten mögliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ab.

Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- extrahieren wesentlichen Informationen aus den Quellen.
- bereiten den Lernprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbständig um.
- führen eine Talkshow eigenständig durch und fassen die Ergebnisse zusammen.
- diskutieren und bewerten Standpunkte aus unterschiedlichen Perspektiven.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eine aufgabenbezogene Recherche mithilfe des Web-Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de und Gefahrenkarten sowie weiterer Informationsquellen durch.
- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz für die Aufgabenstellungen.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse aus ihrer Gruppe.
- nutzen sowohl für das Lernen klassische als auch digitale Medien.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen, sich gegenseitig zu helfen und über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- lernen, ihren Standpunkt darzulegen und unterschiedliche Standpunkte zu tolerieren.
- erweitern ihre Empathiefähigkeit, indem sie sich in eine andere Rolle hineinversetzen.
- präsentieren ihre Ergebnisse aus der Gruppenarbeit und beurteilen die Arbeit anderer.

Unterrichtsmaterial Klimawandel und Gesundheitssystem

Arbeitsblatt 1

Dieses Arbeitsblatt fokussiert Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen.

Arbeitsblatt 2

Dieses Arbeitsblatt zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem enthält den Arbeitsauftrag für die Recherche zu möglichen Klimaveränderungen in Deutschland.

Arbeitsblatt 3

Dieses Arbeitsblatt vermittelt den Lernenden Hintergrundwissen zu Klimafolgen und zur europäischen Gesundheitspolitik.

Arbeitsblatt 4

Dieses Arbeitsblatt enthält den Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit zu den verschiedenen Akteuren des Gesundheitssystems.

Präsentationen

Die zweiteilige Präsentation "Der Klimawandel und die Krankenkassen" steht online zur Verfügung:

- **Präsentation 1A** Auswirkungen des Klimawandels auf die europäische Gesundheitspolitik
- **Präsentation 1B** Klimafolgen visualisiert: Das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de

Auch finden Sie online die Präsentation "Soziale Sicherung im Ausbildungs- und Berufsleben: Sozialversicherung – mehr als sozial!"

- **Präsentation 2** Soziale Sicherung im Ausbildungs-und Berufsleben (Barmer)

Film

Klimaanpassung und Gesundheit: Es ist Zeit zu handeln.

https://www.youtube.com/watch?v=N_JwiW8Ggo&t=7s

Ideen für alternative Arbeitsaufträge

An dieser Stelle wird noch ein Ausblick auf mögliche Varianten zur Erarbeitung des Themas gegeben. Diese unterscheiden sich in ihrem Abstraktions- und Anforderungsniveau sowie in ihrem Erarbeitungsumfang.

Alternative 1: Folgen des Klimawandels auf einzelne europäische Länder und Anpassungsmaßnahmen in den Gesundheitssystemen im Vergleich

Erweiterung des Workshops durch die Aufnahme weiterer europäischer Länder in die Bearbeitung (Ländervergleich). Die SuS sollen hierbei andere europäische Gesundheitssysteme vorstellen und die Folgen der Klimaveränderungen und die notwendigen Anpassungsmaßnahmen in den jeweiligen einzelnen Ländern herausarbeiten.

Alternative 2: Europäische Gesundheitssysteme und die Auswirkungen des Klimawandels

Diese Alternative bietet den größten Freiraum für die SuS selbstständig tätig zu werden, jedoch wird hierfür mehr Unterrichtszeit für die Durchführung benötigt.

Die Lernenden sollen hierbei selbstständig einen Workshop im Rahmen eines „Gesundheitstages“ (Projekt) an der Berufsschule planen, organisieren und durchführen. Hierbei kann auch mit anderen Berufsgruppen fächerübergreifend zusammengearbeitet werden. Des Weiteren können auch zusätzliche Akteure aus dem Gesundheitswesen geladen werden.

Alternative 3: Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem

Anstatt des Workshops wird eine Talkshow durchgeführt und die Schülerinnen und Schüler erhalten Rollenkarten.

Arbeitsblatt 1: Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen

Tabelle 1: Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (Eigene Darstellung nach Kasang, D. (o.J.): Klimawandel und Gesundheit; ; Jendritzky, G. (2007): Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit).

Klimaänderung führt zu(r): Temperaturanstieg, Veränderung von Niederschlagsmustern, Zunahme von Extremwetterereignissen	Ursachen		Folgen für die Gesundheit	
	Direkte Auswirkungen			
	Exposition gegenüber thermischer Extrema (insbesondere Hitzewellen)		➤	Veränderte Raten bei hitze- und kältebedingten Erkrankungen und Todesfällen (insbesondere Herzkreislauf- und Atemwegserkrankungen)
	Veränderte Häufigkeit und/oder Intensität anderer extremer Wetterereignisse (Überschwemmungen, Stürme etc.)		➤	Todesfälle, Verletzte und psychische Erkrankungen; Zerstörung der Infrastruktur des öffentlichen Gesundheitswesens
	Indirekte Auswirkungen			
	Störungen von Ökosystemen			
	Effekte der Verbreitung und Aktivität von Zwischenwirten und infektiösen Parasiten		➤	Änderungen in der geographischen Verbreitung und im Auftreten der von Zwischenwirten übertragenen Infektionserkrankungen
	Veränderungen lokaler Ökologie von wasser- und nahrungsmittelgetragenen Infektionen		➤	Verändertes Auftreten von diarrhöischen und anderen Infektionskrankheiten
	Veränderte Nahrungsmittelproduktivität (insb. bei Feldfrüchten) durch Klimaänderung, Wetterereignisse und damit verbundene Schädlinge und Pflanzenkrankheiten		➤	Regional Mangelernährung und Hunger und daraus folgend bei Kindern Schwächung von Wachstum und Entwicklung
	Verbreitung von Allergiepflanzen		➤	Mehr Pollenallergien
Anstieg des Meeresspiegels mit Verdrängung der Bevölkerung und Beschädigung der Infrastruktur (z. B. bei sanitären Einrichtungen)		➤	Schäden, zunehmendes Risiko für verschiedene Infektionskrankheiten (wegen Wanderungsbewegungen, Überbevölkerung, Verseuchung des Trinkwassers), psychische Erkrankungen	
Ausmaß und biologische Auswirkungen von Luftverschmutzungen einschl. Pollen und Sporen		➤	Asthma und allergische Erkrankungen; andere akute und chronische Atemwegserkrankungen; Zunahme von Todesfällen	
Soziale, ökonomische und demographische Verwerfungen durch nachteilige Auswirkungen von Klimaänderungen auf Wirtschaft, Infrastruktur und Zugriff auf Ressourcen		➤	Weites Spektrum von Auswirkungen auf das Gesundheitswesen (z. B. seelische Gesundheit, Verschlechterung der Ernährung, Infektionskrankheiten, Bürgerkriege)	
Stratosphärische Ozonabnahme*			➤	Hauttumoren, Katarakt, Immunsuppression; indirekt über verringerte Produktivität in Landwirtschaft und Fischerei
Anmerkung: Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit unterscheiden sich je nach Region und natürlichen, technologischen und sozialen Ressourcen der Bevölkerungsgruppen. *Die Ozonabnahme und die damit einhergehenden Folgen auf den menschlichen Körper dürfen nicht in Verbindung zum Klimawandel gesetzt werden.				

Arbeitsblatt 2: Mögliche Klimaveränderungen in Deutschland

1. Beschreiben Sie mithilfe des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** die vermutlichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur, der Anzahl an heißen Tagen und der Anzahl an schwülen Tagen. Die folgenden Schritte können Ihnen dabei helfen:
 - a. Wählen Sie zuerst auf der Seite **KlimafolgenOnline-Bildung.de** den Sektor *Klima* und dann das Thema *Mitteltemperatur* (bzw. den Sektor *Gesundheit* und dann das Thema *heiße Tage* oder *schwüle Tage*) aus.
 - b. Stellen Sie das Szenario RCP 2.6 (RCP 8.5) ein.
 - c. Die Einstellung *10-jährig* sollte für die Bearbeitung im oberen rechten Fenster ausgewählt sein.
 - d. Auf der Zeitleiste am unteren Rand können Sie sich nun die Werte für verschiedene Zeiträume anzeigen lassen. Drücken Sie den Play-Button und eine Animation der Zeiträume startet.
 - e. Mit einem Klick in die Deutschlandkarte können Sie sich die Veränderungen in Diagrammform und in Tabellenform ansehen.
 - f. Stellen Sie die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 und den verschiedenen Zeiträumen in der Tabelle 1 dar.

Tabelle 1:

	Mögliche Änderungen der mittleren Temperatur		Mögliche Änderung der Anzahl an heißen Tagen		Mögliche Änderung der Anzahl an schwülen Tagen	
	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
1981 – 1990						
2041 – 2050						

Arbeitsblatt 3: Hintergrundwissen zu Klimafolgen und der europäischen Gesundheitspolitik

I. Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik

Die Europäische Union (EU) setzt sich für die Verbesserung und den Schutz menschlicher Gesundheit in ihren Mitgliedstaaten ein. Beim Schutz menschlicher Gesundheit strebt die EU an, ihre Fähigkeit sowie die ihrer Mitgliedstaaten bei der Bekämpfung von Gesundheitsgefahren zu stärken. Im Bereich Gesundheitsförderung sollen gesundheitsrelevante Faktoren beeinflusst werden, welche die Entstehung von (Volks-) Krankheiten begünstigen (zum Beispiel Ernährung, aber auch sozialer und umweltbezogener Faktoren). Ein Bestreben der EU ist es die Zahl gesunder Lebensjahre ihrer Einwohner zu erhöhen und gesundheitliche Ungleichheiten zu vermindern. Wichtige Instrumente der EU Gesundheitspolitik sind die EU Aktionsprogramme. (BpB 2012)

Die Schwerpunkte des dritten EU Aktionsprogramms Gesundheit (2014-2020) liegen in folgenden Handlungsfeldern:

- Gesundheitsförderung, Prävention und Förderung gesunder Lebensstile
- Schutz der Bürgerinnen und Bürger vor grenzübergreifenden Gesundheitsgefahren
- Beitrag zu innovativen, effizienten und nachhaltigen Gesundheitssystemen
- Zugang zur besseren Gesundheitsversorgung (BMG 2018)

II. Klimawandel und Gesundheitssysteme in Europa: „Gesundheitsschutz ist oft auch Klimaschutz und umgekehrt“.

Das Gesundheitssystem muss auf mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit vorbereitet sein. (GPA 2012) Es gilt Maßnahmen zu ergreifen, die die Gesundheit der Bevölkerung vor den Folgen des Klimawandels schützen. Neben der Anpassung der direkten Gesundheitsvorsorge zählen dazu auch Maßnahmen des Klimaschutzes, die dem Klimawandel entgegenwirken und/oder seine Auswirkungen abmildern. So gibt es auch Maßnahmen im Bereich Gesundheitsschutz, die auch das Klima schützen. Die Synergieeffekte zwischen Klima- und Gesundheitsschutz ermöglichen es gesundheitliche Folgekosten zu senken. (GERICS 2014)

III. Akteure im Gesundheitssystem

Die Gesundheitssysteme müssen an durch den Klimawandel bedingte, neue Herausforderungen angepasst werden. Dazu zählen z. B. auch das Auftreten neuer Krankheitsvektoren (Dengue Fieber, Malaria) oder eine Zunahme bestimmter Erkrankungen, wie Herz-Kreislaufkrankungen besonders bei älteren Menschen. Auf lokaler, regionaler und den einzelnen nationalen Ebenen müssen Beschäftigte im Gesundheitswesen und in den Gesundheitsbehörden, insbesondere auch Ärzte und Krankenschwestern in der Akutversorgung, gut informiert und vorbereitet sein (GPA 2012).

Krankenkassen, Arbeitgeber und die Gesundheitspolitik fordern vermehrt eine höhere gesundheitliche Eigenverantwortung der Versicherten (PKV, BDA, MASI). Eine höhere Eigenverantwortung bezieht sich jedoch nicht nur auf finanzielle Aspekte (Eigenbeteiligung, Selbstbehalte). Es geht dabei auch die Prävention von Krankheiten durch eine gesundheitsbewusste Lebensweise. Dies ist vor allem von Bedeutung, da sich viele Krankheiten auf gesundheitsschädliches Verhalten zurückführen lassen. Der Grundstein einer gesundheitsbewussten Lebensgestaltung muss dabei schon im Kindes- und Jugendalter gelegt werden, um Hauptgründen vieler Erkrankungen im Erwachsenenalter vorzubeugen (Bewegungsmangel, falsche Ernährung). Es ist Aufgabe aller Akteure im Gesundheitswesen ein Bewusstsein zu Klimawandel bei (zukünftigen) Gesundheitsfragen zu schaffen und Wissen darüber zu vermitteln. Aufgrund der Komplexität der Herausforderungen sind nicht nur die Erbringer von Gesundheitsleistungen und die Kostenträger in der Verantwortung, sondern auch der Staat, die Unternehmen und die Versicherten selbst.

Mögliche Quellen:

- PKV: Eigenverantwortung, Verband der privaten Krankenversicherungen
<https://www.pkv.de/themen/krankenversicherung/gute-gruende-fuer-die-pkv/eigenverantwortung/>. [Stand: 18.10.18].
- MASI: Solidarprinzip und Eigenverantwortung, Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration Sachsen-Anhalt <https://ms.sachsen-anhalt.de/themen/gesundheit/gesundheitswesen/krankenversicherung/solidarprinzip-und-eigenverantwortung/>. [Stand: 18.10.18].
- BDA: Gesetzliche Krankenversicherung, Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände,
https://www.arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/id/DE_Gesetzliche_Krankenversicherung. [Stand: 18.10.18].

Arbeitsblatt 4: Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit

Ausgangssituation

Sie arbeiten im Gesundheitssystem und übernehmen in dem heutigen Workshop eine Expertenrolle.

Arbeitsauftrag

1. Lesen Sie sich zunächst den beigefügten Informationstext in Einzelarbeit durch, um sich Expertenwissen anzueignen.
2. Versetzen Sie sich anschließend mit Ihrer Gruppe in die zugeteilte Rolle der unten genannten Akteure im Gesundheitssystem. Erarbeiten Sie Vorschläge/Ideen/Maßnahmen, mit denen die einzelnen Akteure Veränderungen im Gesundheitssystem bewirken können. Halten Sie Ihre Ergebnisse auf einem Flipchart fest.
3. Präsentieren Sie anschließend Ihre Arbeitsergebnisse in Form eines „Galerierundganges“. Eine Schülerin bzw. ein Schüler aus der Gruppe bleibt jeweils als Expertin bzw. Experte bei der erstellten Arbeit stehen, um diese zu erklären. Die SuS einer Gruppe wechseln sich gegenseitig mit dem Erklären ab, sodass alle SuS die Möglichkeit haben, die Ergebnisse aller Gruppen kennenzulernen.
4. Anschließend findet eine Abschlussdiskussion/Auswertung unter den Experten zu den Ergebnissen im Klassenplenum statt.

Gruppenbildung

Gruppe 1: Kostenträger
(private und gesetzliche Krankenversicherung)
Gruppe 2: Leistungserbringer
(Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen usw.)
Gruppe 3: Staat/Politik
Gruppe 4: Arbeitgeber
Gruppe 5: Versicherte



Bearbeitungszeit: 90 Minuten
Präsentationszeit: 35 Minuten

Hilfsmittel:

- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – www.KlimafolgenOnline-Bildung.de**
Unter dem Bildungsportal können regional klimatische Veränderungen für die Sektoren, Klima, Landwirtschaft, Wald, Wasser, Energie, Tourismus und Gesundheit anhand von zwei Szenarien, die einen schwachen und starken Klimaschutz zu Grunde legen, untersucht und in Farbkarten dargestellt werden.
- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – www.pik-potsdam.de/pikee**
Übersicht und Hintergrundinformationen über das PIKeeBB-Projekt des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.
- **Umweltbundesamt (UBA) – www.umweltbundesamt.de**
Das Umweltbundesamt gibt auf der Webseite unter den Reitern *Themen/ Gesundheit/ Umwelteinflüsse auf den Menschen/ Klimawandel und Gesundheit* eine Übersicht wie sich der Klimawandel auf die Gesundheit der Menschen auswirkt.
- **Deutscher Bildungsserver – www.bildungsserver.de**
Der Bildungsserver bietet eine umfassende Enzyklopädie ("Bildungswiki Klimawandel") an, welche die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels und seinen Folgen beinhaltet.
- **Climate Service Center Germany – www.climate-service-center.de**
Das Climate Service Center Germany bietet auf ihrer Website unter den Reitern *Produkte/ Publikationen/ Studien, Broschüren und Dokumentationen* eine Broschüre zu den Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit, an.
- **Robert-Koch-Institut (RKI) – www.rki.de**
Eine Übersicht über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sowie mögliche Handlungsempfehlungen bietet das Robert-Koch Institut.
- **Bundesumweltministerium (BMU) – www.bmu.de**
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf
Das BMU gibt eine Übersicht über die Verbindung zwischen den Klimawandel und Gesundheit. Unter dem Link werden zusätzlich Handlungsempfehlungen gegeben.
- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – www.KlimafolgenOnline-Bildung.de**
In der Infobox unter KlimafolgenOnline-Bildung.de wird unter dem Reiter *Klimawissen* der Unterschied zwischen Klima und Wetter, die Bedeutung von Klimadaten sowie die Entstehung von Klima und Wetter erläutert.
- **Bundesministerium für Gesundheit – www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/internationale-gesundheitspolitik/europa.html** Die Webseite gibt einen Überblick über das deutsche Gesundheitssystem und der europäischen Gesundheitspolitik.
- **Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (AB 1)**

Präsentation 1A und 1B



PIKeeBB-Projekt
BGK Kaufleute im Gesundheitswesen März 2019



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG

Inhalt

1A: Auswirkungen des Klimawandels auf die europäische Gesundheitspolitik

1B: Klimafolgen visualisiert: Das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de



Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

2

Präsentation 1A

Auswirkungen des Klimawandels auf die europäische Gesundheitspolitik



Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik

- Stärkung der Fähigkeit der EU und der Mitgliedstaaten zur Bekämpfung von Gesundheitsgefahren
- Beeinflussung gesundheitsrelevanter Faktoren und um die Vermeidung dadurch begünstigter (Volks-)Krankheiten.
- Ziel: Erhöhung der Zahl gesunder Lebensjahre bei gleichzeitiger Reduktion gesundheitlicher Ungleichheiten.
- Europäische Kommission bekennt sich zu einer Stärkung der präventiven Ausrichtung der Gesundheitssysteme.
- Umsetzung der Pläne durch das dritte Aktionsprogramm (2014-2020)

Drittes Aktionsprogramm zur Gesundheitsförderung auf EU-Ebene

- Gesundheitsförderung, Prävention und Förderung gesunder Lebensstile
- Schutz der Bürgerinnen und Bürger vor grenzübergreifenden Gesundheitsgefahren
- Beitrag zu innovativen, effizienten und nachhaltigen Gesundheitssystemen
- Zugang zur besseren Gesundheitsversorgung



Quelle: BMG (2018): [Drittes EU-Aktionsprogramm Gesundheit](#)

Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

5

Klimawandel und Gesundheit in Europa

„Klimaschutz ist oft auch Gesundheitsschutz und umgekehrt“



Quelle: GERICs (2014): [Gesundheit und Klimawandel](#)

Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

6

„Klimaschutz ist oft auch Gesundheitsschutz und umgekehrt“

Wie sieht unser zukünftiges Klima aus?

- Temperaturerhöhung
- Anstieg von Extremwetterereignissen (Hitzewellen, Dürren, Stürme, Hagel, Starkniederschläge)



Maßnahmen zum Klimaschutz (Verminderung Klimawandel)



Gesundheitsschutz durch Klimaschutz & Anpassung an den Klimawandel

Auswirkungen auf die Gesundheit

- Direkte Auswirkungen
- Indirekte Auswirkung



Maßnahmen zur Anpassung



Bildquellen: <https://pixabay.com/de/>

Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

7

Literatur- und Quellenverzeichnis

BpB (Bundeszentrale für politische Bildung) 2012: Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik

<http://www.bpb.de/politik/innenpolitik/gesundheitspolitik/72859/gestaltung-einer-europaeischen-gesundheitspolitik?p=all>

Eingesehen: 21.09.2018

BMG (Bundesministerium für Gesundheit) 2018: Drittes EU-Aktionsprogramm Gesundheit

<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/internationale-gesundheitspolitik/europa/eu-aktionsprogramm-gesundheit.html>

Eingesehen: 21.09.2018

GERICS (Climate Service Center Germany) 2014: Gesundheit und Klimawandel – Handeln, um Risiken zu minimieren

https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf

Eingesehen: 21.09.2018



Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

8

Präsentation 1B

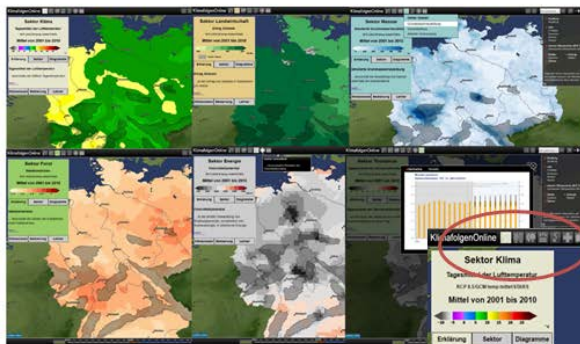
Klimafolgen visualisiert:
Das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de



Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

9

Das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de



- Visualisierung regionaler Klimafolgen
- 7 Sektoren, 2 Szenarien
- Darstellung von Daten zwischen 1900 und 2100
- Daten bis 2010 aus Aufzeichnungen, Daten ab 2011 aus Simulationen

- 10jährige und 30jährige Mittel
- Darstellbar bis auf Landkreisebene
- Diagramme, Tabellen
- [Tutorial](#) für die Bedienung



Umweltbildungsprojekt PIKeeBB
www.pik-potsdam.de/pikee

10



In dieser Leiste werden die verschiedenen **Sektoren** angezeigt. In einem Untermenü lassen sich unterschiedliche **Parameter** auswählen. Der Sektor **Klima** zeigt klimarelevante Parameter. In den Sektoren **Landwirtschaft**, **Forstwirtschaft**, **Wasser**, **Energie**, **Gesundheit** und **Tourismus** werden die jeweiligen Klimafolgen dargestellt.

Hier können Sie einen **Link** erzeugen, der die jeweils aktuelle Ansicht aufruft.

Mit dieser Schaltfläche lassen sich **Entfernungen** zwischen zwei Orten messen.

Durch Eingabe einer **Postleitzahl** oder einer **Ortschaft** gelangen Sie auf der Karte zu diesem Gebiet.

Hier werden aktuell ausgewählte/r **Sektor**, **Parameter**, **Zeitraum**, **Klimaprojektion** sowie eine **Legende** angezeigt.

Im diesem Hilfsfenster finden Sie folgende Informationen:

1. **Erklärung:** Kurzinfos zum ausgewählten Parameter
2. **Sektor:** Erläuterungen zum derzeitigen Sektor
3. **Diagramme:** Zeitreihen und Tabellen zum gewählten Parameter sowie Klimadiagramme auf Landkreisebene
4. **Klimawissen:** Hilfstexte und ein Glossar rund um das Klima
5. **Bedienung:** Erklärungen und ein Video-Tutorial
6. **Aufgaben:** Unterrichtsmaterialien und ein Leitfaden zum Umgang mit wissenschaftlichen Inhalten



Mit diesem dreistufigen **Zoom-Tool** lässt sich die Karte auf Bundesland- und Landkreisebene vergrößern.

- In diesem Fenster lassen sich vier verschiedene Optionen anpassen:
1. Auswahl zwischen **10- oder 30-jähriger Mittelung**
 2. Auswahlmöglichkeit der dargestellten **Jahreszeit** im Sektor **Klima**
 3. Wahl, ob für die Berechnung des **Zukunftsszenarios** starker (RCP 2.6) oder geringer Klimaschutz (RCP 8.5) angenommen werden soll
 4. Darstellung von **Kartenelementen** wie Städten, Grenzen, Flüssen, Gebirgen und Wäldern

Hier können Sie sich die **Änderung** zwischen den 10- oder 30-jährigen Mitteln anzeigen lassen.

Hier sind die **10- und 30-jährigen Mittel** wählbar, in denen die Parameter angezeigt werden können. Die Daten bis 2010 stammen aus Aufzeichnungen, ab 2011 aus Simulationen.

Mit den beiden linken Pfeilen kann das vorangehende und folgende **10- oder 30-jährige Mittel** angezeigt werden. Mit dem Play-Symbol lässt sich eine **Animation** starten. Das erscheinende Pause-Symbol stoppt sie wieder.

3. KLIMABILDUNG

3.1 Grundlagen des Klimawandels

Die vier Präsentationen, inklusive Hintergrundinformationen, bieten Lehrkräften und Lerngruppen einen Überblick über die verschiedenen Aspekte des Klimawandels – von den Ursachen bis zu den Auswirkungen.

Fach	interdisziplinär, Geografie, WiSo/Politik, Englisch
Einsatz	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
Zeitungsumfang	variabel
Materialien	<p>Vier Präsentationen und dazugehörige Hintergrundtexte</p> <ul style="list-style-type: none">• 1. Teil: Die Folgen des Klimawandels – Einführung• 2. Teil: Die Folgen des Klimawandels – Naturfolgen• 3. Teil: Die sozioökonomischen Folgen des Klimawandels• 4. Teil: Handlungsoptionen für den Klimaschutz
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Der Klimawandel rückt durch die Berichterstattung in den Nachrichten immer wieder in die Schlagzeilen. Dabei berühren die Folgen des Klimawandels fast alle Lebensbereiche. Extreme Wetterlagen, Dürren, Waldbrände, Artensterben, geopolitische Krisen und Wirtschaftskrisen gehören zum medialen Tagesgeschehen. Auf die Zusammenhänge wird jedoch dabei selten eingegangen. Dabei sind sie nicht so schwer zu verstehen, wie man vielleicht glaubt.

Was genau versteht man eigentlich unter Klimawandel und was sind die Ursachen dafür? Welche Folgen sind bereits eingetreten und welche sind noch zu erwarten? **Vier Präsentationen** inklusive **Hintergrundinformationen** geben Antworten auf diese Fragen und bieten eine Zusammenfassung aktueller wichtiger Forschungsergebnisse zum Klimawandel.

Das vorliegende Material liefert Fakten, die den Themenbereich **Klimawandel** übersichtlich darstellen – von den **Ursachen bis zu den Auswirkungen**. Auch wenn vor allem Politik und Wirtschaft etwas dafür tun müssen, die Folgen des Klimawandels einzudämmen, kann auch jeder einzelne von uns etwas dazu beitragen, nachhaltiger und klimafreundlicher zu Leben. Deshalb zeigt der vierte Teil Handlungsoptionen auf. Mehr individuelle Handlungsoptionen bieten die Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit.

Die vorliegenden vier Präsentationen dienen als Informationsgrundlage für Lehrkräfte und Lerngruppen, die sich mit dem Themenbereich "Klimawandel" beschäftigen. Sie fokussieren die folgenden **Themenschwerpunkte**:

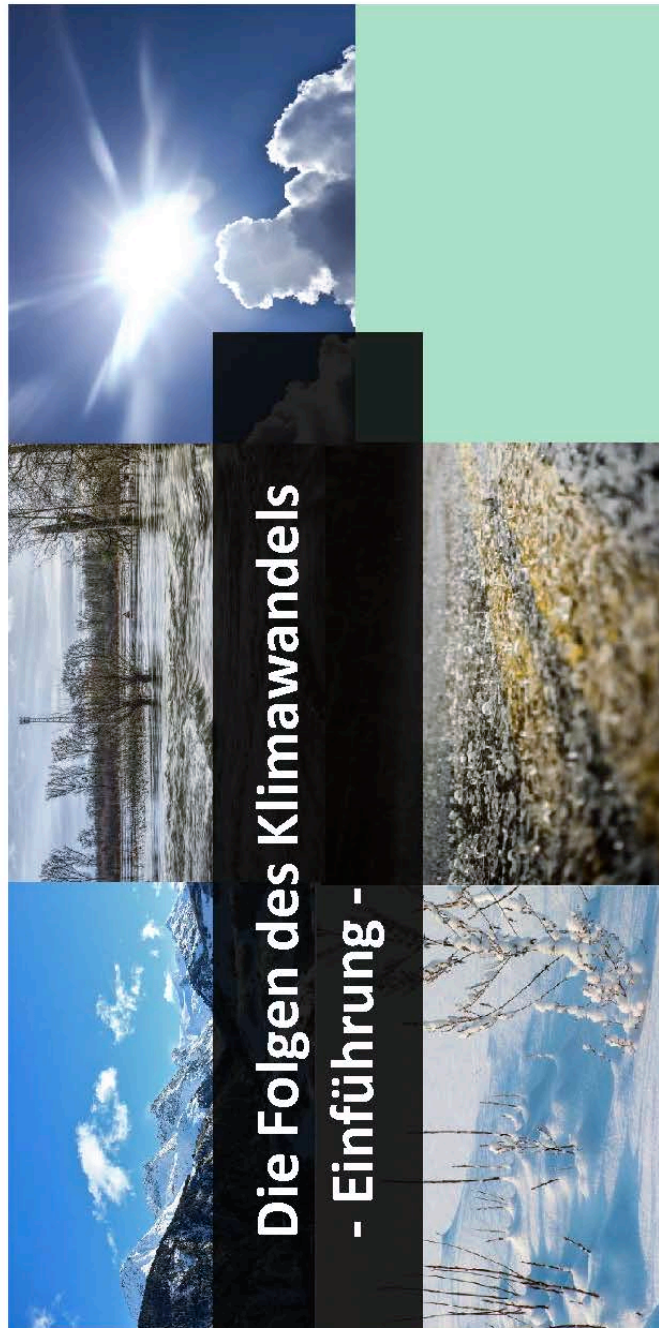
- Der erste Teil erklärt die **klimawissenschaftlichen Grundlagen**, unter anderem den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen auf ihn.
- Im zweiten Teil wird aufgezeigt, wie der **Klimawandel** die **Natur**, in der wir leben, verändert und welche **Auswirkungen** das auf uns **Menschen** haben kann.
- Die dritte Präsentation beleuchtet die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels auf unsere Gesellschaft, wie zum Beispiel landwirtschaftliche Risiken und Klimaschäden.

Der vierte und letzte Teil beschäftigt sich mit möglichen Handlungsoptionen, den Klimawandel einzudämmen. Es werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

Teil 1: Die Folgen des Klimawandels – Einführung

Der **erste** Teil erklärt die klimawissenschaftlichen Grundlagen, u.a. den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen auf ihn.

- Präsentation Teil 1
- Hintergrundinformationen Teil 1



Fotos: PIXABAY 2017

Testimonials



Das Verbrennen von Kohle, Öl und Gas erhöht die Temperatur des Planeten und liefert damit Energie für immer stärkere tropische Stürme.

Anders Levermann, 2017
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung

What we are doing to the forests of the world is but a mirror reflection of what we are doing to ourselves and to one another.

Mahatma Gandhi,
Indischer Rechtsanwalt &
Widerstandskämpfer

We want our children to live in a world without the destructive power of a warming planet.

Barack Obama, 2012
Präsident der Vereinigten Staaten
von Amerika 2009-2017

Wenn es jemals ein Ziel gab, das alle Menschen, egal ob jung, alt, reich oder arm, vereinen sollte, dann ist es die Rettung des Weltklimas.

Kofi Anan, 2014
Generalsekretär der UN
1997-2006

Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu belassen und zu hoffen, dass sich etwas verändert.

Angeblisches Zitat von
Albert Einstein, Physiker

Der Klimawandel wird zu einer Häufung sozialer Katastrophen führen.

Harald Welzer, 2008
Soziologe



Foto: PIXABAY 2017

Konsens über den Konsens



Eine ganze Reihe von Studien kam in den vergangenen Jahren zu dem Ergebnis, dass eine überwältigende Mehrheit von Klimawissenschaftler*innen darin übereinstimmt, dass der Mensch die Hauptursache der gegenwärtigen Erderwärmung ist.

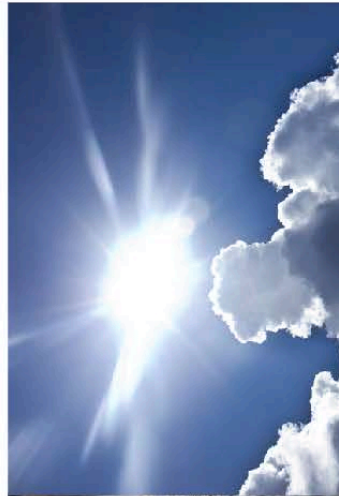
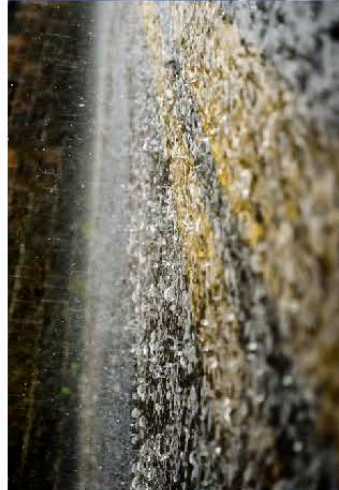
Wetter und Klima

Was bedeutet **Wetter**?

- Physikalischer Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort über einen kürzeren Zeitraum
- Gekennzeichnet durch meteorologische Elemente (Sonnenschein, Regen) und ihr Zusammenwirken

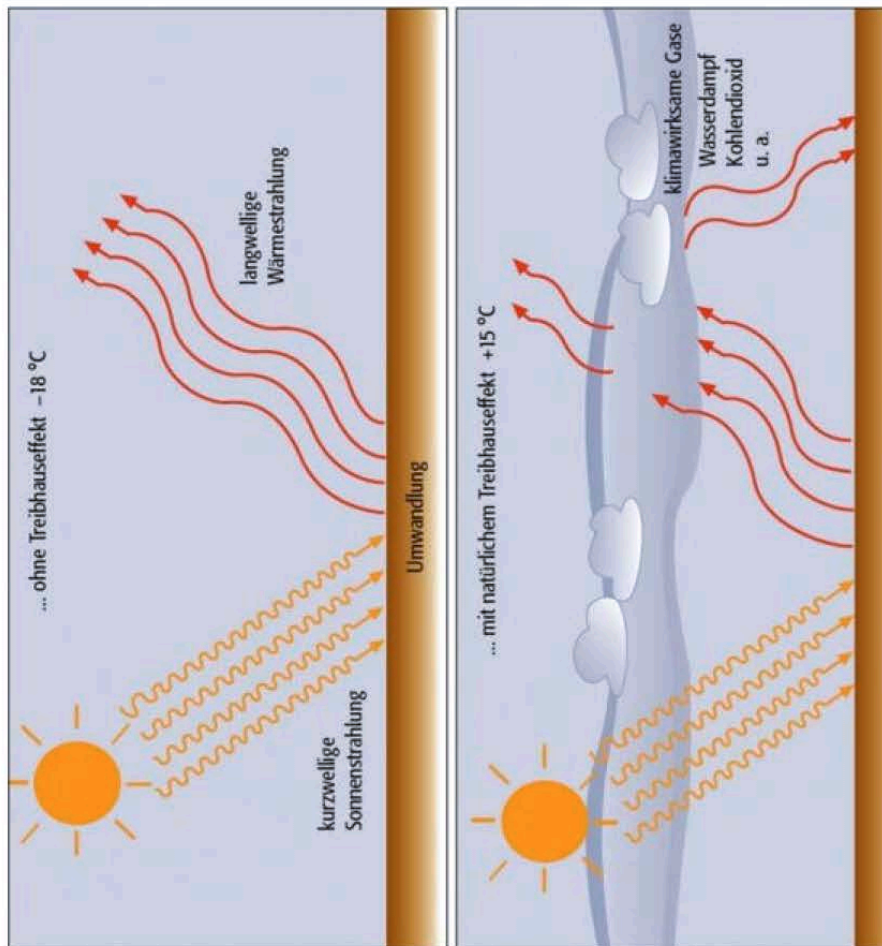
Was bedeutet **Klima**?

- Zusammenfassung von Wettererscheinungen über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren
- Gekennzeichnet durch Extremwerte, Mittelwerte, Häufigkeiten usw.



Fotos: PIXABAY 2017

Der natürliche Treibhauseffekt

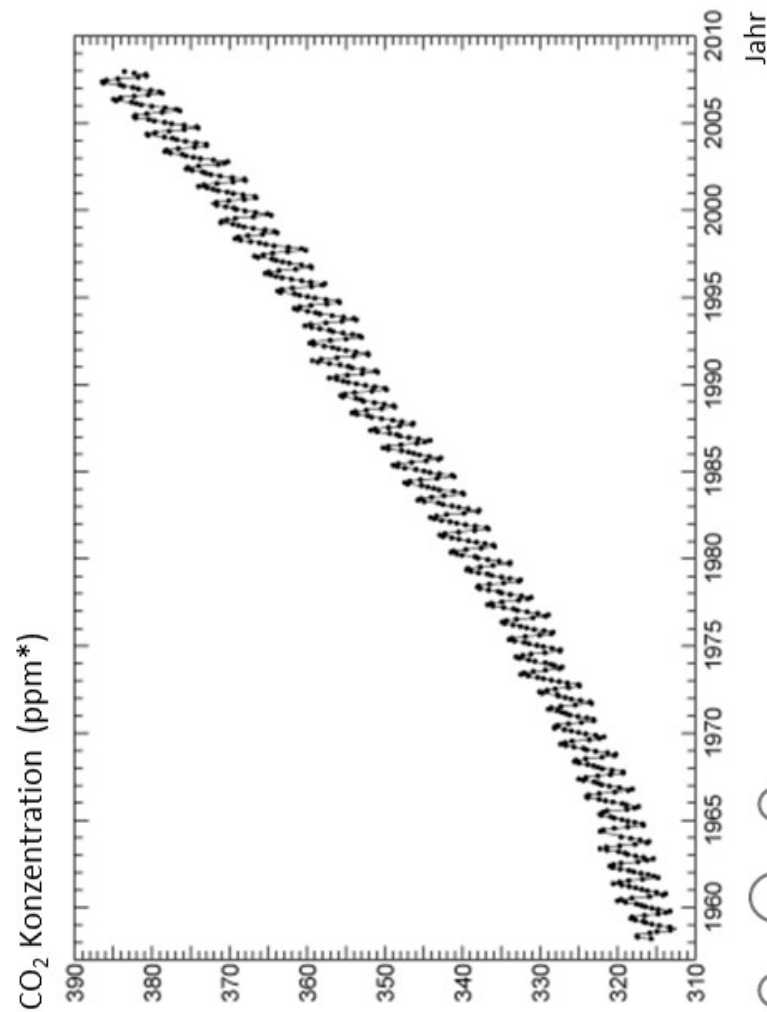


Was bedeutet **anthropogener Treibhauseffekt**?

- Als **Klimawandel** bezeichnet man eine grundsätzliche Veränderung des Klimas, unabhängig von Zeit und Raum
- Als **anthropogenen Klimawandel** bezeichnet man den durch die Menschen verursachten Klimawandel
- Die **natürlichen Treibhausgase** sind lebensnotwendig für das Leben auf der Erde
- Durch den Menschen verursachte Emissionen bringen den natürlichen Treibhauseffekt aus dem Gleichgewicht, es kommt unter anderem zu einem Temperaturanstieg.

Der anthropogene Treibhauseffekt

Messungen der atmosphärischen CO₂-Konzentration
am Vulkan Mauna Loa, Hawaii



Modifiziert von livescience.com

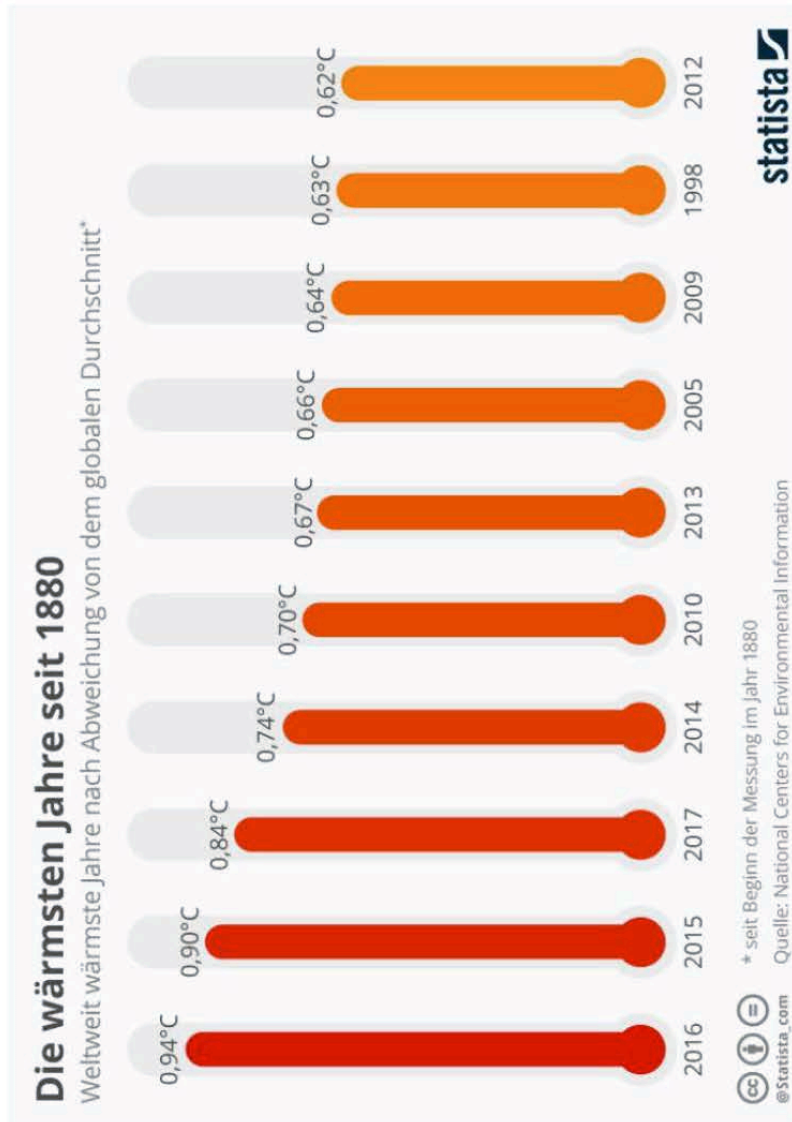
*Die CO₂-Konzentration wird in ppm, also „parts per million“ angegeben. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Molekül pro 1.000.000 anderer Luftmoleküle auftritt.

Keeling Curve

Die nach Charles David Keeling benannte Kurve zeigt erstmals den Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration durch den menschlichen Einfluss.

Jahresverlauf

Die Kurve zeigt auch die jahreszeitlichen Schwankungen. Während die CO₂-Konzentration im Frühling mit austreibender Vegetation abnimmt, steigt sie besonders im Herbst.



Temperaturanstieg

Seit dem Jahr 2000 wurden 9 der 10 wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen gemessen.

Die Gletscher der Erde - Zeugen des Klimawandels

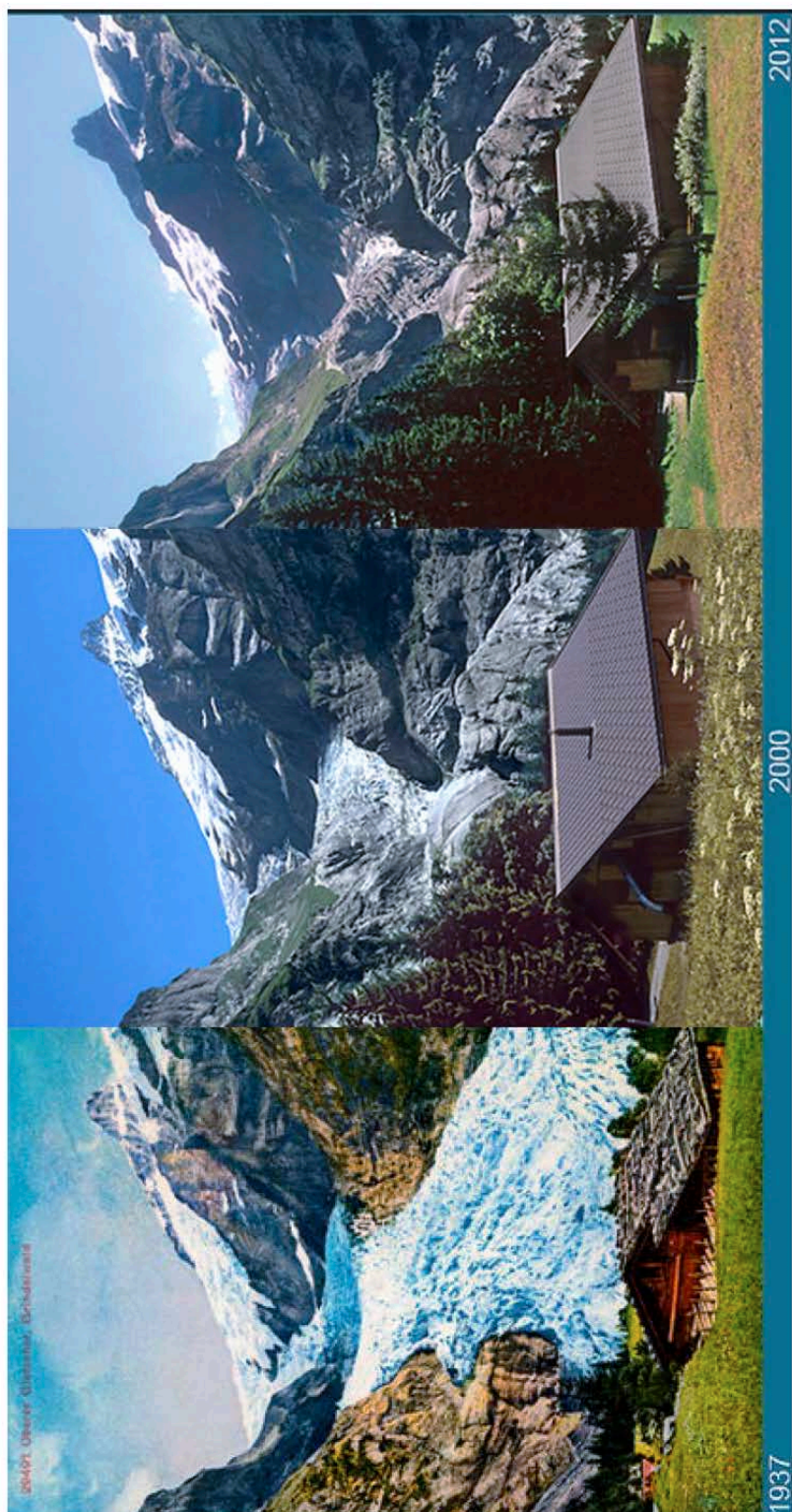


Foto: Grindelwald Gletscher Schweiz
© Sammlung Gesellschaft für ökologische Forschung / Daniela Grosse / Wolfgang Zängl

8

HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 1

Einleitung: Der Treibhauseffekt

Das Klima der Erde unterlag zwar schon immer Schwankungen, die einen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten nach sich zogen (Wanner 2009).²⁸ Allerdings ist die Geschwindigkeit, der seit Beginn der Industrialisierung im 18. Jahrhundert zu beobachtenden Erwärmung deutlich höher als jemals zuvor. Die Ursachen liegen in der fortschreitenden industriellen Entwicklung und in der rasant steigenden Weltbevölkerung. Beides zusammen verursachte in den letzten Jahrzehnten einen dramatischen Anstieg der in die Erdatmosphäre emittierten Treibhausgase. Diese Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre verursacht den anthropogenen Treibhauseffekt, d.h. der natürliche Treibhauseffekt wird aus dem Gleichgewicht gebracht, was wiederum zu einer Erwärmung der Erdoberfläche führt (Beuermann & Hüging 2014).²⁹

Seit der Industrialisierung hat sich die Erde bereits um ca. 1 Grad Celsius erwärmt – mit schwerwiegenden Folgen für Mensch und Umwelt (IPCC 2018).³⁰ Wie stark sich das Klima weiter verändern wird, ist davon abhängig, wie viel weitere Treibhausgase durch den Menschen freigesetzt werden. Ein rasches Handeln ist daher von enormer Wichtigkeit, um schwerwiegende Folgen für Mensch und Umwelt abzuwenden (IPCC 2013).³¹

²⁸ Wanner, H. (2009): Zum Klimagedächtnis der Gletscher - ein Blick in die Kleine Eiszeit. In: Mitteilung der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Online unter: <http://www.ngbe.ch/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/Heinz-Wanner.pdf>, [Stand: 31.01.2019].

²⁹ Beuermann, C. und Hüging, H. (2014): Vom Menschen gemacht: Der anthropogene Treibhauseffekt. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 10.3.2014. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38441/anthropogener-treibhauseffekt>, [Stand: 17.12.2018].

³⁰ IPCC (2018): 1,5°C Globale Erwärmung. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, vom 30.11.2018. Online unter: https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_181130.pdf, [Stand: 05.12.2018].

³¹ IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>, [Stand: 17.12.2018].

Folie 2

Testimonials

Die zur Verfügung gestellten Zitate können Impulse setzen, um in das Thema einzusteigen.

Folie 3

Konsens über den Konsens

Seit der Jahrtausendwende wurden mehrere **Studien** durchgeführt, um herauszufinden, wie groß die Einigkeit in der Wissenschaft ist, dass ein menschengemachter Klimawandel stattfindet. Schließlich ist eines der Hauptargumente von Klimaskeptiker*innen, dass sich die Wissenschaftler*innen nicht einmal untereinander darüber einig sind. Um diese Frage zu klären, wurden unterschiedliche Methoden verwendet. Naomi Oreskes (2004)³² und John Cook (2013)³³ beispielsweise, untersuchten wissenschaftliche, peer-reviewte³⁴ Veröffentlichungen. Peter T. Doran und Kendall Zimmermann (2009)³⁵ befragten Klimawissenschaftler*innen zu ihrer Meinung und William R. L. Anderegg et al. (2010)³⁶ zählten Klimawissenschaftler*innen, die Deklarationen für oder gegen den Konsens zur Erderwärmung unterzeichnet haben. Jede einzelne der Studien kam zu dem Schluss, dass eine weitreichende Einigkeit (immer über 90 Prozent) über den Tatbestand besteht. Die folgenden Studien haben sich alle mit der Thematik befasst. Einige davon finden in der Präsentation Erwähnung: Oreskes, N. (2004),³⁷ Doran, P. T. & Kendall Zimmermann (2009),³⁸ Anderegg, W. R. L. et al. (2010),³⁹ Cook, J. et

³² Oreskes, N. (2004): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Science, vom 03.12.2004. Online unter: <http://science.sciencemag.org/content/sci/306/5702/1686.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

³³ Cook, J. et al. (2013): Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. In: Environmental Research Letters, vom 15.05.2013. Online unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024024/pdf>, [Stand: 31.01.2019].

³⁴ Beim „Peer Review“-Prozess wird eine Veröffentlichung anderen Kolleg*innen mit derselben Spezialisierung vorgelegt. Diese können dann überzeugende Einwände erheben. So wird sichergestellt, dass die in der Veröffentlichung beschriebene Forschung den nötigen wissenschaftlichen Standards entspricht und so die entsprechenden Ergebnisse als zuverlässig erachtet werden können.

³⁵ Doran, P. T. und Kendall Zimmerman, M. (2009): Examining the Scientific Consensus on Climate Change. In: Eos, Transactions, American Geophysical Union, vom 20.01.2009. Online unter: <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/testfolder/aa-migration-to-be-deleted/assets-delete-me/documents-delete-me/ssi-delete-me/ssi/DoranEOS09.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

³⁶ Anderegg, W. R. L. et al. (2010): Expert credibility in climate change. In: PNAS, vom 06.07.2010. Online unter: <https://www.pnas.org/content/pnas/107/27/12107.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

³⁷ Oreskes, N. (2004): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Science, vom 03.12.2004. Online unter: <http://science.sciencemag.org/content/sci/306/5702/1686.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

³⁸ Doran, P. T. und Kendall Zimmerman, M. (2009): Examining the Scientific Consensus on Climate Change. In: Eos, Transactions, American Geophysical Union, vom 20.01.2009. Online unter: <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/testfolder/aa-migration-to-be-deleted/assets-delete-me/documents-delete-me/ssi-delete-me/ssi/DoranEOS09.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

³⁹ Anderegg, W. R. L. et al. (2010): Expert credibility in climate change. In: PNAS, vom 06.07.2010. Online unter: <https://www.pnas.org/content/pnas/107/27/12107.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

al. (2013),⁴⁰ Verheggen, B. et al. (2014),⁴¹ Stenhouse, N. et al. (2014),⁴² Carlton, J. S. et al. (2015),⁴³ Robinson, S. F. (2018).⁴⁴

Weiterführende Informationen:

Mehr Informationen findet man auf **Skeptical Science**, einer mehrsprachigen Webseite, die klimaskeptische Argumente unter die Lupe nimmt und sie mithilfe wissenschaftlicher Beweise widerlegt: <https://www.skepticalscience.com/translation.php?lang=6>, [Stand: 04.12.2018].

⁴⁰ Cook, J. et al. (2013): Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. In: Environmental Research Letters, vom 15.05.2013. Online unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024024/pdf>, [Stand: 31.01.2019].

⁴¹ Verheggen, B. et al. (2014): Scientists' Views about Attribution of Global Warming. In: Environmental Science and Technology, vom 22.07.2014. Online unter: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es501998e>, [Stand: 17.12.2018].

⁴² Stenhouse, N. et al. (2014): Meteorologists' views about global warming: a Survey of American Meteorological Society Professional Members. In: American Meteorological Society, vom Juli 2014. Online unter: <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-13-00091.1>, [Stand: 17.12.2018].

⁴³ Carlton, J. S. et al. (2015): The climate change consensus extends beyond climate scientists. In: Environmental Research Letters, vom 24.09.2015. Online unter: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/9/094025/pdf>, [Stand: 17.12.2018].

⁴⁴ Robinson, S. F. (2018): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Boston University, Institute for Sustainable Energy, vom 13.11.2018. Online unter: <https://www.bu.edu/ise/2018/11/13/the-scientific-consensus-on-climate-change/>, [Stand: 17.12.2018].

Folie 4

Wetter und Klima

Wenn man begreift, wie groß der Einfluss des Klimas auf das Leben unserer Erde ist, versteht man auch mögliche Konsequenzen einer Klimaänderung. Was aber bedeutet eigentlich der Begriff "Klima"? In der Alltagssprache wird häufig nicht klar zwischen den Begriffen "Klima" und "Wetter" unterschieden. Um zu verstehen, was Klimawandel bedeutet, ist es aber wichtig, beide Begriffe zu unterscheiden.

Wir beginnen mit dem Wetter: Unter **Wetter** versteht man den kurzfristigen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit, z. B. ob die Sonne scheint, es regnet, es kalt oder warm ist und woher der Wind kommt. Das Wetter variiert im Laufe der Zeit an einem Ort sehr stark.

Das **Klima** dagegen bezieht sich auf längere Zeiträume – mindestens 30 Jahre. Es gibt vor, in welchem Rahmen das Wetter variiert. Aus einer Vielzahl an Wetterbeobachtungen lassen sich dabei typische Verhältnisse ableiten. Dadurch lässt sich das Klima für ein Gebiet bestimmen. Die Region kann klein oder groß sein, eine Stadt oder ein Kontinent oder auch die ganze Erde. Aber das Klima stellt nicht nur die durchschnittlichen Wetterverhältnisse dar, sondern beschreibt auch die Wahrscheinlichkeiten für Extremereignisse und für Abweichungen von den Mittelwerten. Während sich das Wetter auf die Atmosphäre bezieht, spielen für das Klima noch weitere Faktoren eine Rolle, z. B. die Ozeane.

Wichtig zu wissen ist, dass ein einzelnes Wetterereignis nicht auf den Klimawandel zurückgeführt werden kann, sondern im Kontext langer Beobachtungszeiträume analysiert werden muss. So sind beispielsweise die Rekordsommer 2003 oder 2018 nicht allein als Indiz für Veränderungen des Klimas zu bewerten. Der Vergleich mit vielen anderen Sommern zeigt aber, dass eine Veränderung der statistischen Parameter, wie der Durchschnittstemperatur, und somit des Klimas stattgefunden hat (Hüging 2013).⁴⁵

⁴⁵ Hüging, H. (2013): Wetter, Klima und Klimawandel. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 31.5.2013. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38427/wetter-klima-und-klimawandel>, [Stand: 17.12.2018].

Folie 5**Der natürliche Treibhauseffekt**

Der natürliche Treibhauseffekt sorgt für eine durchschnittliche Temperatur von +15 Grad Celsius auf der Erde und macht dadurch erst das Leben für die Menschen möglich. Ohne natürlichen Treibhauseffekt würde die mittlere Temperatur etwa -18 Grad Celsius betragen und die Erde wäre vereist. Der Treibhauseffekt bewirkt, dass nur ein Teil der langwelligen Wärmestrahlung die Atmosphäre wieder verlassen kann. Der Großteil der Strahlung wird absorbiert und zum Teil zur Erde zurückgestrahlt. Dadurch erwärmen sich die Erdoberfläche und die tieferen Schichten der Atmosphäre.

Ein Gewächshaus funktioniert ganz ähnlich. Sein Glasdach ist durchlässig für die kurzwellige Sonnenstrahlung, sodass sich das Innere des Treibhauses erwärmt. In der Atmosphäre übernehmen sogenannte Treibhausgase die Rolle des Glasdachs. Wasserdampf und Kohlendioxid (CO₂) sind die wichtigsten Treibhausgase. Daneben haben aber auch Methan (CH₄), Stickoxide (NO_x), Ozon (O₃) und weitere Gase der Atmosphäre eine Treibhausgaswirkung. Insgesamt machen die Treibhausgase jedoch nur einen sehr geringen Teil unserer Atmosphäre aus. Circa 99 Prozent der Atmosphäre bestehen aus Stickstoff und Sauerstoff, die keine Treibhausgaswirkung haben. Verändert man die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre, hat das einen Einfluss auf den Treibhauseffekt. Es verändern sich dadurch die Temperaturen und das gesamte Klimasystem der Erde (Wiki Bildungsserver 2019).⁴⁶

Weiterführende Informationen:

In dem Erklärfilm "E Mission CO₂" wird kurz, knapp und leicht verständlich der Treibhauseffekt erklärt: <https://vimeo.com/71004199>, [Stand: 04.12.2018].

⁴⁶ Wiki Bildungsserver (2019): Treibhauseffekt. Online unter: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhauseffekt>, [Stand: 09.01.2019].

Folie 6

Der anthropogene Treibhauseffekt

Seit dem Beginn der industriellen Revolution hat sich die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre erhöht. Die Erfindung der Dampfmaschine und Verschwelung zu Koks Kohle, mit der Eisen hergestellt werden konnte, brachten den Menschen Erleichterung und Wohlstand. Allerdings hat die Tatsache, dass der Mensch fossile Energieträger, wie Kohle, verbrennt auch zur Folge, dass er massiv in den natürlichen Treibhauseffekt und das Klimasystem eingreift (Rahmstorf 2007).⁴⁷ Die fortlaufende Erhöhung der Treibhausgase in der Atmosphäre führt dazu, dass immer mehr Wärme nicht zurück in den Weltraum entweichen kann, sondern wie unter einer Kuppel gefangen bleibt und unseren Planeten weiter erwärmt.

Auf dem Vulkan Mauna Loa befindet sich eine meteorologische Forschungsstation, die sich besonders gut zur Messung von atmosphärischem Kohlendioxid eignet, da dort eine gute Durchmischung der Luft vorliegt. Aufgrund der isolierten Lage und der 3400 m Höhe werden die Messungen außerdem kaum von menschlichem Einfluss gestört (Lockwood & Rhodes 1995).⁴⁸

Seit dem Jahr 1958 wird auf der Station der CO₂-Gehalt der Luft gemessen, um herauszufinden, welchen Einfluss der Mensch auf die Zusammensetzung der Atmosphäre hat und wie stark die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid sind. Diese Messreihe ist die längste kontinuierliche Aufzeichnung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und wird nach dem maßgeblich beteiligten Forscher Charles David Keeling benannt (Freisteller 2017).⁴⁹ Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung um 42 Prozent gestiegen (UBA 2017).⁵⁰

Weiterführende Informationen:

Animation zur Entwicklung der atmosphärischen CO₂-Konzentration:

<https://www.youtube.com/watch?v=UatUDnFmNTY>, [Stand: 15.11.2018].

⁴⁷ Rahmstorf, S. (2007): Klimawandel - einige Fakten. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 09.11.2007. Online unter: <http://www.bpb.de/apuz/30101/klimawandel-einige-fakten>, [Stand: 17.12.2018].

⁴⁸ Lockwood, J. P. und Rhodes, J. M. (1995): Mauna Loa revealed: Structure, Composition, History and Hazards. In: Geophysical Monograph 92, American Geophysical Union. Online unter: <https://web.archive.org/web/19980114152259/http://mlo.serv.mlo.hawaii.gov/publish/steve/VolcCO2.htm>, [Stand: 17.12.2018].

⁴⁹ Freisteller, F. (2017): Klimawandel, Kohlenstoffdioxid und die Keeling-Kurve. In: Science Blogs, vom 13.02.2017. Online unter: <http://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2017/02/13/klimawandel-kohlenstoffdioxid-und-die-keeling-kurve/>, [Stand: 17.12.2018].

⁵⁰ UBA (2017): Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen. In: Umweltbundesamt, vom 07.08.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-1>, [Stand: 25.01.2018].

Folie 7

Der Temperaturanstieg

Das Jahr 2016 war global das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen 1880, wobei die mittlere globale Lufttemperatur in Oberflächennähe um rund 0,94 Grad Celsius höher war als das Mittel des 20. Jahrhunderts. Darauf folgen die Jahre 2015 an zweiter und 2017 an dritter Stelle (NOAA 2017).⁵¹ 2018 belegt weltweit betrachtet den vierten Platz (WMO 2018)⁵² und in Deutschland war es sogar das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen (DWD 2018).⁵³

Fakt ist, dass es im Verlauf der Erdgeschichte immer mal wieder Schwankungen gab. Das Klima wird von verschiedenen äußeren Faktoren beeinflusst, wie Erdbahnzyklen, Sonnenaktivität, Vulkanausbrüchen, Treibhausgasen und unterliegt zudem internen Schwankungen (UBA 2014).⁵⁴ Die Überlagerung dieser Faktoren bestimmt die Oberflächentemperatur. Sie beeinflussen das Klima dabei auf unterschiedlichen Zeitskalen. So haben z. B. Vulkanausbrüche nur eine Wirkung von wenigen Jahren.

Die anthropogenen CO₂-Emissionen bilden einen neuen und unnatürlichen zusätzlichen Einflussfaktor (UBA 2016).⁵⁵ Es kommt bei den Auswirkungen auf die Ökosysteme und die Gesellschaft jedoch nicht nur auf den Betrag, sondern auch sehr auf die Geschwindigkeit der Veränderungen an, da eine langsamere Klimaänderung eine Anpassung wesentlich erleichtert (Rahmstorf & Neu 2004).⁵⁶ Eine Tatsache unterscheidet die Situation aber noch maßgeblich von den historischen Gegebenheiten: Aktuell leben mehr als 7 Milliarden Menschen auf der Erde, die ernährt werden wollen und in einem Großteil der Welt auch in einem gewissen Wohlstand leben. Viele dieser Menschen haben durch ihren Lebensstil einen hohen ökologischen Fußabdruck und sind dadurch auch maßgeblich an der Verursachung des Klimawandels beteiligt. Auf der anderen Seite sind genau diese Menschen auch von den Folgen des Klimawandels betroffen. Der Spruch, dass man aus seinen Fehlern lernen kann, trifft für die Menschheit, die die Klimaerwärmung verursacht, leider nicht zu. Für unser Verhalten gibt es keinen Probelauf und keine zweite Chance. Das Risiko ist hoch, dass sich Prozesse in Gang setzen, die unumkehrbar sind (PIK 2017).⁵⁷ Zweifeln am hohen Risiko sei gesagt, dass es wahrscheinlich zu spät sein wird, die Auswirkungen des Klimawandels einzudämmen, wenn wir auf einen hundertprozentigen

⁵¹ NOAA (2017): Global Climate Report - Annual 2017. In: NOAA National Centers for Environmental Information, vom Januar 2018. Online unter: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>, [Stand: 17.12.2018].

⁵² WMO (2018): WMO climate statement: past 4 years warmest on record. In: World Meteorological Organization, vom 29.11.2018. Online unter: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record>, [Stand: 11.01.2019].

⁵³ DWD (2018): Erste Bilanz des Deutschen Wetterdienstes zum Jahr 2018 in Deutschland. In: Deutscher Wetterdienst, vom 20.12.2018. Online unter: https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181220_jahr2018_rekord_news.html, [Stand: 11.01.2019].

⁵⁴ UBA (2014): Klima und Treibhauseffekt. In: Umweltbundesamt, vom 01.09.2014. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#textpart-1>, [Stand: 17.12.2018].

⁵⁵ UBA (2016): Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 23.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel>, [Stand: 17.12.2018].

⁵⁶ Rahmstorf, S. und Neu, U. (2004): Klimawandel und CO₂: haben die „Skeptiker“ recht? Online unter: http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf_neu_2004.pdf, [Stand: 17.12.2018].

⁵⁷ PIK (2017): Kippelemente - Die Achillesferse im Erdsystem. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 01.02.2018. Online unter: https://www.pik-potsdam.de/services/infothek/kippelemente/kippelemente?set_language=de, [Stand: 17.12.2018].

Beweis warten wollen. Die Frage sei erlaubt, ob Sie einen Ausflug mit dem Fahrrad unternehmen würden, wenn sie wissen, dass die Muttern des Vorderrades locker sind?

Weiterführende Informationen:

Auf dieser Seite kann man seinen ökologischer Fußabdruck berechnen und auch Tipps erhalten, wie man ihn verkleinern kann: <https://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest/#/start/index/>, [Stand: 18.12.2018].

Folie 8**Die Gletscher der Erde – Zeugen des Klimawandels**

Mit enormer Kraft dringen gigantische Gletscher in die Landschaft ein. Das ist wahrlich beeindruckend anzuschauen. Seit Jahren ist allerdings ein massiver Gletscherrückgang zu beobachten (Roe et al. 2017),⁵⁸ weil durch die Erwärmung die Gletscher weltweit dramatisch abschmelzen. Gletscher sind Indikatoren für den globalen Klimawandel, da sie anschaulich die Konsequenzen des stattfindenden Temperaturanstiegs zeigen. Vielen ist dabei aber gar nicht bewusst, dass es einen Zusammenhang zwischen Gletscherrückgang und Wasserverknappung gibt. Nur ein Viertel der weltweiten Süßwasserreserven entfällt auf Grundwasser, Seen, Flüsse. Gletscher sind gigantische Süßwasserspeicher (Wissen.de 2019).⁵⁹ Es leiden beispielsweise Städte an der südamerikanischen Westküste, wie Lima, bereits heute unter massivem Wassermangel, da die Andengletscher dort vollständig verschwunden sind (Wiki Bildungsserver 2019a).⁶⁰

Verschwinden die Gletscher, verändern sich auch Lebensräume. Parallel verursacht die Erwärmung auch eine Abnahme der Stabilität von Bergregionen, denn Permafrost wirkt quasi als „Kleber“, während Tauwasser in Felsen eindringt und die Verwitterung beschleunigt. Die zunehmenden Abgänge von Gerölllawinen, wie das Ereignis von Randa in der Schweiz, sind dadurch eine zunehmende Gefahr für Mensch und Infrastruktur (PLANAT 2005).⁶¹ Auch heute sieht man auf der riesigen Schutthalde noch Felsblöcke in der Größe eines Einfamilienhauses.

Infolge des Temperaturanstiegs nehmen erst die Gletscherabflüsse zu, was in Kombination mit Starkniederschlägen die Gefahr von Hochwassern erhöht. Langfristig führen abnehmende Gletschermassen jedoch zu einer Verringerung des Gletscherabflusses. In Deutschland ist deshalb beispielsweise mit niedrigeren Wasserständen vieler Flüsse zu rechnen. Das ist wiederum mit wirtschaftlichen Folgen für die Schifffahrt und den Betrieb sowie die Kühlung von Kraftwerken verbunden (Escher-Vetter 2007).⁶² Wichtig ist jedoch auch, dass in Ländern, deren Wasserversorgung auf großen Flusssystemen basiert, wie z. B. Indien oder Bangladesch (Ganges), zukünftig mit saisonal stark schwankenden Abflüssen rechnen müssen (Greenpeace 2012).⁶³ Viele der großen Flüsse in Süd- und Südostasien, wie der Ganges oder der Indus, entspringen in den Gebirgen zwischen Hindukusch und Himalaya und liefern Wasser für viele Millionen Menschen (Wiki Bildungsserver 2019b).⁶⁴ Ohne

⁵⁸ Roe, G. H. et al. (2017): Centennial glacier retreat as categorical evidence of regional climate change. In: Nature Geoscience, vom 12.12.2016. Online unter: <https://www.nature.com/articles/ngeo2863>, [Stand: 17.12.2018].

⁵⁹ Wissen.de (2019): Das Wasser – Tropfen voller Kostbarkeit. Online unter: <https://www.wissen.de/bildwb/das-wasser-tropfen-voller-kostbarkeit>, [Stand: 11.01.2019].

⁶⁰ Wiki Bildungsserver (2019a): Wasserprobleme und Klimawandel in den tropischen Anden. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme_und_Klimawandel_in_den_tropischen_Anden, [Stand: 11.01.2019].

⁶¹ PLANAT (2005): Bergsturz Randa. In: Plattform Naturgefahren. Online unter: <http://www.planat.ch/de/bilder-detailansicht/datum/2010/09/01/bergsturz-randa-1991/>, [Stand: 11.01.2019].

⁶² Escher-Vetter, H. (2007): Gebirgsgletscher im Klimawandel – Auswirkungen auf die Wasserversorgung. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb2007_pdf/a1_2007.pdf?__blob=publicationFile&v=1, [Stand: 17.12.2018].

⁶³ Greenpeace (2012): Berge ohne Eis: Die Gletscher schmelzen. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/berge-ohne-eis-die-gletscher-schmelzen>, [Stand: 11.01.2019].

⁶⁴ Wiki Bildungsserver (2019b): Wasserprobleme und Klimawandel in Asien. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme_und_Klimawandel_in_Asien, [Stand: 11.01.2019].

das Schmelzwasser der Gletscher könnten mehr als eine halbe Millionen Menschen in eine systemische Wasserknappheit geraten (Greenpeace 2012).⁶⁵ Zurzeit gleichen die zunehmenden Gletscherabflüsse dies noch aus. Zur Erfassung von Gletscheränderungen wurde ein Gletscher-Beobachtungsnetz eingerichtet (WGMS 2018).⁶⁶ Die Daten informieren u.a. die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen.

Weiterführende Informationen:

Durch den Klimawandel ziehen sich die Gletscher weltweit dramatisch zurück: <https://www.planet-wissen.de/natur/klima/gletscher/pwieglletscherschmelze100.html>, [Stand: 18.12.2018].

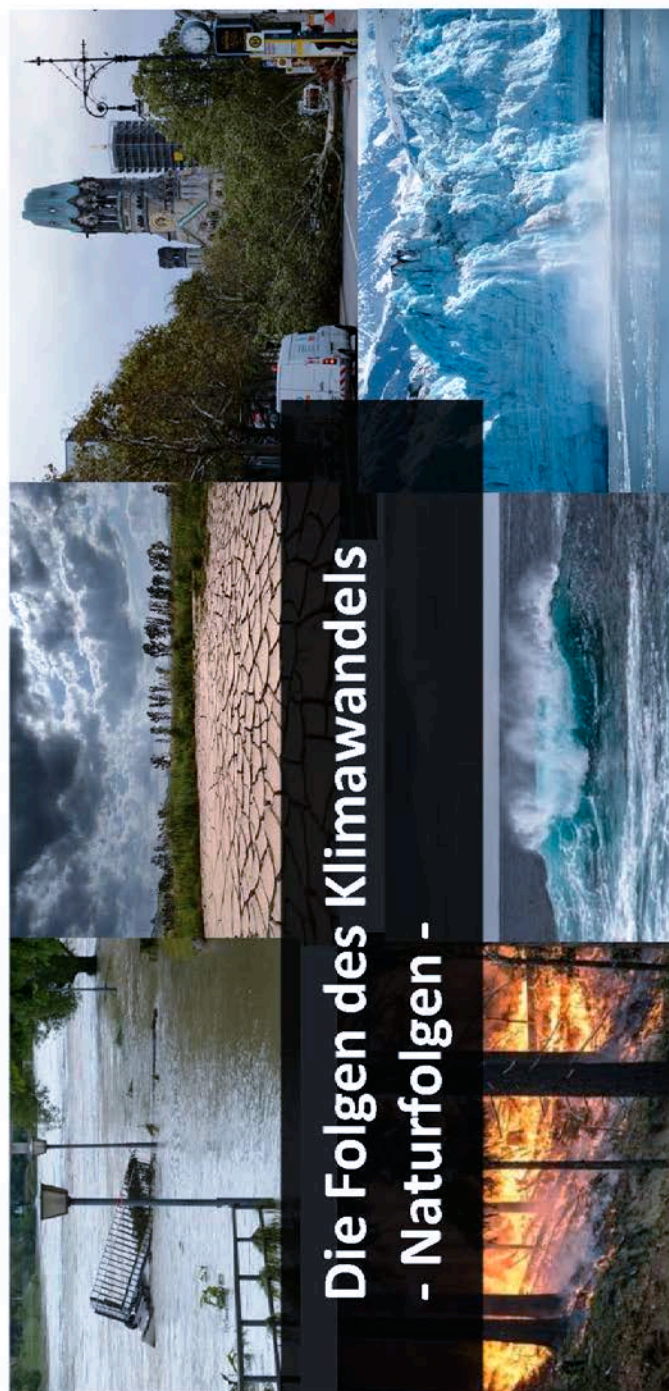
⁶⁵ Greenpeace (2012): Berge ohne Eis: Die Gletscher schmelzen. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/berge-ohne-eis-die-gletscher-schmelzen>, [Stand: 11.01.2019].

⁶⁶ WGMS (2019): What is the current state of glaciers around the world? In: World Glacier Monitoring Service. Online unter: <https://wgms.ch/>, [Stand: 30.01.2019].

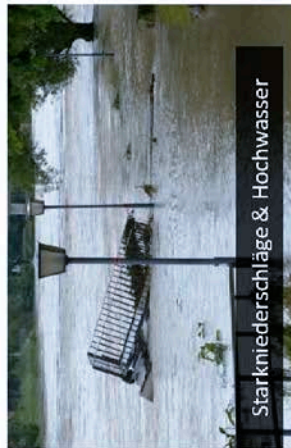
Teil 2: Die Folgen des Klimawandels – Naturfolgen

Im **zweiten** Teil wird aufgezeigt, wie der Klimawandel die Natur in der wir leben verändert und welche Auswirkungen das auf uns Menschen haben kann.

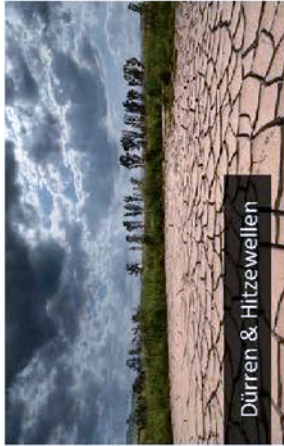
- Präsentation Teil 2
- Hintergrundinformationen Teil 2



Welche Arten von Folgen sind zu beobachten?



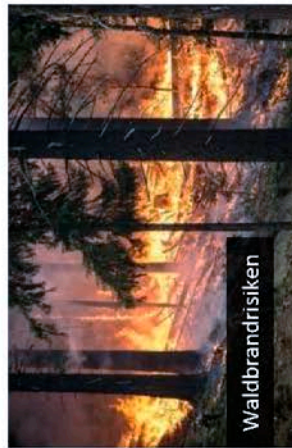
Starkniederschläge & Hochwasser



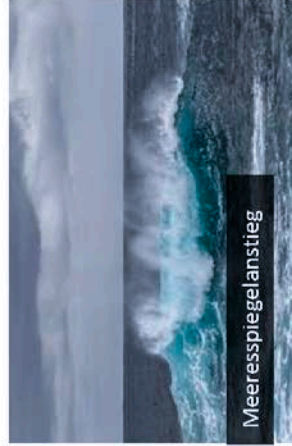
Dürren & Hitzewellen



Wirbelstürme & Stürme



Waldbrandrisiken



Meeresspiegelanstieg



Schmelzen des Meereises

Die Folgen der anthropogenen* Erderwärmung umfassen zahlreiche Veränderungen, die die Menschheit und die ganze Welt betreffen. Die Folgen sind steigende Meeresspiegel, Gletscherschmelze, veränderte Niederschlagsmuster, stärkere oder häufigere Wetterextreme wie Überschwemmungen, Stürme und Dürren.

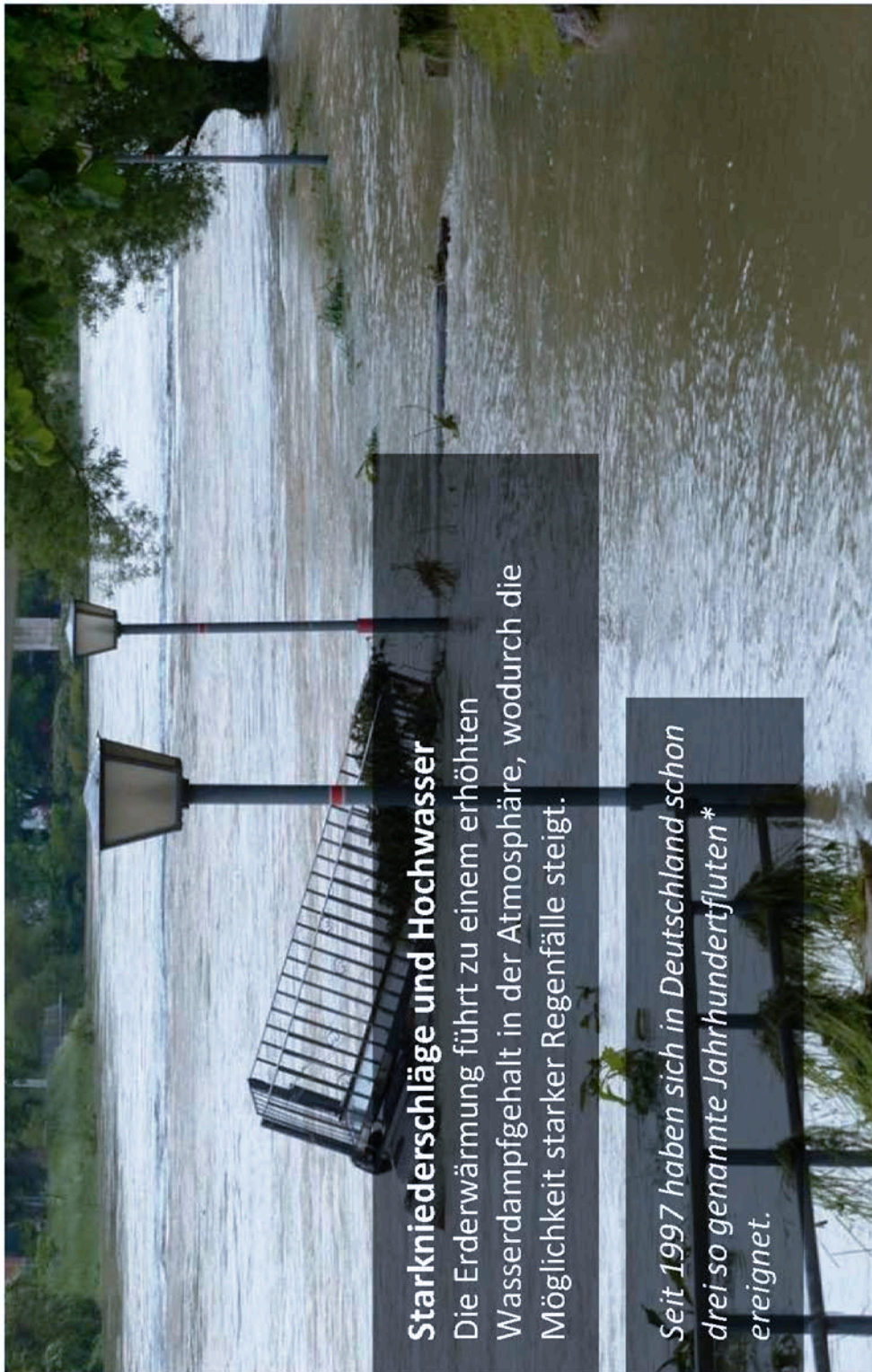
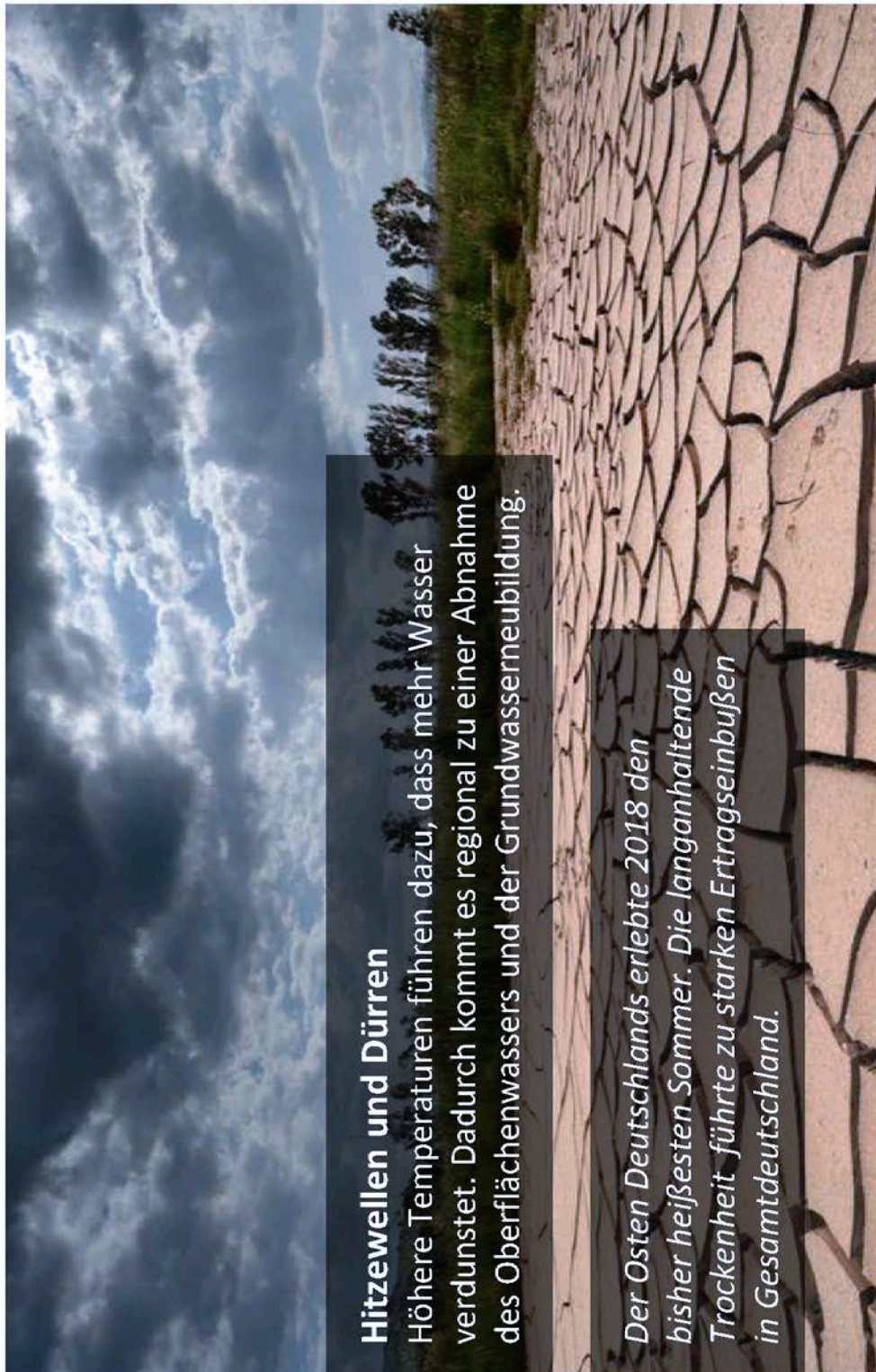


Foto: PIXABAY 2017

*Unter Jahrhundertflut versteht man Hochwasser mit so hohen Pegelständen, wie sie im statistischen Mittel nur einmal in hundert Jahren erreicht werden.

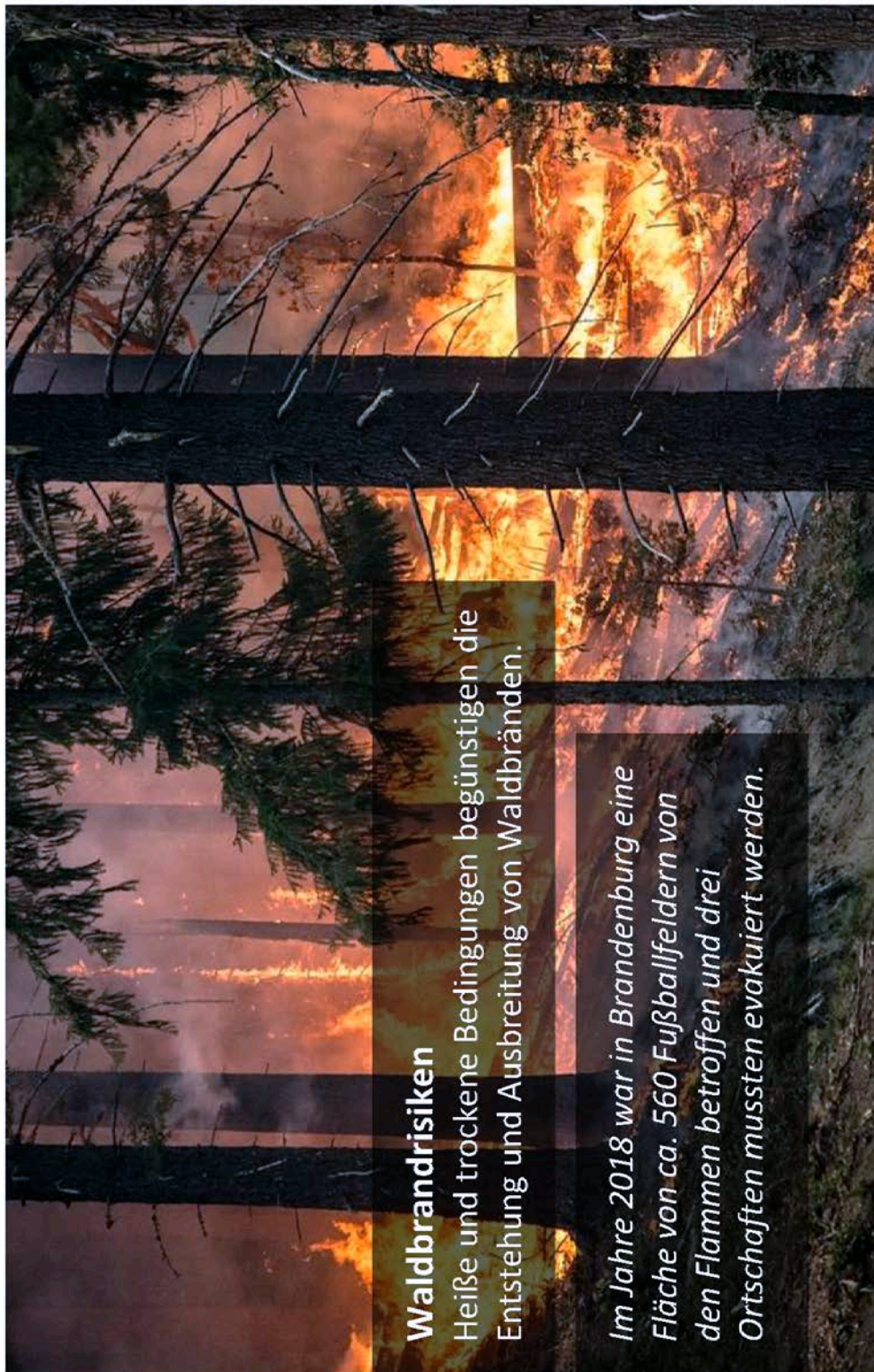


Hitzewellen und Dürren

Höhere Temperaturen führen dazu, dass mehr Wasser verdunstet. Dadurch kommt es regional zu einer Abnahme des Oberflächenwassers und der Grundwasserneubildung.

Der Osten Deutschlands erlebte 2018 den bisher heißesten Sommer. Die langanhaltende Trockenheit führte zu starken Ertragseinbußen in Gesamtdeutschland.

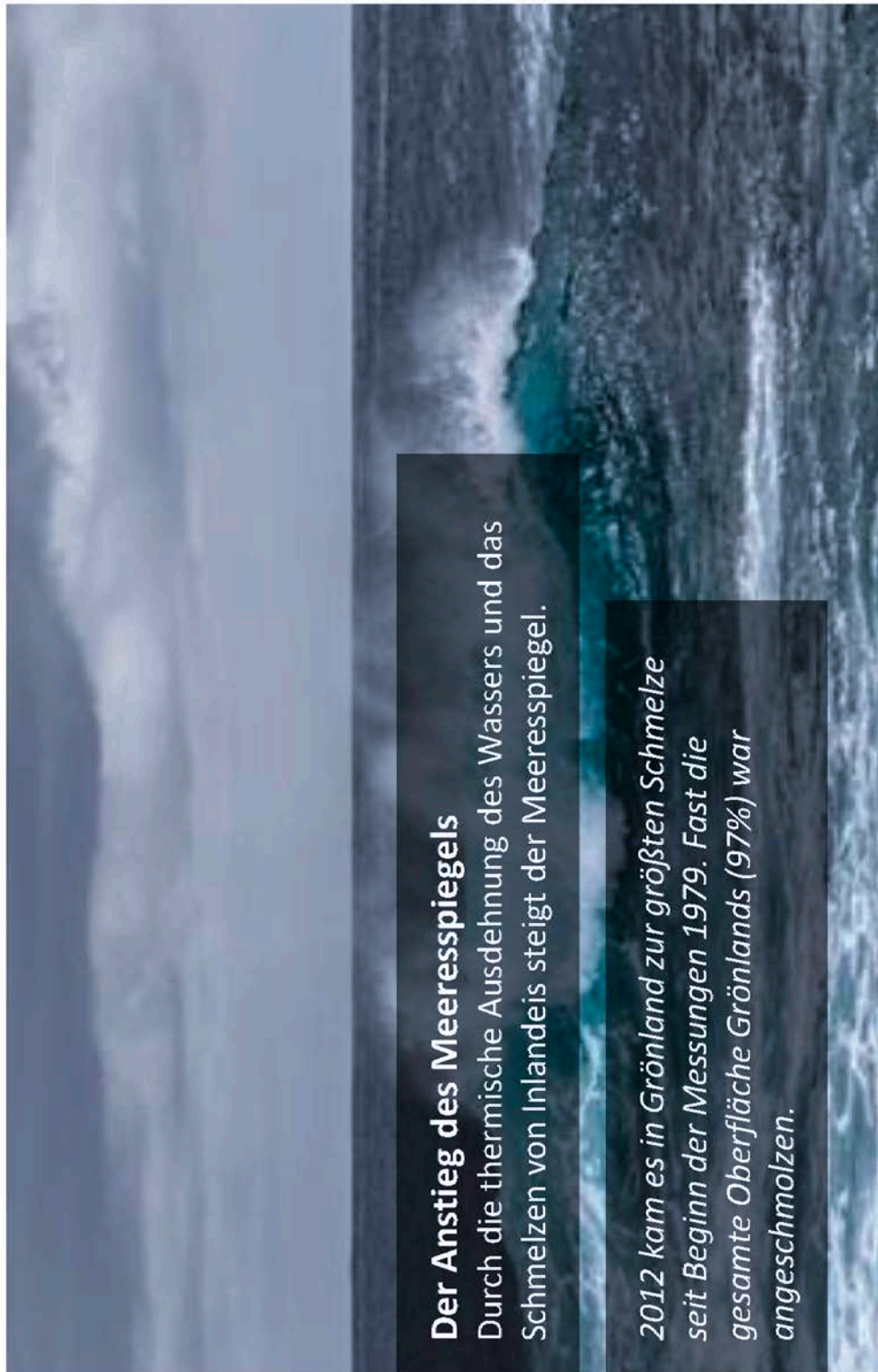


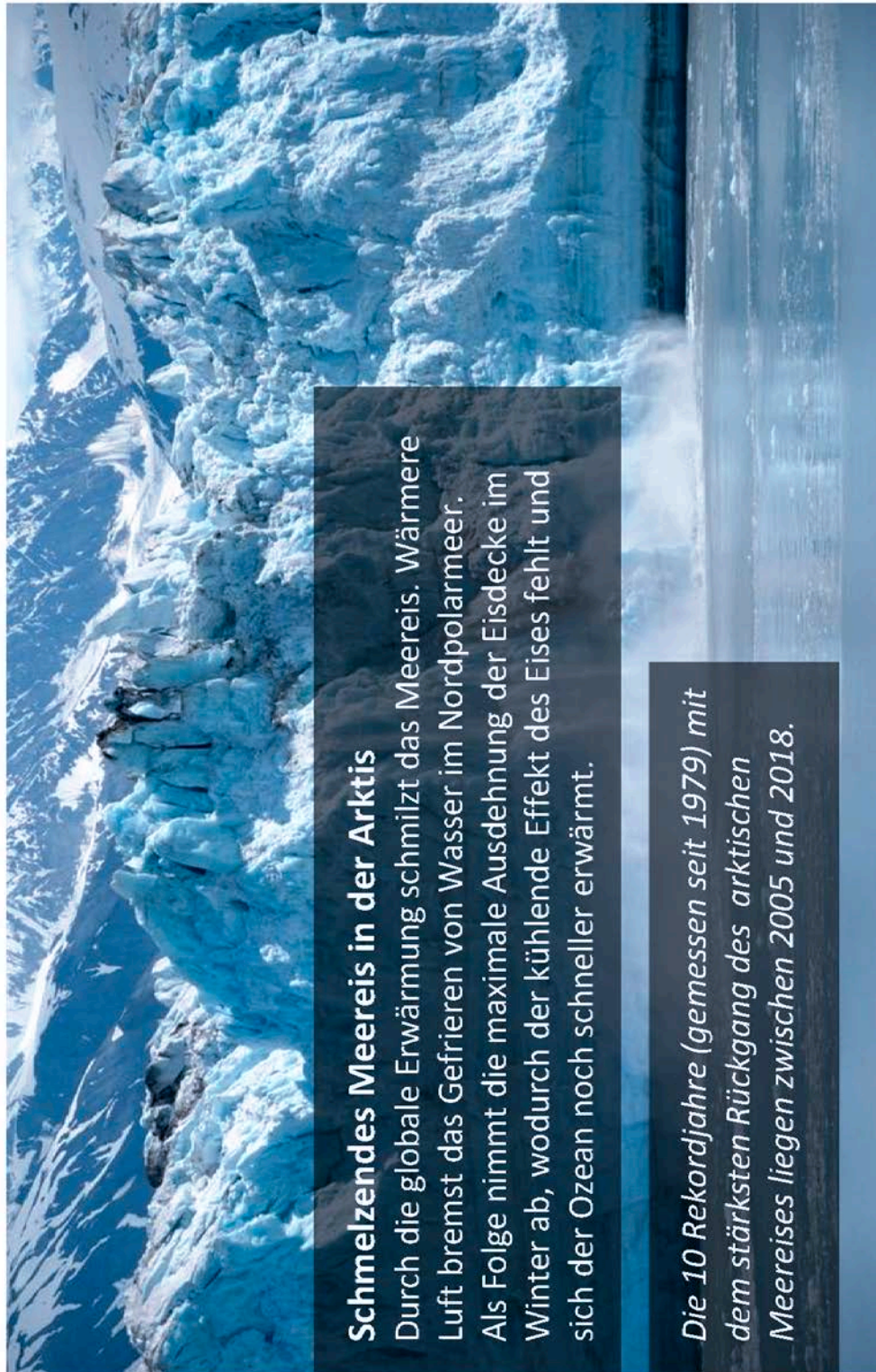


Waldbrandrisiken

Heiße und trockene Bedingungen begünstigen die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden.

Im Jahre 2018 war in Brandenburg eine Fläche von ca. 560 Fußballfeldern von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden.





Schmelzendes Meereis in der Arktis

Durch die globale Erwärmung schmilzt das Meereis. Wärmere Luft bremst das Gefrieren von Wasser im Nordpolarmeer. Als Folge nimmt die maximale Ausdehnung der Eisdecke im Winter ab, wodurch der kühlende Effekt des Eises fehlt und sich der Ozean noch schneller erwärmt.

Die 10 Rekordjahre (gemessen seit 1979) mit dem stärksten Rückgang des arktischen Meereises liegen zwischen 2005 und 2018.

HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 2

Folie 2

Einleitungsfolie

Der Klimawandel ist längst vor unserer Haustür angekommen. Viele Auswirkungen des Klimawandels können Menschen, Tiere und Pflanzen bereits jetzt spüren. Wenn die weltweite Entwicklung des Treibhausgasausstoßes weitergeht wie bisher, steuert die Welt bis Ende des Jahrhunderts auf eine Erderwärmung um vier Grad Celsius zu, mit verheerenden Folgen für unsere Erde (Deutsches Klimaportal 2014).⁶⁷

So vielfältig die Regionen unserer Erde geografisch sind, so vielfältig sind auch die Auswirkungen des Klimawandels auf diese. Dank immer genauerer Klimamodelle und immer leistungsfähigerer Computer können Wissenschaftler*innen inzwischen relativ verlässliche Aussagen über die Folgen des Klimawandels für die einzelnen Regionen dieser Erde machen. Eines ist dabei klar, höhere Temperaturen bedeuten leider nicht nur schönes Wetter: Extreme Wetterereignisse nehmen dadurch ebenfalls zu. Durch erhöhte Lufttemperaturen verdunstet mehr Wasser. Mit jedem Grad Erwärmung kann die Atmosphäre bis zu sieben Prozent mehr Wasser speichern und als Niederschlag wieder abgeben. Was dabei an einer Stelle zu viel abregnet, kann an anderer Stelle fehlen. Das kann zur Häufung von Dürreperioden, wie 2018 deutschlandweit, führen. Zugleich vergrößern höhere Lufttemperaturen auch das Risiko von Gewittern. In Deutschland wird es generell trockener und wärmer, Niederschlagsmengen und Temperaturen werden unberechenbarer (co2online 2017).⁶⁸ Weltweit werden manche Regionen unter zu viel Wasser leiden, während andere Gebiete weiter austrocknen. Dadurch stehen z. B. Land- und Forstwirtschaft, Küsten- wie Umweltschutz, Energieversorger und Stadtplaner vor großen Herausforderungen. Im Süden von Spanien bleiben zum Beispiel schon seit Jahren die gewohnten Regenfälle aus, die für die Landwirtschaft dringend benötigt werden. Und die Wasserknappheit in Südeuropa wird sich weiter verstärken (Planet Schule 2018).⁶⁹

Wie es mit unserem Klima weitergeht, versuchen Klimaforscher*innen mit Hilfe von Computermodellen zu berechnen. Doch die Zukunft lässt sich nur schwer voraussagen, auch weil sie u. a. stark von unserem zukünftigen Handeln bestimmt wird. Bei den Fragen, die die Wissenschaft umtreiben, ist eines klar: Wenn wir unseren Ausstoß an Kohlendioxid nicht drastisch senken, werden die Temperaturen auf unserem Globus weiter steigen und Extremwetterereignisse unseren Alltag stärker als bisher beeinflussen. Mögliche Folgen und Risiken des Klimawandels werden regelmäßig vom Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in Form von Berichten zusammengestellt. Die Hauptaufgaben dieses Gremiums bestehen in der Bereitstellung von Informationen über die Risiken und Folgen des anthropogenen Klimawandels, sowie über Anpassungsmöglichkeiten und Vermeidungsstrategien (Klimafakten 2019).⁷⁰ Diese Informationen

⁶⁷ Deutsches Klimaportal (2014): Eine Welt mit 4 °C Erwärmung – wie sähe sie aus? In: Deutsches Klimaportal, vom 18.08.2014. Online unter: https://www.deutschesklimaportal.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Andere/2014/Klimafakten_4K_Erwaermung_140818.html, [Stand: 10.01.2019].

⁶⁸ co2online (2017): Klimawandel: Folgen für Deutschland. In: co2online, vom 06.03.2017. Online unter: <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/klimawandel/klimawandel-folgen-fuer-deutschland/#c97721>, [Stand: 10.01.2019].

⁶⁹ Planet Schule (2018): Die Folgen des Klimawandels. Online unter: https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Die_Folgen_des_Klimawandels.html#Die_Folgen_des_Klimawandels, [Stand: 10.01.2019].

⁷⁰ Klimafakten (2019): Glossar: IPCC. Online unter: https://www.klimafakten.de/glossar/letter_i, [Stand: 27.01.2019].

basieren jeweils auf dem aktuellen und geprüften Stand der wissenschaftlichen Forschung und sollen eine Grundlage für wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik darstellen (IPCC 2014).⁷¹

⁷¹ IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, vom 01.11.2014. Online unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf, [Stand: 07.01.2019].

Folie 3

Starkniederschläge und Hochwasser

Weltweit gehören bereits heute sintflutartige Regenfälle und über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, die zu dramatischen Überschwemmungen führen, zu den häufigsten und verheerendsten Naturkatastrophen (UNISDR 2018).⁷² Mit zunehmender Erderwärmung werden auch diese Katastrophen weiter zunehmen. Das besagen die Gesetze der Physik, denn die durch den Klimawandel wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen, was zur Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft führt. Das wiederum erhöht die Gefahr starker Regenfälle, die starke Überflutungen verursachen können (Wiki Bildungsserver 2018).⁷³ Seit 1980 hat die Anzahl der Rekordregenfälle in Europa bereits um mehr als ein Drittel zugenommen. Auch ließ sich nachweisen, dass sich im Jahr 2010 einer von vier Rekordregenfällen weltweit auf den Einfluss der langfristigen Klimaerwärmung zurückführen lässt (PIK 2015).⁷⁴

Man kann zwar ein einzelnes Extremwetterereignis nicht direkt und mit hundertprozentiger Sicherheit den Folgen des Klimawandels zuordnen, dafür ist ein einzelnes Extremereignis von zu vielen Faktoren abhängig. Aber man kann inzwischen sehr wohl und detailliert belegen, dass bestimmte Extremwetterereignisse durch den Klimawandel wahrscheinlicher geworden sind. Wahrscheinlich ist auch, dass die Intensität einzelner Ereignisse zunehmen wird.

Extreme Regenfälle, Erdbeben und Hochwasser können enorme Zerstörungen sowie schwere Schäden nach sich ziehen und fordern häufig auch Menschenleben. Zieht sich das Wasser wieder zurück, bleiben Schäden an Häusern, Straßen, Bahntrassen oder Oberleitungen zurück. Zerstörte Infrastrukturen beeinflussen so das Leben der Menschen in den betroffenen Regionen nachhaltig.

Seit 1997 haben sich beispielsweise in Deutschland, innerhalb von wenigen Jahren, drei sogenannte Jahrhunderthochwasser ereignet: Das Oderhochwasser (1997), das Elbhochwasser (2002) sowie Hochwasser in vielen Teilen Deutschlands (2013) (PIK 2015).⁷⁵ Vom Hochwasser an der Elbe waren etwa 370.000 Menschen betroffen und der Schaden belief sich auf über 11 Mrd. Euro. Das Hochwasser 1997 an der Oder forderte 74 Tote und es entstanden materielle Schäden im Wert von 3-4 Mrd. Euro (Baumgarten et al. 2011).⁷⁶ Das Hochwasser von 2013 gehörte sogar zu den teuersten Naturkatastrophen der deutschen Geschichte (Fromme & Hagen 2013).⁷⁷ Hochwasser werden aber auch dadurch begünstigt, dass der Mensch in die natürlichen Gegebenheiten eingreift. So wurden

⁷² UNISDR (2018): Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Online unter: https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf, [Stand: 09.01.2019].

⁷³ Wiki Bildungsserver (2018): Starkniederschläge und Hochwasser. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlag_und_Hochwasser, [Stand: 10.01.2019].

⁷⁴ PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

⁷⁵ PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

⁷⁶ Baumgarten, C. et al. (2011): Hochwasser: Verstehen, Erkennen, Handeln! In: Umweltbundesamt, vom Oktober 2011. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf, [Stand: 10.01.2019].

⁷⁷ Fromme, H. und Hagen, P. (2013): Deutschlands teuerste Naturkatastrophe. In: Süddeutsche Zeitung, vom 09.07.2013. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/rekordflut-deutschlands-teuerste-naturkatastrophe-1.1716679>, [Stand: 10.01.2019].

durch den Bau von Deichen und Dämmen viele Überschwemmungsgebiete vom Fluss getrennt, Flüsse für den Schiffsverkehr begradigt und durch Staustufen die Fließgeschwindigkeit erhöht. Eine weitere Ursache ist das rasante Verschwinden von Naturlandschaften unter Beton und Asphalt. Durch die Versiegelung kann Regenwasser nicht mehr im Boden versickern und gelangt über die Kanalisation viel schneller in die Flüsse als im Normalfall über das Grundwasser (WWF 2019).⁷⁸

Um die Sicherheit der Menschen weltweit zu gewähren, müssten jetzt Anpassungen vor Ort gegen mehr Regen, Hochwasser und Fluten unternommen werden. Das ist besonders in Regionen schwierig, in denen die Menschen nicht über hinreichend finanzielle Mittel verfügen (SZ 2018).⁷⁹ So führten beispielsweise 2018 in Indien im südlichen Bundesstaat Kerala heftige Regenfälle zu extremen Überschwemmungen und Dammbrüchen. Insgesamt verloren mehr als 1000 Menschen ihr Leben, 300 davon in Kerala (Zeit Online 2018).⁸⁰

⁷⁸ WWF (2019): Was Überschwemmungen verschlimmert. In: World Wide Fund For Nature. Online unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/fluesse-seen/hochwasser/hochwasser/>, [Stand: 27.01.2019].

⁷⁹ SZ (2018): Klimawandel macht Überflutungen wahrscheinlicher. In: Süddeutsche Zeitung, vom 10.01.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-klimawandel-macht-ueberflutungen-wahrscheinlicher-1.3820611>, [Stand: 10.01.2019].

⁸⁰ Zeit Online (2018): Verheerende Überschwemmungen, Hunderte Tote. In: Zeit Online, vom 18.08.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2018-08/indien-kerala-monsunregen-ueberschwemmungen-naturkatastrophe-fs>, [Stand: 09.01.2019].

Folie 4

Hitzewellen und Dürren

Die heißen Temperaturen im Sommer 2018 brachten alle ins Schwitzen. Wie lange muss nun die Hitze eigentlich andauern, damit man von einer **Hitzewelle** spricht? Man unterscheidet da je nach Land, Region und Klima: Meteorolog*innen sprechen für Deutschland beispielsweise ab einer Dauer von fünf Tagen anhaltender Wärme von einer Hitzewelle. Dabei muss das durchschnittliche Tagesmaximum mindestens 30 Grad Celsius betragen (Leyser 2016).⁸¹ Hitzewellen sind für den menschlichen Körper eine Belastung. Gefährdet sind vor allem Babys, Kleinkinder, Menschen mit Vorerkrankungen und ältere Menschen. Hitzewellen belasten das Herz-Kreislaufsystem, führen zu Unwohlsein und erhöhen die Sterberate (Zeit Online 2018).⁸² Die europäische Hitzewelle im Sommer 2003 forderte beispielsweise 70.000 zusätzliche Todesopfer (Robine et al. 2007 & Spiegel Online 2007).^{83 84} Weiterhin führen Hitzewellen zu volkswirtschaftlichen Schäden, wie einer verringerten Produktivität der Arbeitnehmer*innen und einem erhöhten Unfallaufkommen (Munich RE 2019).⁸⁵ Die ökonomischen Verluste im europäischen Agrarsektor betrugen nach der Hitzewelle im Jahr 2003 circa 13 Milliarden Euro (Albrecht 2013).⁸⁶

Von **Dürre** spricht man, wenn über einen längeren Zeitraum wenig oder kein Niederschlag fällt. Hitzewellen gehen oft Hand in Hand mit Dürren (DWD 2018a)⁸⁷ und bezeichnen einen Mangel an Wasser als Folge von unterdurchschnittlichem Niederschlag oder/und erhöhter Verdunstung durch erhöhte Temperaturen (DWD 2018b).⁸⁸

Hitzewellen und Dürren gehören zu Wetterextremen, die durch den Klimawandel verstärkt oder gehäuft auftreten können. Der globale Temperaturanstieg erhöht das Risiko von Hitzewellen (ARD 2018a).⁸⁹ Extreme Hitze verbunden mit langer Trockenheit, wie im Sommer 2018 in Deutschland, zerstören landwirtschaftliche Kulturen wie Mais und Reben. Raps und Weizen reifen schneller, was negative Auswirkungen auf den Ertrag und die Qualität hat. Die Ertragseinbußen in 2018 betrugen je

⁸¹ Leyser, A. (2016): Hitzewelle oder Hitze-Intermezzo? In: Deutscher Wetterdienst, vom 17.07.2016. Online unter: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/7/17.html, [Stand: 10.01.2019].

⁸² Zeit Online (2018): Klimawandel: Die Zahl der Todesfälle durch Hitze steigt. In: Zeit Online, vom 13.12.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-12/klimawandel-shakoor-hajat-hitzewellen-hitetote-stadtplanung-temperatur-gesundheitsrisiko>, [Stand: 11.01.2019].

⁸³ Robine, J.-M. et al. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. In: European Commission, vom 28.02.2007. Online unter: http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf, [Stand 27.01.2019].

⁸⁴ Spiegel Online (2007): Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet. In: Spiegel Online, vom 23.03.2007. Online unter: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/statistik-studie-hitze-sommer-2003-hat-70-000-europaeer-getoetet-a-473614.html>, [Stand: 11.01.2019].

⁸⁵ Munich RE (2019): Auswirkungen von Hitzewellen. Online unter: <https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/de/naturalhazards/climatological-hazards/heatwaves-and-drought/effects/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

⁸⁶ Albrecht, K. (2013): Hitzewellen und Dürren: Welche Schäden verursachen diese Wetterextreme? In: R+V Allgemeine Versicherung AG, vom Juli 2013. Online unter: <https://www.ruv.de/service/schadenabc/unwetter/hitzewelle-duerre>, [Stand: 10.01.2019].

⁸⁷ DWD (2018a): Wetterlexikon: Dürre. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100578&lv3=603288>, [Stand: 10.01.2019].

⁸⁸ DWD (2018b): Wetterlexikon: Hitzewelle. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101094&lv3=624852>, [Stand: 11.01.2019].

⁸⁹ ARD (2018a): Hitzewelle in Europa: "Befinden uns mitten im Klimawandel". In: Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland, vom 28.07.2018. Online unter: <https://www.tagesschau.de/inland/hitzewelle-klimawandel-feuerwehr-101.html>, [Stand: 10.01.2019].

nach Region bei Getreide und Raps zwischen 20 und 50 Prozent (Bundesregierung 2018).⁹⁰ Ertragsausfälle können Preissteigerungen und Versorgungsengpässe verursachen sowie zu Hungersnöten führen. Aufgrund von Wasserknappheit kam es 2018 örtlich zu Rationierungen des Trinkwassers (Nicolai 2018).⁹¹ Hitze und Trockenheit verursachten ebenfalls erhebliche Schäden an Bäumen in Berlin und Brandenburg (Rbb24 2018).⁹² Der Sommer 2018 war deutschlandweit der Zweitwärmste seit Beginn der Aufzeichnungen, in Ostdeutschland sogar der wärmste (Imbery 2018).⁹³ Die Wahrscheinlichkeit für eine Hitzewelle, wie sie 2018 in Europa stattfand, hat sich in vergangenen 100 Jahren durch den Klimawandel verdoppelt (Klimafakten 2019).⁹⁴

Wiederkehrende Dürren tragen beispielsweise in Ostafrika regelmäßig zu Hungersnöten bei. Die Hungersnot im Jahr 2011 forderte in Somalia 260.000 Tote (Engelhardt & Rühl 2017)⁹⁵, bei der Hungersnot 2016 waren in Äthiopien mehr als 18 Millionen Menschen, ein Fünftel der Bevölkerung, auf Nahrungshilfe angewiesen (Schönfeld 2016).⁹⁶ Dürren können ebenfalls Trinkwasserknappheit bedingen. In Kapstadt, Südafrika, kam es aufgrund einer langanhaltenden Dürre Anfang 2018 zu einer bedrohlichen Wasserknappheit. Der Trinkwasserverbrauch musste auf Dauer drastisch reduziert werden (Betz 2018).⁹⁷

⁹⁰ Bundesregierung (2018): Hilfen für die Landwirtschaft: Überblick über Dürre-Schäden notwendig. In: Bundesregierung, vom 02.08.2018. Online unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/ueberblick-ueber-duerre-schaeden-notwendig-1507590>, [Stand: 11.01.2019].

⁹¹ Nicolai, B. (2018): In Norddeutschland herrscht die größte Dürre seit 15 Jahren. In: Welt, vom 08.06.2018. Online unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article177217410/Wasserversorgung-In-Deutschland-herrscht-die-groesste-Duerre-seit-15-Jahren.html>, [Stand: 11.01.2019].

⁹² Rbb24 (2018): Waldzustandsbericht 2018: Nur jeder vierte Baum in Berlin ist gesund. In: Rundfunk Berlin-Brandenburg, vom 18.12.18. Online unter: <https://www.rbb24.de/panorama/beitrag/2018/12/wald-berlin-bericht-waldzustandsbericht-2018.html>, [Stand: 11.01.2019].

⁹³ Imbery, F. et al. (2018): 2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands. In: Deutscher Wetterdienst, vom 06.09.2018. Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180906_waermstersommer_nordosten2018.pdf?__blob=publicationFile&v=7, [Stand: 11.01.2019].

⁹⁴ Klimafakten (2019): Wie reden über den Zusammenhang von Klimawandel und Extremwettern? "Über Hitzewellen können wir bereits ziemlich viel sagen". Online unter: <https://www.klimafakten.de/meldung/wie-reden-ueber-den-zusammenhang-von-klimawandel-und-extremwettern-ueber-hitzewellen-koennen>, [Stand: 11.01.2019].

⁹⁵ Engelhardt, M. und Rühl, B. (2017): Menschengemachte Hungersnot. In: Deutschlandfunk, vom 07.04.2017. Online unter: https://www.deutschlandfunk.de/krise-in-ostafrika-menschengemachte-hungersnot.724.de.html?dram:article_id=383366, [Stand: 11.01.2019].

⁹⁶ Schönfeld, F. (2016): Hungersnot in Äthiopien. In: Frankfurter Allgemeine, vom 07.05.2016. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/arm-und-reich/hungersnot-in-ostafrika-14209027.html>, [Stand: 1.01.2019].

⁹⁷ Betz, K. (2018): Wasserkrise in Kapstadt: Die Knappheit ist Normalität geworden. In: Deutschlandfunk, vom 22.07.2018. Online unter: https://www.deutschlandfunk.de/wasserkrise-in-kapstadt-die-knappheit-ist-normalitaet.1242.de.html?dram:article_id=423544, [Stand: 11.01.2019].

Folie 5

Wirbelstürme und Stürme

Orkan, Taifun, Hurrikan, Zyklon sind alles unterschiedliche Bezeichnungen für starke Stürme, die eines gemeinsam haben: Sie können verheerende Schäden verursachen. Als **Sturm** bezeichnet man Winde ab einer Geschwindigkeit von mindestens 74 Kilometer pro Stunde. Inzwischen sind zwar die Voraussagen der Meteorolog*innen bei solchen Stürmen einigermaßen zuverlässig, verhindern kann man sie aber trotzdem nicht.

Starke Stürme über Mittel- und Nordeuropa mit Windgeschwindigkeiten oberhalb von 117 Kilometern pro Stunde bezeichnet man als **Orkan** (Planet Wissen 2019).⁹⁸ Anzutreffen sind sie im Herbst und Winter über Mitteleuropa, wenn kalte Luft aus der Polarregion auf warme Luft trifft, die aus Richtung Äquator strömt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Temperaturunterschied zwischen dem Pol und den südlicheren Breiten besonders groß. Durch den Klimawandel ließen sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vermehrt Stürme auch in Deutschland beobachten (Kirady et al. 2019).⁹⁹ Ein Beispiel dafür war das Sturmtief "Xavier" im Oktober 2017. Für die starken Schäden waren nicht nur die Windgeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h verantwortlich. "Xavier" war ein sehr zeitiger Herbststurm der große Schäden in Mitteleuropa anrichtete. Da die Bäume zu dem Zeitpunkt das Laub noch nicht abgeworfen hatten, boten sie dem Sturm mehr Angriffsfläche. In Berlin, Hamburg, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern kamen dabei 7 Menschen ums Leben (SZ 2017 & Stollowsky 2017).^{100 101} Die Schäden beliefen sich in Deutschland auf 450 Millionen Euro (Munich RE 2018).¹⁰²

Zyklon, Taifun und Hurrikan benennen eigentlich dasselbe. Sie haben gemeinsam, dass alle drei Wirbelstürme nur in der Nähe des Äquators und im Herbst auftreten, wenn das Wasser besonders warm ist. Als **Zyklon** bezeichnet man einen Wirbelsturm, der sich auf dem Wasser gebildet hat. Im nordwestlichen Teil des Pazifischen Ozeans und im asiatischen Raum heißen Zyklone **Taifune**. **Hurrikane** nennt man tropische Wirbelstürme über dem Atlantik, östlich der Westindischen Inseln und in der Karibik. Als Huricán bezeichneten die Maya den Gott des Windes. Die Kraft der Hurrikane ist besonders gefährlich, da zur Kraft des Windes die Gewalt des Wassers dazukommt. Der Sturm schiebt eine Flutwelle vor sich her. Da die Wolken im Hurrikan mit Wasser vollgesogen sind, werden starke Regenfälle erzeugt, die das Land unter Wasser setzen (Hamburger Bildungsserver 2019).¹⁰³ Im Jahr 2017 wurden das erste Mal, seit Beginn der modernen Wetterbeobachtungen 1965 über Satelliten 10

⁹⁸ Planet Wissen (2019): Stürme. Online unter: <https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

⁹⁹ Kirady, M. et al. (2019): Klimawandel: "Wir müssen uns auf immer extremeres Wetter einstellen". In: GEO. Online unter: <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/19095-rtkl-erderwaermung-wir-muessen-uns-auf-immer-extremeres-wetter-einstellen>, [Stand: 11.01.2019].

¹⁰⁰ SZ (2017): "Xavier": Mehrere Tote, Verkehrschaos und Rettungskräfte im Dauereinsatz. In: Süddeutsche Zeitung, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/unwetter-sturmtief-xavier-versetzt-den-norden-in-den-ausnahmezustand-1.3696419>, [Stand: 11.01.2019].

¹⁰¹ Stollowsky, C. et al. (2017): "Xavier" über Berlin und Brandenburg: Ein Sturm wie schon lange keiner mehr. In: Der Tagesspiegel, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/xavier-ueber-berlin-und-brandenburg-ein-sturm-wie-schon-lange-keiner-mehr/20420826.html>, [Stand: 03.01.2019].

¹⁰² Munich RE (2018): 5 costliest winter storms/ winter damage events in Germany 2012-2017. Online unter: <https://natcatservice.munichre.com/topten/1?filter=eyJ5JZWfYRnJvbSI6MjAxMiwieWVhclRvIjoyMDE3LCJmb2N1c0FuYWx5c2lzSWQiOjQslmZvY3VzQW5hbHlzaXNBcmVhSWQlOjI3fQ%3D%3D&type=1>, [Stand: 03.01.2019].

¹⁰³ Hamburger Bildungsserver (2019): Tropische Wirbelstürme: Aufbau, Entstehung, Verbreitung, Klassifizierung. Online unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/wetterextreme-klimawandel/3062880/tropische-wirbelstuerme/>, [Stand: 11.01.2019].

aufeinanderfolgende Hurrikane beobachtet (Wikipedia 2019).¹⁰⁴ Die größten Schäden in Höhe von 150 bis 180 Mrd. Dollar wurden durch den Hurrikan „Harvey“ verursacht. In der Geschichte der USA ist es bis jetzt der teuerste Hurrikan (Vergin 2017).¹⁰⁵

In den letzten Jahren haben sich immer wieder heftige Stürme ereignet, die verheerende Zerstörungen hinterlassen haben. Wahrscheinlich wird sich in Zukunft die Windgeschwindigkeit der Stürme durch den Klimawandel weiter erhöhen und sie noch heftiger ausfallen lassen als bereits heute (IPCC 2012).¹⁰⁶ Auch hier spielt die Physik eine Rolle. Mit dem verdunsteten Wasser kommt auch pro Grad Temperaturanstieg bis zu 7 Prozent mehr Energie in die Atmosphäre. Dabei sind es gerade die heftigen Stürme, die die größten Schäden anrichten, Menschenleben kosten sowie Hunger und Armut verstärken. Das Risiko durch wetterbedingte Naturkatastrophen alles zu verlieren, ist besonders hoch für die Menschen, die in den Slums der großen Städte, flachen Küstengebieten und Flussdeltas leben sowie in abgelegenen ländlichen Gebieten oder an Hanglagen mit schlechten Böden. Diese Menschen sind Tropenstürmen meist ungeschützt ausgeliefert und ein einzelner Sturm vernichtet so meistens die gesamten Lebensgrundlagen (Lottje 2015).¹⁰⁷

¹⁰⁴ Wikipedia (2019): Atlantische Hurrikansaison 2017. Online unter:

https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische_Hurrikansaison_2017, [Stand: 29.01.2019].

¹⁰⁵ Vergin, J. (2017): Wirbelsturm "Harvey": Entstehung einer Naturgewalt. In: Deutsche Welle, vom 28.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/wirbelsturm-harvey-entstehung-einer-naturgewalt/a-40264784>, [Stand: 11.01.2019].

¹⁰⁶ IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf, [Stand: 11.01.2019].

¹⁰⁷ Lottje, C. (2015): Katastrophen durch Klimawandel: Wie der Klimawandel zu Chaos, Zerstörung und Hunger führt. In: OXFAM, vom Dezember 2015. Online unter: <https://www.oxfam.de/system/files/oxfam-katastrophen-klimawandel2015-factsheet.pdf>, [Stand: 11.01.2019].

Folie 6

Waldbrandrisiken

Aufgrund seiner langen Lebensdauer wird der Wald besonders vielfältig vom Klimawandel betroffen sein. In Deutschland weisen beispielsweise bereits 73 Prozent der Bäume Schäden auf, die unter anderem auf Veränderungen des Klimas zurückzuführen sind (MUEEF 2018).¹⁰⁸ Die Erderwärmung begünstigt in Regionen mit wenigen Niederschlägen auch die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden. Dazu kommt, dass die Waldbrandsaison durch heißere und trockenere Sommer mittlerweile früher beginnt, länger dauert und heftiger wütet (Russell & Shield 2017).¹⁰⁹ Betroffen sind unter anderem Wälder in den USA, Russland, Südostasien, Lateinamerika und Südeuropa (Hirschberger 2011).¹¹⁰ Besonders im Mittelmeerraum werden schwere Folgen erwartet (Bowman et al. 2017).¹¹¹

Aber auch in Deutschland brennen jedes Jahr Wälder. Brandenburg ist durch geringe Niederschlagsmengen, sandige Böden und den hohen Anteil an Kiefernwäldern, ein Drittel der Fläche, das Bundesland mit der höchsten Waldbrandgefahr (Land Brandenburg 2019).¹¹² Im Jahre 2018 wüteten auch hier schwere Waldbrände. Mehr als 400 Hektar, was einer Fläche von 560 Fußballfeldern entspricht, waren von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden. Während häufig Brandstiftung der Auslöser war, konnten sich die Brände aufgrund des heißen und trockenen Sommers besonders schnell ausbreiten (Schneider 2018).¹¹³

Die Waldbrände in Kalifornien während des Sommers 2018 erreichten eine ganz neue Dimension extremer Waldbrände. Das Feuer hat dort eine Fläche zerstört, die mehr als doppelt so groß ist wie das Saarland. Verschiedene Faktoren verstärkten sich hier gegenseitig. Durch den in Kalifornien in den letzten Jahren ausbleibenden Regen war es in der Region bereits extrem trocken. Verschlechtert wurde die Situation durch die ungewöhnlich hohe Zahl an toten, trockenen Bäumen als Folge der kalifornischen Megadürre der letzten Jahre. Zusätzlich angefacht wurden die Waldbrände durch die extremen Winde und die geografischen Bedingungen von hohen Bergen und tiefen Tälern, die wie Schlote wirken. Natürliche Faktoren und vom Menschen verursachte globale Erwärmungseffekte spielten hier verheerend zusammen. Hunderttausende Einwohner waren gezwungen ihr Zuhause zu

¹⁰⁸ MUEEF (2018): Klimawandel heißt Waldwandel. In: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Online unter: https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel_heisst_Waldwandel.pdf, [Stand: 15.01.2019].

¹⁰⁹ Russell, R. und Shield, C. (2017): Klimawandel setzt die Welt in Brand. In: Deutsche Welle, vom 23.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-setzt-die-welt-in-brand/a-40172912>, [Stand: 27.01.2019].

¹¹⁰ Hirschberger, P. (2011): Wälder in Flammen: Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände. In: World Wide Fund For Nature, vom Juli 2011. Online unter: https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727_WWF_Waldbrandstudie.pdf, [Stand: 27.01.2019].

¹¹¹ Bowman, D. M. J. S., et al. (2017): Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. In: Nature Ecology & Evolution, vom 06.02.2017. Online unter: <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0058>, [Stand: 11.01.2019].

¹¹² Land Brandenburg (2019): Waldbrandgefahr in Brandenburg. Online unter: <https://forst.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.244385.de>, [Stand: 03.01.2019].

¹¹³ Schneider, J. (2018): Waldbrand in Brandenburg: „Nach wie vor große Gefährdung“. In: Süddeutsche Zeitung, vom 24.08.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/waldbrand-in-brandenburg-ministerpraesident-nach-wie-vor-grosse-gefaehrdung-1.4103052>, [Stand: 03.01.2019].

verlassen, darunter auch Stars wie Kim Kardashian oder Lady Gaga. Es waren wohl die bisher schlimmsten Waldbrände in der Geschichte Kaliforniens (PIK 2018).¹¹⁴

In der Regel werden Waldbrände durch menschliches Fehlverhalten aber auch durch Blitze verursacht. Dabei treiben Hitzewellen und Trockenheit die Ausbreitung verheerender Brände dramatisch voran. Dank Früherkennung und erfolgreicher Eindämmung nehmen in Deutschland seit 1991 sowohl die Anzahl der Waldbrände als auch die von Bränden betroffene Fläche bedeutend ab. Mit der zu erwartenden Zunahme heißer und trockener Witterungen werden die Herausforderungen in der Prävention und Bekämpfung von Waldbränden in Zukunft jedoch zunehmen. Zu den ökologischen Auswirkungen der Brände gehören unter anderem die Freisetzung von Treibhausgasen und Feinstäuben. Brände beeinträchtigen außerdem langfristig die Vitalität und Stabilität von Wäldern. Der trockene Boden hält weniger gut die Feuchtigkeit und Nährstoffe werden leichter ausgewaschen (UBA 2018).¹¹⁵

¹¹⁴ PIK (2018): Statement zu den aktuellen Waldbränden in Kalifornien. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 12.11.2018. Online unter: https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set_language=de, [Stand: 03.01.2019].

¹¹⁵ UBA (2018): Waldbrände. In: Umweltbundesamt, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#textpart-1>, [Stand: 03.01.2019].

Folie 7

Der Anstieg des Meeresspiegels

Der Anstieg des globalen Meeresspiegels ist ohne Zweifel eine der langfristig wichtigsten Folgen des anthropogenen Klimawandels. Für den globalen Anstieg des Meeresspiegels gibt es im Wesentlichen zwei Ursachen. Zum einen erhalten die Ozeane durch das Abschmelzen von Gletschern mehr Wasser. Zum anderen dehnt sich Wasser bei steigenden Temperaturen aus, d.h. es nimmt mehr Volumen in Anspruch.

Das Eis der Antarktis liegt zum größten Teil auf dem Festland ohne Verbindung zum Ozean. Gleiches gilt übrigens auch für das Eis in Grönland und für abschmelzende Gebirgsgletscher. Im Jahr 2012 kam es in Grönland zur größten Schmelze seit Beginn der Messungen 1979. Fast die gesamte Oberfläche Grönlands (97 Prozent) war angeschmolzen (NSIDC 2013).¹¹⁶ Wenn nun dieses kontinentale Eis schmilzt, fließt das Schmelzwasser vom Festland in den Ozean. Da dieses Eis zuvor nicht mit dem Meer verbunden war, handelt es sich um zusätzliches Wasser, in dessen Folge der Meeresspiegel ansteigt. Der Anstieg bis zum Ende des Jahrhunderts wird auf durchschnittlich 65 Zentimeter vorausgesagt (PNAS 2018 & NASA 2018).^{117 118} Da es weltweit keinen einheitlichen Meeresspiegelanstieg gibt, wird der Anstieg in einigen Regionen deshalb auch höher ausfallen (DKK 2017 & Wiki Bildungsserver 2019).^{119 120} Die durch den globalen Klimawandel zu erwartenden Veränderungen im Meeresspiegel wirken sich insgesamt lokal sehr unterschiedlich aus.

Schon seit Jahren kämpfen die Bewohner vieler Küstengebiete und Inseln gegen das immer näher rückende Meer. Den Menschen vieler Atolle und flacher Inseln in den tropischen Meeren, wie den Malediven oder Barbados steht das Wasser bereits jetzt bis zum Hals. Für niedrig gelegene Inselstaaten, wie die Malediven im Indischen Ozean oder Tuvalu im Pazifik, verschärfen der ansteigende Meeresspiegel verbunden mit stärkeren Stürmen die Gefahr und das Ausmaß von Sturmfluten (Milan et al. 2016 & UNDP 2011).^{121 122} Der Meeresspiegel steigt in diesen Regionen zudem stärker als im globalen Mittel, gleichzeitig ragen viele dieser Eilande weniger als zwei Meter über den Ozean hinaus. Nach Einschätzung der Vereinten Nationen sind viele der 52 Inselstaaten unmittelbar

¹¹⁶ NSIDC (2013): An intense Greenland melt season: 2012 in review. In: National Snow and Ice Data Center, vom 05.02.2013. Online unter: <https://nsidc.org/greenland-today/2013/02/greenland-melting-2012-in-review/>, [Stand: 03.01.2019].

¹¹⁷ PNAS (2018): Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vom 27.02.2018. Online unter: <https://www.pnas.org/content/115/9/2022>, [Stand: 11.01.2019].

¹¹⁸ NASA (2018): New study finds sea level rise accelerating. In: National Aeronautics and Space Administration, vom 13.02.2018. Online unter: <https://climate.nasa.gov/news/2680/new-study-finds-sea-level-rise-accelerating/>, [Stand: 11.01.2019].

¹¹⁹ DKK (2017): Warum unterscheidet sich die lokale Meeresspiegeländerung vom globalen Durchschnitt? In: Deutsches Klima Konsortium. Online unter: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimafaq-13-1.html>, [Stand: 10.01.2019].

¹²⁰ Wiki Bildungsserver (2019): Regionaler Meeresspiegelanstieg. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Regionaler_Meeresspiegelanstieg, [Stand: 10.01.2019].

¹²¹ Milan, A. et al. (2016). Tuvalu: Climate change and migration. In: United Nations University Institute for Environment and Human Security, vom November 2016. Online unter: https://collections.unu.edu/eserv/unu:5856/Online_No_18_Tuvalu_Report_161207_.pdf, [Stand: 08.01.2019].

¹²² UNDP (2011): Maldives. In: United Nations Development Programme. Online unter: <https://adaptation-undp.org/explore/maldives>, [Stand: 08.01.2019].

gefährdet (Welt 2014).¹²³ Diese Menschen werden heimatlos, wenn Ihre Insel im Meer verschwindet. Für Menschen, die vor den Folgen des Klimawandels fliehen müssen, wird aktuell deshalb die Idee zur Ausstellung eines Klimapasses diskutiert (Wille 2018).¹²⁴ Dieser Pass soll den Bewohnern gefährdeter Inselstaaten staatsbürgerliche Rechte in anderen Ländern geben.

Ein weiteres aktuelles Problem ist die Gefährdung der Trinkwasserversorgung auf den Atollen und Tropeninseln: Das Trinkwasser stammt allein aus vom Regen gespeisten Wasservorkommen, die im Untergrund dünne Süßwasser-Linsen bilden, die wegen ihrer geringeren Dichte auf dem salzigen Grundwasser der Atolle schwimmen. Bei einer Überflutung wird nun Salzwasser von oben in diese Süßwasservorkommen gespült, dadurch vermischt sich das Wasser und das Trinkwasser versalzt (PNAS 2018).¹²⁵

¹²³ Welt (2014): Klimawandel bedroht besonders 52 kleine Inselstaaten. In: Welt, vom 06.06.2014. Online unter:

https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wissenschaft_nt/article128783218/Klimawandel-bedroht-besonders-52-kleine-Inselstaaten.html, [Stand: 29.01.2018].

¹²⁴ Wille, J. (2018): Ein Pass für Klimaflüchtlinge. In: Frankfurter Rundschau, vom 04.09.2018. Online unter: <http://www.fr.de/wirtschaft/klimapass-fuer-migranten-ein-pass-fuer-klimafluechtlinge-a-1575648>, [Stand: 11.01.2019].

¹²⁵ PNAS (2018): Climate-change–driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vom 27.02.2018. Online unter: <https://www.pnas.org/content/115/9/2022>, [Stand: 11.01.2019].

Folie 8

Schmelzendes Meereis in der Arktis

Der globale Temperaturanstieg lässt auch das Meereis in der Arktis schmelzen. Als Arktis bezeichnet man die Polarregionen von Europa, Asien und Nordamerika sowie das Nordpolarmeer selbst. Im Nordpolarmeer sind große Wassermengen als Meereis gebunden, wobei die Ausdehnung der eisbedeckten Region zwischen Sommer und Winter stark variiert (UBA 2015).¹²⁶ Zudem schmilzt zunehmend auch der grönländische Eisschild ab, was im Gegensatz zum schmelzenden Meereis auch einen Beitrag zum Meeresspiegelanstieg liefert. Letzterer Effekt verändert auch die Salzgehalte im Meerwasser, denn Landgletscher bestehen aus Süßwasser. Dies wiederum hat eine Abschwächung des Golfstromes zur Folge, der einen maßgeblichen Einfluss auf das Klima in Europa hat (Dif 2018).¹²⁷ Zusammen genommen verändern alle diese Effekte das gesamte Ökosystem im arktischen Meer.

Von 1978 bis 2006 ist die jährliche Meereisbedeckung in der Arktis im September, zum Zeitpunkt nach der Eisschmelze, im Durchschnitt um ca. 9 Prozent pro Jahrzehnt zurückgegangen (Wiki Bildungsserver 2018).¹²⁸ Es wird damit gerechnet, dass das arktische Meer zwischen 2030 und 2070 im Sommer eisfrei sein wird (Deutschlandfunk Kultur 2018).¹²⁹ So könnte das Nordpolarmeer aufgrund des Temperaturanstiegs bald nur noch in den Wintermonaten von Eis bedeckt sein (UBA 2016).¹³⁰ Die Nordostpassage ist bereits regelmäßig für einige Zeit im Sommer eisfrei (FAZ 2018).¹³¹

Problematisch ist, dass die Erderwärmung in der Arktis doppelt so schnell wie im globalen Durchschnitt erfolgt (UBA 2013).¹³² Der Grund liegt in einem Rückkopplungseffekt: dem **Eis-Albedo Effekt**. Als **Albedo** bezeichnet man den Anteil an (Sonnen-)Strahlung, der von einer Oberfläche reflektiert wird. Helle Oberflächen, wie Eisberge, reflektieren sehr viel Strahlung. Dunkle Oberflächen, wie das Meerwasser, absorbieren diese eher. Deshalb kühlen z. B. helle Vorhänge einen Raum im Sommer eher und dunkle Vorhänge erhitzen diesen zusätzlich. Normalerweise reflektiert das Eis einen Großteil der Sonnenstrahlung, die auf die Erde trifft. Das hält die Erde kühl. Je kleiner die Eisfläche wird, desto weniger Strahlung wird reflektiert. Stattdessen wird immer mehr Strahlung von der dunkleren Wasseroberfläche absorbiert. Dadurch schreitet die Erwärmung in der Arktis wesentlich schneller

¹²⁶ UBA (2015): Wissenswertes zur Arktis. In: Umweltbundesamt, vom 24.09.2015. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktis/wissenswertes-zur-arktis>, [Stand: 27.01.2019].

¹²⁷ Dif (2018): Golfstrom-Abschwächung begünstigt Hitzewellen. In: Deutschlandfunk, vom 12.04.2018. Online unter: https://www.deutschlandfunk.de/klimaforscher-stefan-rahmstorf-golfstrom-abschwaechung.697.de.html?dram:article_id=415386, [Stand: 27.01.2019].

¹²⁸ Wiki Bildungsserver (2018): Arktisches Meereis. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Arktisches_Meereis, [Stand: 08.01.2019].

¹²⁹ Deutschlandfunk Kultur (2018): Klimawandel in der Arktis: Dramatische Änderung in der Eisbedeckung. In: Deutschlandfunk Kultur, vom 29.08.2018. Online unter: https://www.deutschlandfunkkultur.de/klimawandel-in-der-arktis-dramatische-aenderung-in-der.1008.de.html?dram:article_id=426720, [Stand: 27.01.2019].

¹³⁰ UBA (2016): Arktis. In: Umweltbundesamt, vom 01.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktis>, [Stand: 27.01.2019].

¹³¹ FAZ (2018): Die Arktis wird eisfrei sein. In: Frankfurter Allgemeine, vom 23.08.2018. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/wissen/erde-klima/klimawandel-weniger-eis-mehr-schiffsverkehr-in-der-arktis-15751432.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹³² UBA (2013): Zu erwartende Klimaänderungen bis 2100. In: Umweltbundesamt, vom 25.07.2013. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klimaaenderungen-bis-2100>, [Stand: 27.01.2019].

voran als in anderen Breiten (Meereisportal 2019).¹³³ Der **Eis-Albedo Effekt** ist der Grund, weshalb das Schmelzen der Gletscher durch die anthropogene Erderwärmung ein solcher Teufelskreis ist. Dies hat auch Auswirkungen auf das gesamte Nahrungsnetz des Arktischen Ozeans, beispielsweise durch die Abnahme von sogenannten Eisalgen, die im und unter dem Eis leben und Nahrungsquelle für viele andere Lebewesen darstellen (AWI 2016).¹³⁴ Und den Eisbären schmilzt die Scholle direkt unter seinen Tatzen weg. Beobachtungen bei Eisbären zeigen, dass diese im Frühjahr nur erschwert jagen konnten und an Gewicht verloren (BR 2018).¹³⁵ Einen wichtigen Einflussfaktor werden die wirtschaftlichen Aktivitäten in der Arktis spielen. Potentiale ergeben sich beispielsweise für die Fischerei neue Fischgründe zu erschließen. Auch der Tourismus hat stark zugenommen. Mit der Zunahme von Aktivitäten steigt jedoch auch die Gefahr von Überfischung oder Verschmutzung durch Abfälle, Öl oder Abwässer (UBA 2016).¹³⁶

Der Rückgang des Meereises in der Arktis hat ebenfalls Auswirkungen auf den Jetstream, einem schnellen Höhenwind, der von West nach Ost um die Nordhalbkugel weht. Dieser Windstrom beschleunigt auch die Flugzeuge auf ihrem Transatlantikflug, aber vielmehr beeinflusst er das Wetter in Europa, Nordamerika und Asien. Da sich die Arktis schneller erwärmt als der Rest der Nordhalbkugel, wird das Starkwindband instabil und langsamer. Als Folge werden Wettersysteme langsamer vorangetrieben und halten länger an. Die beobachteten Störungen des Jetstream beeinflussen Zugbahnen, Stärke und Dauer von Hoch- und Tiefdruckgebieten und können so extremere Hitzewellen oder Starkniederschläge zur Folge haben (Lingenhöhl 2013 & PIK 2018).^{137 138} Beispiele für dieses Phänomen sind die Elbeflut 2002, die Rekordfluten an Elbe und Donau im Jahr 2013 oder die Kältewelle 2015 im Osten der USA (PNN & PIK 2018).^{139 140}

¹³³ Meereisportal (2019): Meereis und Strahlungsbilanz. Online unter:

<https://www.meereisportal.de/meereiswissen/die-globale-bedeutung-von-meereis/wechselwirkungen-von-meereis-mit-anderen-komponenten-des-klimasystems/meereis-und-strahlungsbilanz.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹³⁴ AWI (2016): Eisalgen: Der Motor des Lebens im zentralen Arktischen Ozean. In: Alfred-Wegener-Institut, vom 12.07.2016. Online unter: <https://www.awi.de/ueber-uns/service/presse-detailansicht/presse/eisalgen-der-motor-des-lebens-im-zentralen-arktischen-ozean.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹³⁵ BR (2018): Klimawandel am Nordpol: Schmelzendes Polareis lässt Eisbären hungern. In: Bayerischer Rundfunk, vom 30.01.2018. Online unter: <https://www.br.de/themen/wissen/eisbaeren-hungern-arktisch-schmelzendes-polareis-klimawandel-100.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹³⁶ UBA (2016): Gefährdung der arktischen Umwelt. In: Umweltbundesamt, vom 01.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktisch-umweltschutz-in-der-arktisch-gefaehrung-der-arktischen-umwelt#textpart-7>, [Stand: 27.01.2019].

¹³⁷ Lingenhöhl, D. (2013): Das Wetter schlägt Wellen. In: Spektrum, vom 22.11.2013. Online unter: <https://www.spektrum.de/news/das-wetter-schlaegt-wellen/1214310>, [Stand: 22.01.19].

¹³⁸ PIK (2018): Mehr Extremwetter durch die Störung gigantischer Luftströme in der Atmosphäre. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 11.01.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/mehr-extremwetter-durch-die-stoerung-gigantischer-luftstroeme-in-der-atmosphaere>, [Stand: 22.01.19].

¹³⁹ PNN (2018): Immer öfter und immer stärker. In: Potsdamer Neueste Nachrichten, vom 03.01.2018. Online unter: <https://www.pnn.de/wissenschaft/klimaforschung-potsdam-immer-oeffter-und-immer-staerker/21298306.html>, [Stand: 22.01.19].

¹⁴⁰ PIK (2018): Mehr Extremwetter durch die Störung gigantischer Luftströme in der Atmosphäre. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 11.01.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/mehr-extremwetter-durch-die-stoerung-gigantischer-luftstroeme-in-der-atmosphaere>, [Stand: 22.01.19].

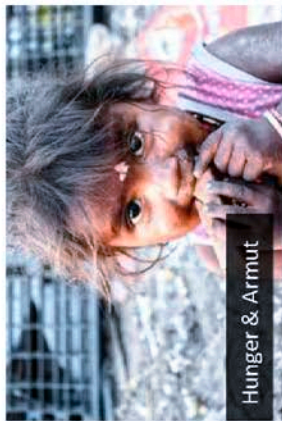
Teil 3: Die sozio-ökonomischen Folgen des Klimawandels

Die **dritte** Präsentation beleuchtet die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels auf unsere Gesellschaft wie z. B. landwirtschaftliche Risiken und Klimaschäden.

- Präsentation Teil 3
- Hintergrundinformationen Teil 3



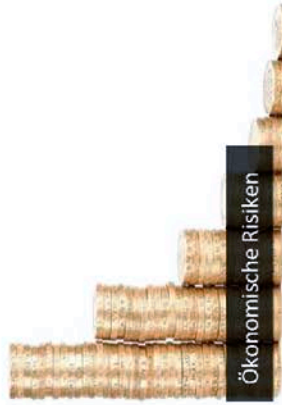
Mit welchen sozio-ökonomische Folgen ist zu rechnen?



Hunger & Armut



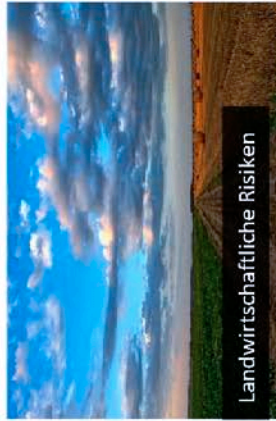
Gesundheitsrisiken



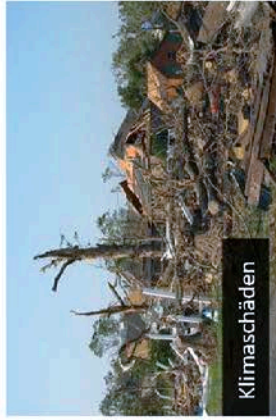
Ökonomische Risiken



Flucht



Landwirtschaftliche Risiken



Klimaschäden

Aufgrund des Klimawandels steigt die wirtschaftliche und gesellschaftliche Verwundbarkeit. Dabei können die einzelnen Bereiche einer Gesellschaft in unterschiedlicher Art und Weise betroffen sein.



Ökonomische Risiken

Die deutsche Wirtschaft ist stark vom Import und Export abhängig. Ausfälle durch vom Klimawandel bedingte Ereignisse oder Störungen internationaler Zulieferketten und Absatzmärkte können die Volkswirtschaft empfindlicher treffen, als dies allein durch direkte Klimaschäden vor Ort der Fall wäre.

Die Flutkatastrophe in Thailand 2011 sorgte für Lieferengpässe bei Festplattenspeichern. Das führte dazu, dass diese kurzfristig weltweit um 20 Prozent teurer waren.

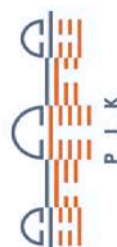
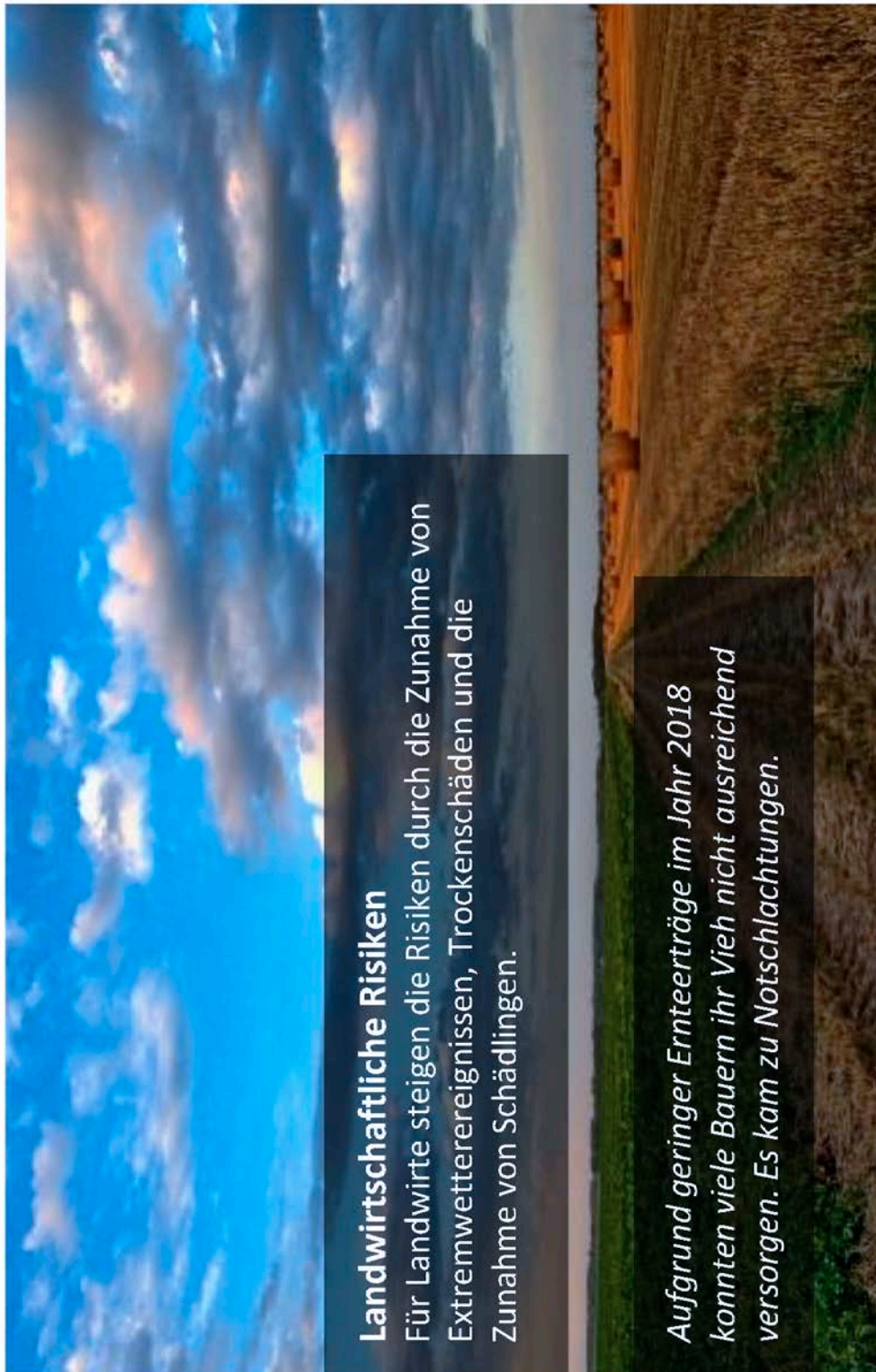
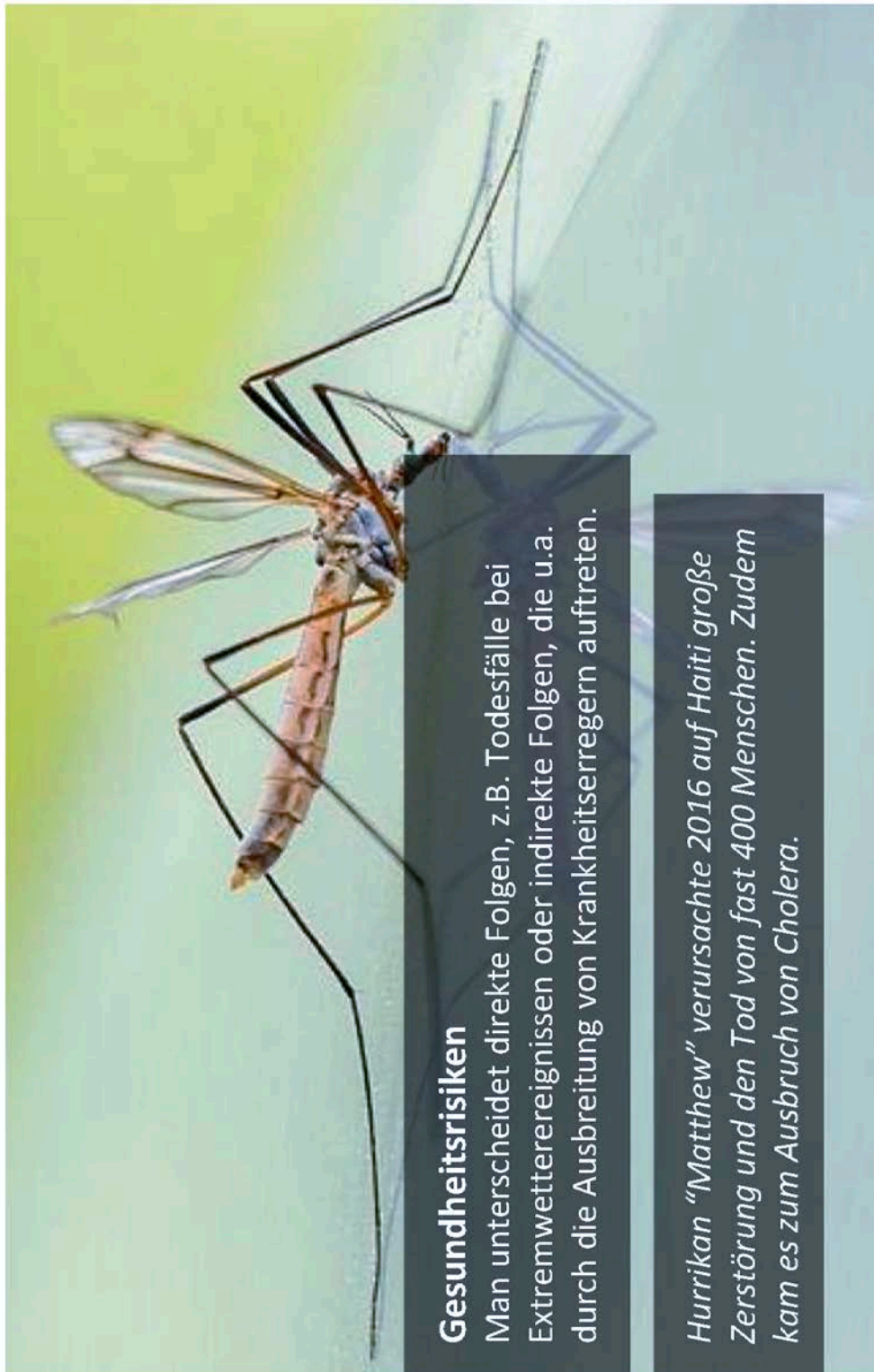


Foto: PIXABAY 2017

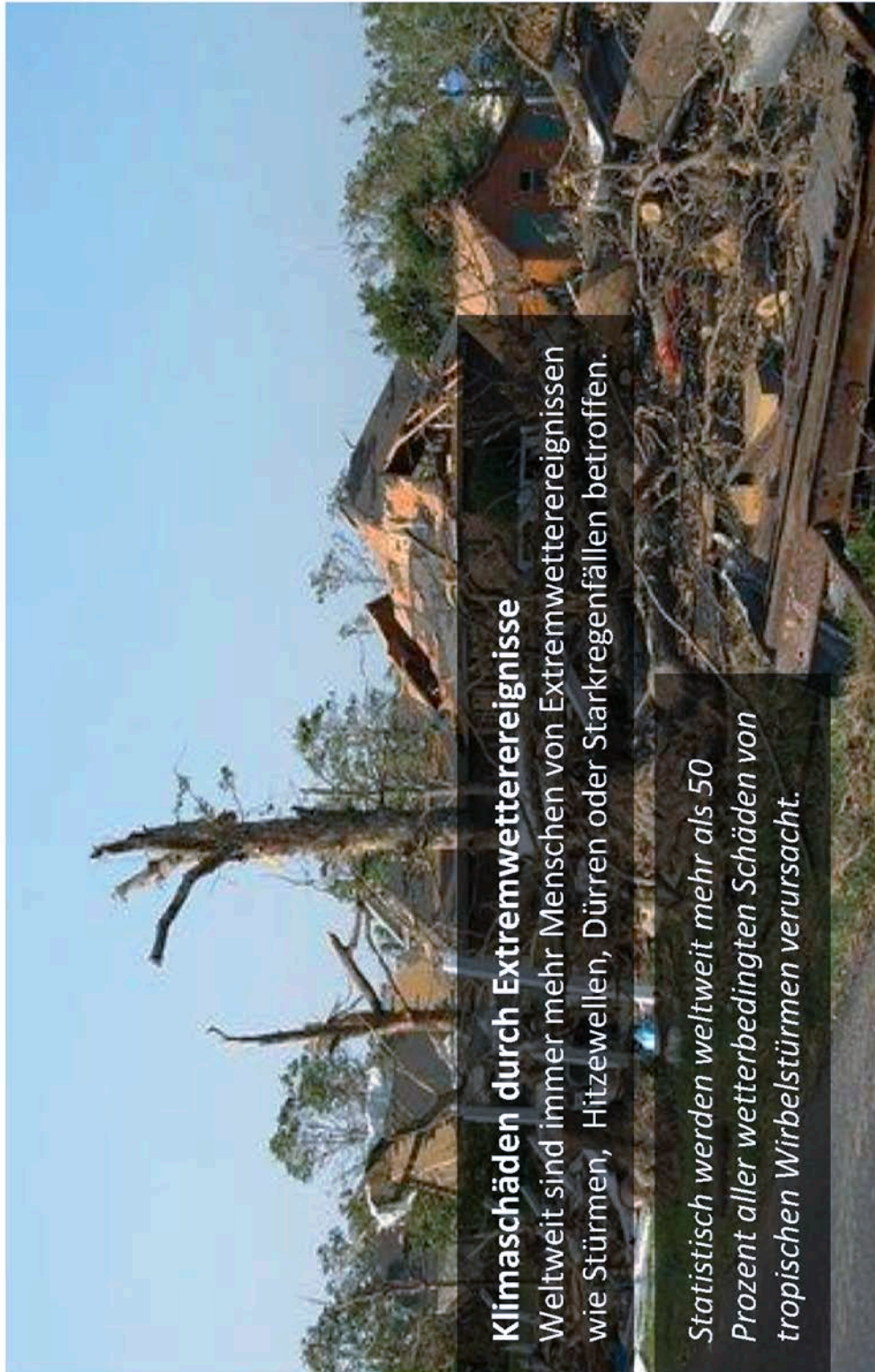




Gesundheitsrisiken

Man unterscheidet direkte Folgen, z.B. Todesfälle bei Extremwetterereignissen oder indirekte Folgen, die u.a. durch die Ausbreitung von Krankheitserregern auftreten.

Hurrikan "Matthew" verursachte 2016 auf Haiti große Zerstörung und den Tod von fast 400 Menschen. Zudem kam es zum Ausbruch von Cholera.





HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 3

Folie 2

Einleitung

Der Klimawandel beschleunigt sich und wird neben einem massiven Einfluss auf Ökosysteme auch unsere ökonomischen und sozialen Grundlagen nachhaltig beeinträchtigen. Je nach Region und Ausprägung stellt der Klimawandel verschiedene Anforderungen an Gesellschaften. So wird deutlich, dass vor allem Entwicklungsländer unter den Folgen der globalen Erwärmung am stärksten leiden werden. Grund sind die oft nicht vorhandenen Ressourcen. Dazu zählen beispielsweise eine unzureichende Wasserversorgung, ein sich verschärfender Wassermangel, keine adäquaten Wohnungen oder fehlende Schutzinfrastrukturen, wie z. B. Deiche. Zudem fehlen die finanziellen Möglichkeiten, um sich an die Folgen ausreichend anpassen zu können. Als Folge dessen drohen unter anderem Migrationsbewegungen, Dürren und Hungerkrisen. So hat beispielsweise der Zyklon Winston 2016 auf dem Pazifikstaat Fidschi rund 55.000 Menschen obdachlos werden lassen. Die ökonomischen Schäden summierten sich auf ein Fünftel der Wirtschaftsleistung des Landes (Esler 2016).¹⁴¹ Insgesamt tragen Menschen in ärmeren Ländern ein fünffach höheres Risiko, wegen extremen Unwetters, Stürmen oder Überschwemmungen zur plötzlichen Flucht gezwungen zu werden, als Menschen in den reichen Ländern (Richards & Bradshaw 2017).¹⁴² Hinter jedem einzelnen Menschen steht ein individuelles Schicksal.

Die deutsche Gesellschaft wird, neben notwendigen Investitionen in lokale Anpassungsmaßnahmen, die Auswirkungen des Klimawandels insbesondere indirekt spüren. Das Gute ist, dass wir etwas tun können! Wir müssen unsere Emissionen von Treibhausgasen drastisch reduzieren. Das Ausmaß wird aber auch davon abhängen, inwiefern wir Länder unterstützen, die besonders vom Klimawandel betroffen sind. Wir müssen den Menschen dort Möglichkeiten eröffnen, mit den Folgen umgehen zu können und sie ebenfalls dabei unterstützen, Treibhausgase gar nicht erst entstehen zu lassen. Es ist Zeit, endlich zu handeln, um Schäden zu vermindern oder gar zu verhindern sowie die durch den Klimawandel entstehenden Chancen zu nutzen. Denn wenn wir nichts oder zu wenig tun, kostet uns das am Ende viel mehr Geld als wenn wir jetzt aktiv werden (Greenpeace 2006).¹⁴³

Der Temperaturanstieg der letzten Jahre wirkt sich auch auf das Wohlbefinden der Menschen aus. Eine Studie kam 2018 zu dem Ergebnis, dass der Klimawandel schon heute die Gesundheit von Millionen Menschen gefährdet. Als besonders betroffen gelten Kleinkinder, Menschen über 65 Jahre, bzw. Personen mit Vorerkrankungen, wie Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder chronischen Atemwegsproblemen (Watts et al. 2018).¹⁴⁴ Hierbei sind Städte besonders relevant, weil klimabedingte Hitze und Luftverschmutzung hier häufiger auftreten. Hitzebedingte Erkrankungen, die

¹⁴¹ Esler, S. (2016): Post-Disaster Needs Assessments. Tropical Cyclone Winston, February 20, 2016. In: Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, vom May 2016. Online unter: [https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Post%20Disaster%20Needs%20Assessments%20CYCLONE%20WINSTON%20Fiji%202016%20\(Online%20Version\).pdf](https://www.gfdr.org/sites/default/files/publication/Post%20Disaster%20Needs%20Assessments%20CYCLONE%20WINSTON%20Fiji%202016%20(Online%20Version).pdf), [Stand: 09.01.2019].

¹⁴² Richards, J.-A., Bradshaw, S. (2017): Uprooted by Climate Change. In: Oxfam America, vom November 2017. Online unter: <https://www.oxfamamerica.org/static/media/files/bp-uprooted-by-climate-change-031117-en.pdf>, [Stand: 20.01.2019].

¹⁴³ Greenpeace (2006): Klimaschutz ist billig - Klimawandel wird teuer. In: Greenpeace, vom 30.10.2006. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz-ist-billig-klimawandel-wird-teuer>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴⁴ Watts, N. et al. (2018): The 2018 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. In: Lancet, vom 08.12.2018. Online unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)32594-7/fulltext), [Stand: 22.01.2019].

Kosten für medizinische Versorgung sowie Arbeitsausfälle nach sich ziehen, werden zukünftig stark zunehmen, wenn keine Anpassungsmaßnahmen getroffen werden.

Weiterführende Informationen:

Deutschland unterstützt die Schwellen- und Entwicklungsländer bei der Entwicklung von Klimaschutzplänen: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/buerokratieabbau/mehrgeld-fuer-den-klimaschutz-445862>, [Stand: 22.01.2019].

Die Kosten des Klimawandels wären geringer, wenn mehr Geld in die Prävention fließen würde: <https://www.tagesschau.de/inland/schutz-vor-klimawandel-101.html>, [Stand: 22.01.2019].

Folie 3 Ökonomische Risiken

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ökonomie sind sehr unterschiedlich. So könnte die Baubranche durchaus von milderen Wintern profitieren, wenn frostbedingte Unterbrechungen der Arbeiten dadurch kürzer ausfallen (UBA 2018).¹⁴⁵ Die einzelnen Branchen sind gefragt, sich an den Klimawandel anzupassen und sich ergebende Chancen zu nutzen. Jedoch, auch wenn punktuell einige Branchen und Weltgegenden Nutzen aus den Veränderungen ziehen, werden in vielen anderen Regionen erhebliche Schäden erwartet. Diese gilt es durch eine entsprechende Vorsorge und Anpassung abzumildern oder zu vermeiden. Man unterscheidet zwischen **direkten** und **indirekten Klimaschäden**.

Als Folge von Extremwetterereignissen können beispielsweise **direkte Klimaschäden** durch die Beschädigung der Infrastruktur auftreten, angefangen bei zerstörten Pipelines und Stromleitungen über Straßen und Schienen bis hin zu Flughäfen.

Da Unternehmen bereits seit mehreren Jahrzehnten größere Teile ihrer Wertschöpfungskette ins Ausland ausgelagert und ihre Beschaffungslogistik zeit-, lager- und kosteneffizient optimiert haben, sind die Auswirkungen des Klimawandels in anderen Teilen der Welt auch für die deutsche Wirtschaft **indirekt** spürbar (Lühr et al. 2014).¹⁴⁶ So sorgte im Jahr 2011 eine Flutkatastrophe in Thailand für Lieferengpässe bei Festplattenspeichern. Dies führte dazu, dass diese kurzfristig weltweit um 20 Prozent teurer waren (Spiegel 2011).¹⁴⁷ Die Flutkatastrophe in Thailand brachte auch Teile der Automobilbranche in Schwierigkeiten. Es wurden dort ungefähr 6000 Fahrzeuge täglich weniger produziert. Auch deutsche Autohersteller waren dadurch betroffen. Daimler musste sein Werk in Thailand kurzzeitig schließen und BMW die Fertigung einschränken. Weltweit wurden die Gesamtschadenskosten, inklusive der Kosten für Lieferausfälle, auf 45 Milliarden US-Dollar geschätzt (UBA 2017).¹⁴⁸ Ein aktuelles Beispiel für **indirekte Auswirkungen in Deutschland** war der Anstieg des Ölpreises im Herbst 2018. Wegen des trockenen Sommers 2018 führten viele Flüsse in Deutschland nur noch wenig Wasser, sodass Transportschiffe weniger laden konnten. Dadurch stiegen z. B. die Kosten pro transportiertem Liter Öl. Resultat war eine Preissteigerung von 6 Prozent bzw. 20 Prozent bei Benzin und Diesel, bei gleichzeitig fallendem Ölpreis auf dem Weltmarkt (Witsch 2018).¹⁴⁹

¹⁴⁵ UBA (2018): Anpassung an den Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 20.12.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel#textpart-1>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴⁶ Lühr, O. et al. (2014): Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK). In: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, vom 20.10.2014. Online unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/analyse-spezifischer-risiken-des-klimawandels-und-erarbeitung-von-handlungsempfehlungen-fuer-exponierte-industrielle-produktion-in-deutschland-klimacheck.pdf?__blob=publicationFile&v=5, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴⁷ Spiegel Online (2011): Thailand-Flut macht Festplatten teurer. In: Spiegel Online, vom 27.10.2011. Online unter: www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/produktionsstopp-thailand-flut-macht-festplatten-teurer-a-794341.html, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴⁸ UBA (2017): Wie der Klimawandel indirekt die deutsche Wirtschaft trifft. In: Umweltbundesamt, vom 13.06.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wie-der-klimawandel-indirekt-die-deutsche>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁴⁹ Witsch, K. (2018): Wenn Tankstellen der Sprit ausgeht. In: Handelsblatt, vom 09.11.2018. Online unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/versorgungsengpass-wenn-tankstellen-der-sprit-ausgeht-/23601650.html>, [Stand: 27.01.2019].

Folie 4

Landwirtschaftliche Risiken

Die Landwirtschaft ist zugleich Verursacher und Betroffener des Klimawandels. Auf der einen Seite trägt sie erheblich zur Freisetzung von klimaschädlichen Treibhausgasen bei, in Deutschland zu etwa sieben Prozent (UBA 2018),¹⁵⁰ weltweit bis zu einem Drittel (Greenpeace 2018).¹⁵¹ Auch werden durch die weltweite Abholzung großer Waldflächen für die Landwirtschaft zusätzlich riesige Mengen an Kohlendioxid freigesetzt (DGVN 2018).¹⁵² Zudem werden durch Überdüngung und Lagerung von Mist und Gülle sowie durch die Haltung von Wiederkäuern, wie Kühen, große Mengen an Treibhausgasen wie Methan, Lachgas und Ammoniak freigesetzt (Wiki Bildungsserver 2019).¹⁵³

Steigende Durchschnittstemperaturen, die Zunahme von Extremwetterereignissen, Überschwemmungen oder lange Trockenzeiten führen auf der anderen Seite weltweit zu erheblichen **Ernteaussfällen**. In der Vergangenheit war Hagelschlag in Deutschland das Hauptrisiko der Landwirte, in Zukunft werden ohne Anpassungs- und Vorsorgemaßnahmen zunehmend auch Dürren und Spätfröste erhebliche Schäden anrichten (GDV 2016).¹⁵⁴ Das Risiko von Schäden durch Spätfröste steigt, weil durch wärmere Temperaturen die Pflanzen im Frühjahr früher austreiben. Des Weiteren ist, durch die veränderten klimatischen Bedingungen und mildere Winter, mit einem verstärkten Auftreten von Schädlingen zu rechnen (Agrarheute 2015).¹⁵⁵ Global gesehen könnten Ernteeinbußen zu Preissteigerungen bei Nahrungsmitteln führen, wobei einzelne Weltregionen sogar mehr Nahrungsmittel produzieren könnten. Da die Menschen in den ärmsten Ländern Afrikas bis zu 60 Prozent ihres Einkommens für Lebensmittel ausgeben müssen, sind diese dadurch besonders von Armut bedroht (Halegatte et al. 2016).¹⁵⁶ Auch wenn die Auswirkungen in Europa erst einmal nicht bedrohlich sind, sind sie bereits spürbar: So kam es im Februar 2018 in England zu einer Rationierung von Salatköpfen, da durch Unwetter in der Mittelmeerregion Lieferengpässe entstanden (Anderson 2017).¹⁵⁷ Jeder Kunde durfte beispielsweise nur bis zu zwei Salatköpfe kaufen, und musste dreimal mehr, als üblicherweise dafür zahlen. Auch in Deutschland wurden die Folgen der sommerlichen

¹⁵⁰ UBA (2018): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. In: Umweltbundesamt, vom 30.07.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#textpart-1>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵¹ Greenpeace (2018): Landwirtschaft und Klima. In: Greenpeace, vom August 2018. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/landwirtschaft-und-klima>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵² DGVN (2018): Wälder und Abholzung. In: Deutsche Gesellschaft der Vereinten Nationen. Online unter: <https://dgvn.de/inhaltsarchiv/themenschwerpunkte/waelder-abholzung/>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵³ Wiki Bildungsserver (2019): Landwirtschaft als Klimafaktor. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Landwirtschaft_als_Klimafaktor, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵⁴ GDV (2016): Landwirtschaftliche Mehrgefahren-versicherung für Deutschland. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft, vom November 2016. Online unter: <http://www.gdv.de/resource/blob/8942/fa2dc37ecb8fafbb8b6fe7c2ae1a10d1/publikation---landwirtschaftliche-mehrgefahrenversicherung-fuer-deutschland-data.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵⁵ Agrarheute (2015): Klimawandel: Das sind die Folgen für die Landwirtschaft. In: Agrarheute, vom 27.11.2015. Online unter: <https://www.agrarheute.com/pflanze/klimawandel-folgen-fuer-landwirtschaft-510294>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵⁶ Hallegatte, S. et al. (2016): Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty. In: World Bank. Online unter: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22787>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵⁷ Anderson, J. (2017): Diese Salatköpfe zeigen den Fehler, den die Briten mit dem Brexit begangen haben. In: Huffingtonpost, vom 09.02.2017. Online unter: https://huffingtonpost.de/2017/02/09/diese-salatkopfe-zeigen-den-fehler-den-die-briten-mit-dem-brexit-begangen-haben_n_14658336.html, [Stand: 27.01.2019].

Hitzewelle 2018 spürbar. Aufgrund geringer Ernteerträge konnten viele Bauern ihr Vieh nicht ausreichend versorgen, weshalb es zu Notschlachtungen kam (Link & Zenke 2018).¹⁵⁸

Auf globaler Ebene wird auch ein weiteres Problem relevant, denn langfristig kann der Anstieg des Meeresspiegels zur **Überflutung** niedrig gelegener landwirtschaftlicher Nutzflächen führen. Dies kann vor allem für die dicht besiedelten küstennahen Kornkammern vieler Länder bedrohlich werden. So würden ohne Anpassung weite Teile von Bangladesch oder das Nildelta verloren gehen. Führt man sich vor Augen, dass in Entwicklungsländern für 60 Prozent der Menschen die Landwirtschaft die Existenzgrundlage bildet, werden die Folgen einer solchen Entwicklung deutlich (Sievers-Lange 2017).¹⁵⁹

¹⁵⁸ Link, C. und Zenke, S. (2018): Notschlachtungen und Angst vor schlechter Ernte – Bauern kämpfen mit der Dürre. In: Stuttgarter Zeitung, vom 18.07.2018. Online unter: <https://www.stuttgarter-zeitung.de/inhalt.trockenheit-in-deutschland-sehnsucht-nach-landregen.cdc73b15-8252-4abd-a134-2061736ae3cb.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁵⁹ Sievers-Langer, J. (2017): Gute Landwirtschaft für Gutes Leben. Online unter: https://www.maria-heubuch.eu/fileadmin/heubuch/pdf2017/GRUENE_EU_gutesLeben_WEB.pdf, [Stand: 27.01.2019].

Folie 5

Gesundheitsrisiken

Bei den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels lassen sich **direkte** und **indirekte** Wirkungspfade unterscheiden. Bei den **direkten Auswirkungen** des Klimawandels auf die Gesundheit handelt es sich um unmittelbare Folgen von Klima- und Wetterveränderungen auf den menschlichen Organismus. So können beispielsweise Hitzewellen als auch extreme Kälte zu einer erhöhten Sterblichkeit führen (Robine et al. 2007).¹⁶⁰ Steigende Durchschnittstemperaturen wirken sich auch auf das körperliche Wohlbefinden, z. B. das Herz-Kreislaufsystem aus (Wiki Bildungsserver 2019).¹⁶¹ Die Hitze verschärft sich besonders in Ballungsgebieten (UBA 2018).¹⁶² Das ist insofern problematisch, weil weltweit etwa 3.5 Milliarden Menschen, d.h. 50 Prozent der Weltbevölkerung, in Städten leben. Bis zum Jahr 2050 soll sich diese Zahl auf 6.3 Milliarden Menschen erhöhen (WMO 2019).¹⁶³ Besonders in den Sommermonaten steigt die Gefahr von Hitzestress für ältere Menschen und für Menschen mit Vorerkrankungen sowie für Kleinkinder (DWD 2019).¹⁶⁴ Das liegt auch daran, dass dichter besiedelte Gegenden einen überproportional großen Temperaturanstieg verzeichneten. Wetterextreme, wie Dürren, Stürme, Sturmfluten, Überschwemmungen, Lawinenabgänge oder Erdbeben können das Leben und die Gesundheit vieler Menschen ebenfalls direkt bedrohen. So traf beispielsweise der Hurrikan "Matthew" 2016 auf Haiti, verursachte dort große Zerstörung und den Tod von fast 400 Menschen. Zudem kam es zum Ausbruch von Cholera (Zeit Online 2016).¹⁶⁵ Auf **indirektem Wege** üben Klimaveränderungen durch Krankheitsüberträger, wie Stechmücken, Zecken oder Nagetiere einen Einfluss auf den Menschen aus, da deren Verbreitungsgebiet, Population und Infektionspotential von klimatischen Bedingungen abhängig sind. Beispiele dafür sind Malaria, das West-Nil Fieber oder das Denguefieber, die alle durch Mücken übertragen werden und sich in Regionen ausbreiten, in denen sie zurzeit nicht beobachtet werden (Watts et al. 2018).¹⁶⁶ Zudem könnten auch neue Krankheiten entstehen. Hinzu kommen Allergien, die durch veränderte Wetterbedingungen, eine verlängerte Pollensaison und die Ausbreitung von Pollen produzierenden Pflanzen immer häufiger auftreten (Wiki Bildungsserver 2019).¹⁶⁷

Weiterführende Informationen:

¹⁶⁰ Robine, J.-M. et al. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. In: European Commission, vom 28.02.2007. Online unter: http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶¹ Wiki Bildungsserver (2019): Klimawandel und Gesundheit. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel_und_Gesundheit, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶² UBA (2018): Klimafolgen: Länderspezifische Klimaänderungen. In: Umweltbundesamt, vom 10.12.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/bundesland-berlin>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶³ WMO (2019): Urban development - Megacities. In: World Meteorological Organization. Online unter: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/urban-development-megacities>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶⁴ DWD (2019): Stadtklimamessungen - die städtische Wärmeinsel. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶⁵ Zeit Online (2016): WHO meldet Choleraausbruch nach Hurrikan. In: Zeit Online, vom 13.10.2016. Online unter: <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2016-10/haiti-cholera-hurrikan-matthew-weltgesundheitsorganisation>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶⁶ Watts, N. et al. (2018): The 2018 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. In: *Lancet*, vom 08.12.2018. Online unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)32594-7/fulltext), [Stand: 22.01.2019].

¹⁶⁷ Wiki Bildungsserver (2019): Klimawandel und Gesundheit. Online unter: http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel_und_Gesundheit, [Stand: 27.01.2019].

Klimawandel gefährdet die Gesundheit:

<https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-11/un-studie-klimawandel-gefahr-gesundheit-hitzewellen>, [Stand: 27.01.2019].

Folie 6**Klimaschäden durch Extremwetterereignisse**

Da der Klimawandel durch eine sehr langsame Veränderung von Mittelwerten, wie der jährlichen Durchschnittstemperatur, beschrieben wird, ist er für den Menschen nicht direkt fühlbar. Vielmehr erfahren sie den Klimawandel z. B. über die Zunahme von Extremwetterereignissen. Wenn die Durchschnittstemperatur steigt, nehmen auch die Extremwetterereignisse zu, da sich mehr Energie in der Atmosphäre befindet. Hitzewellen treten dann öfter, länger und heißer auf. Da durch die Erwärmung auch die Verdunstung zunimmt und eine wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf speichern kann, intensiviert sich auch das Niederschlagsgeschehen (UBA 2017).¹⁶⁸

Weltweit sind immer mehr Menschen von Extremwetterereignissen wie **Stürmen, Hitzewellen, Dürren oder Starkregenfällen betroffen**. Letztere führen z. B. zu Überschwemmungen und Hochwasser. Solche Ereignisse können einzelne Ortschaften oder ganze Regionen betreffen. Besonders in dicht besiedelten Gebieten kann es daher zu großen Schäden und einer Gefährdung von Menschenleben kommen. Manche fragen sich beim Anblick solcher Ereignisse vielleicht, ob das nicht immer schon so war. Richtig ist, dass die Emissionen von Treibhausgasen steigen und über komplizierte Wechselwirkungen steigt dadurch auch die Temperatur. Eine Zunahme des Energieinhaltes der Atmosphäre führt dann zu einer Zunahme der Anzahl und der Stärke von Extremwetterereignissen. Auch die Daten der Versicherungen machen deutlich, dass die Häufigkeit von Stürmen, Hochwasser und Dürren, sowie die daraus entstehenden Folgekosten seit 1980 ansteigen: Es wurden zunehmend Verluste aufgrund von wetterbedingten Schäden geltend gemacht (EASAC 2018 & Russell 2018)¹⁶⁹.

Es gibt Menschen, die hoffen, dass eine weiter wachsende Wirtschaft die von Klimaveränderungen verursachten Schäden kompensieren kann. Allerdings zeigen Studien über die Hurrikane in den USA, dass die Schäden schneller wachsen als unsere Wirtschaft. Statistisch werden mehr als 50 Prozent aller wetterbedingten Schäden weltweit von tropischen Wirbelstürmen verursacht (PIK 2016).¹⁷⁰ Einige der verheerendsten waren die Hurrikane Katrina (2005) (HAZ 2017),¹⁷¹ Sandy (2012) (Munich RE 2013)¹⁷²

¹⁶⁸ UBA (2017): Häufige Fragen zum Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 18.12.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel#textpart-5>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁶⁹ EASAC (2018): Extreme weather events in Europe. In: European Academies Science Advisory Council, vom März 2018. Online unter: https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Extreme_Weather/EASAC_Statement_Extreme_Weather_Events_March_2018_FINAL.pdf, [Stand: 27.01.2019].

Russell, R. (2018): Klimawandel verursacht Extremwetter: Lässt sich das Beweisen? In: Deutsche Welle, vom 11.04.2018. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-verursacht-extremwetter-l%C3%A4sst-sich-das-beweisen/a-43328943>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁰ PIK (2016): Kann Wirtschaftswachstum Klimaschäden wettmachen? Nicht bei Hurrikanen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 16.08.2016. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/kann-wirtschaftswachstum-klimaschaeden-wettmachen-nicht-bei-hurrikanen>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷¹ HAZ (2017): Das sind die schlimmsten Hurrikane aller Zeiten. In: Hannoversche Allgemeine, vom 08.09.2017. Online unter: <http://www.haz.de/Nachrichten/Wissen/Uebersicht/Das-sind-die-schlimmsten-Hurrikane-aller-Zeiten>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷² Munich RE (2013): Hurrikan Sandy an der Ostküste der USA. In: Munich RE, vom 08.04.2013. Online unter: <https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/storms/hurricane-sandy-east-coast-2012.html>, [Stand: 27.01.2019].

oder Florence (2018) (Stern 2018)¹⁷³. Steigen die Gefahren von Wetterkatastrophen, wirkt sich dies auch auf die Kalkulationen der Versicherungen aus. Schlussendlich wird auch die Gesellschaft die Kosten des Klimawandels und der daraus folgenden Naturgewalten aufbringen müssen (Lebenswelt 2011 & Martens 2007).^{174 175}

Weiterführende Informationen:

Auswirkungen des Hurrikans "Katrina" auf Deutschland und Europa:

<https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/pwiehurrikankatrina100.html>, [Stand: 27.01.2019].

Hurrikan "Katrina" hat New Orleans für immer verändert:

<https://www.welt.de/reise/staedtereisen/article13542180/Hurrikan-Katrina-hat-New-Orleans-fuer-immer-veraendert.html>, [Stand: 27.01.2019].

Sturm "Xavier" - auch ein Jahr danach sind die Folgen immer noch spürbar:

https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/Sturmtief-Xavier-Ein-Jahr-danach,xavier460.html, [Stand: 27.01.2019].

Manche Grundstücke in Deutschland werden künftig nicht gegen Starkregenfälle versicherbar sein:

<https://www.stern.de/wirtschaft/versicherung/klimawandel--versicherungen-lassen-hausbesitzer-im-regen-stehen-6860062.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷³ Stern (2018): Hurrikan "Florence" tötet mindestens 31 Menschen. In: Stern, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.stern.de/panorama/weltgeschehen/hurrikan--florence--toetet-mindestens-31-menschen-in-den-usa-8364230.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁴ Lebenswelt (2011): Klimawandel und Versicherungen. In: Lebenswelt, vom 13.05.2011. Online unter: <https://www.lebens-welt.de/klimawandel-und-versicherungen/>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁵ Martens, H. (2007): Mit den Temperaturen steigen die Prämien. In: Spiegel Online, vom 03.02.2007. Online unter: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/klimawandel-in-der-versicherungswirtschaft-mit-den-temperaturen-steigen-die-praemien-a-464060.html>, [Stand: 27.01.2019].

Folie 7**Hunger, Armut und Flucht im Kontext von Klimawandel**

Die Ärmsten werden von den Folgen des Klimawandels am härtesten getroffen. Weltweit hungerten 2017 etwa 821 Millionen Menschen, was in etwa 11 Prozent der Weltbevölkerung entspricht (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO 2018).¹⁷⁶ Damit ist die Zahl der Hungernden weltweit in den letzten drei Jahren wieder angestiegen. Ertragsausfälle durch Wetterextreme treffen kleinbäuerliche Produzent*innen und Landarbeiter*innen am stärksten, da ihre Einkommensquellen direkt von der Landwirtschaft abhängen. Diese Gruppen verfügen zudem über geringe finanzielle Ressourcen, wodurch ihnen die Möglichkeit fehlt, Notsituationen zu kompensieren (FAO 2011).¹⁷⁷ Besonders gefährdet sind in diesem Zusammenhang Frauen und Kinder. Kinder, die unter Mangelernährung aufwachsen, leiden noch im Erwachsenenalter an den Folgen der Fehlernährung (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO 2018).¹⁷⁸

Kriege, Gewalt und Naturkatastrophen gehören weltweit zu den Hauptfluchtursachen (BPB 2017).¹⁷⁹ Naturkatastrophen, wie Dürren, Hurrikane, Erdbeben oder Überschwemmungen, können bestehende Konflikte noch verschärfen und Zündfunken für Gewalt darstellen, beispielsweise wenn Menschen in andere Regionen umsiedeln und dort um knappe Ressourcen wie Wasser, Land oder Arbeit mit der vor Ort lebenden Bevölkerung konkurrieren (UNHCR 2017).¹⁸⁰ Es wird geschätzt, dass seit 2009 pro Sekunde ein Mensch aufgrund von Umweltkatastrophen flieht. Im Schnitt fliehen seit 2008 pro Jahr 22.5 Millionen Menschen aufgrund von Klima- oder Wetterextremereignissen (UNHCR 2015).¹⁸¹ Diese Zahlen sind erheblich und hinter jedem Menschen steht ein persönliches Schicksal: Menschen müssen die Heimat verlassen, verlieren ihr Land, ihre Arbeit, ihr Eigentum und damit oft auch einen Teil der eigenen Kultur.

Es wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Menschen, die in den nächsten 50 Jahren aufgrund der Folgen des Klimawandels gezwungen sein wird ihre Heimat zu verlassen, sehr stark zunehmen wird. Besonders betroffen sein werden dabei die Menschen in Afrika südlich der Sahara, Südasien und in geringerem Umfang auch in Lateinamerika (PIK 2018 & UNHCR 2016).^{182 183} Bisher erreichen die

¹⁷⁶ FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2018): The State of Food Security and Nutrition in the World. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁷ FAO (2011): FAO in the 21st century: Ensuring food security in a changing world. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/docrep/015/i2307e/i2307e.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁸ FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2018): The State of Food Security and Nutrition in the World. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁷⁹ BPB (2017): Fluchtursachen. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 14.3.2017. Online unter: <http://www.bpb.de/lernen/projekte/refugee-eleven/243384/fluchtursachen>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁰ UNHCR (2017): Klimawandel und Bevölkerungsbewegungen durch Naturkatastrophen. In: The UN Refugee Agency, vom Juli 2017. Online unter: https://www.unhcr.org/dach/wp-content/uploads/sites/27/2017/07/UNHCR_klimawandel-papier_v04.pdf, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸¹ UNHCR (2015): Climate change and disasters. In: The UN Refugee Agency, vom 01.01.2015. Online unter: <https://www.unhcr.org/climate-change-and-disasters.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸² PIK (2018): Weltbank-Bericht mit PIK: Klimawandel kann Millionen Menschen zu Migrant*innen machen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 19.03.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migranten-machen>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸³ UNHCR (2016): Frequently asked questions on climate change and disaster displacement. In: The UN Refugee Agency, vom 06.11.2016. Online unter:

meisten der Geflüchteten Europa nicht (BPB 2017).¹⁸⁴ Die Mehrheit sind Binnenvertriebene, d.h. sie bleiben im eigenen Land und landen in Slums, was die dort vorhandenen Strukturen vor neue Herausforderungen stellt. Die Aussichten für diese Menschen sind miserabel, insbesondere für die Kinder (ARD 2017).¹⁸⁵ Einer Studie zufolge könnte jedoch eine entschiedene Reduktion von Treibhausgasen diese Migrationsbewegungen um bis zu 80 Prozent vermindern (PIK 2018).¹⁸⁶

Weiterführende Informationen:

Weniger Regen und höhere Temperaturen können Auslöser für bewaffnete Konflikte sein. Am Beispiel von Syrien wird das deutlich:

<http://www.taz.de/!161233/> [Stand: 27.01.2019].

<https://www.unhcr.org/news/latest/2016/11/581f52dc4/frequently-asked-questions-climate-change-disaster-displacement.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁴ BPB (2017): Fluchtursachen. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 14.3.2017. Online unter: <http://www.bpb.de/lernen/projekte/refugee-eleven/243384/fluchtursachen>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁵ ARD (2017): Binnenflüchtlinge - Vertriebene im eigenen Land. In: Planet Wissen, vom 23.08.2017. <https://www.planet-wissen.de/geschichte/menschenrechte/fluechtlinge/pwiebinnenfluechtlingevertriebeneimeigenenland100.html>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁶ PIK (2018): Weltbank-Bericht mit PIK: Klimawandel kann Millionen Menschen zu Migrant*innen machen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 19.03.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migranten-machen>, [Stand: 27.01.2019].

Teil 4: Handlungsoptionen für den Klimaschutz

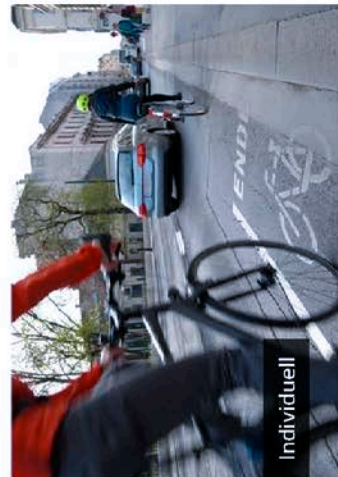
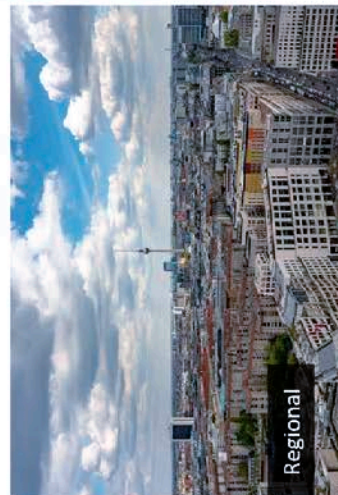
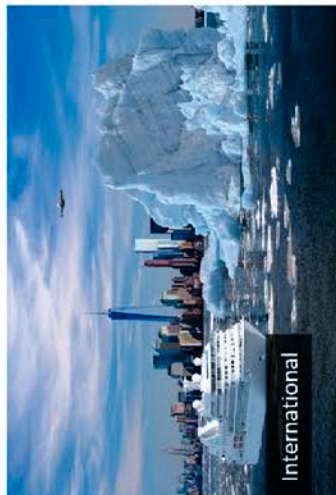
Der **vierte** und letzte Teil beschäftigt sich mit möglichen Handlungsoptionen, den Klimawandel einzudämmen. Es werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

- Präsentation Teil 4
- Hintergrundinformationen Teil 4

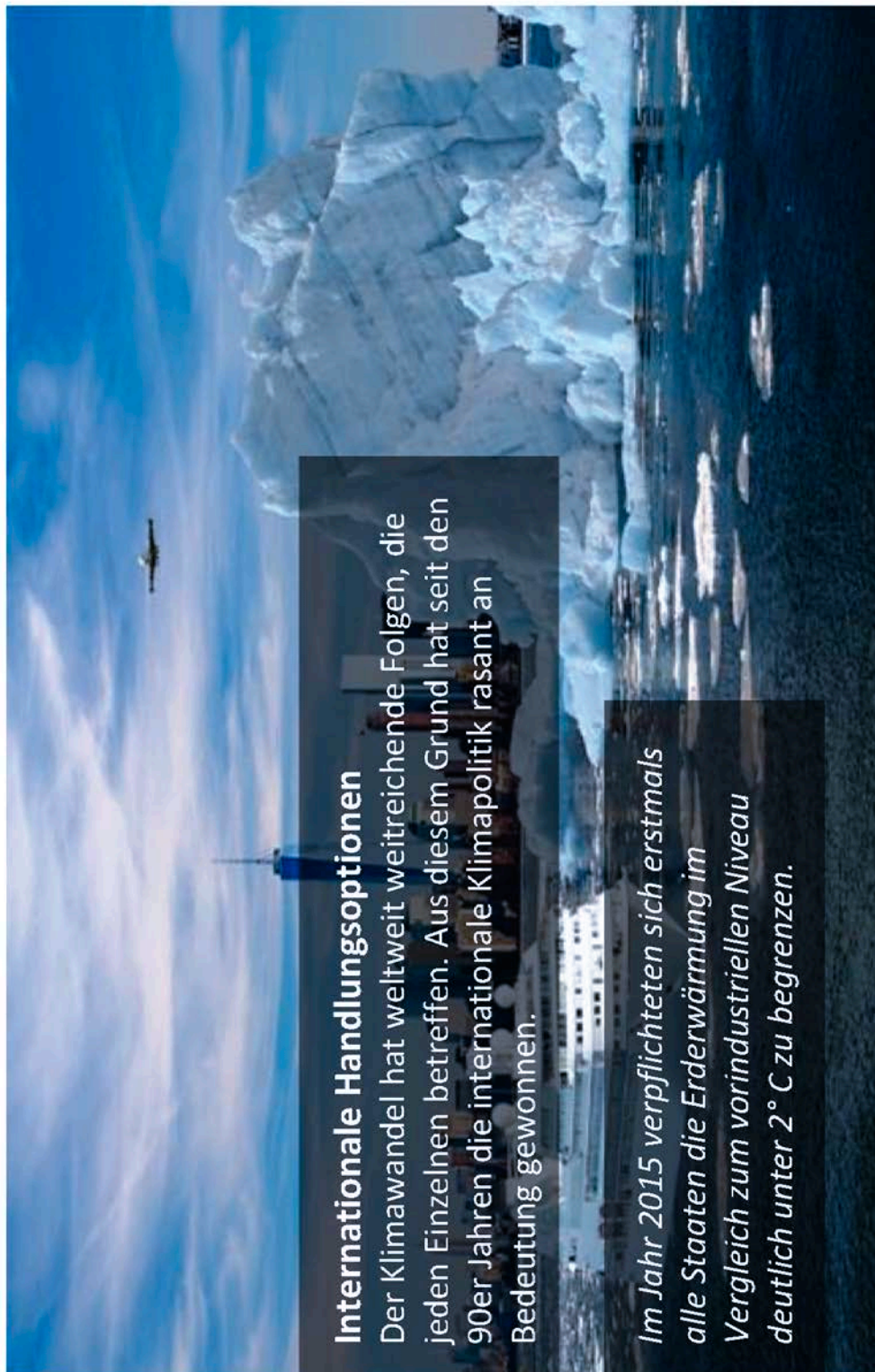


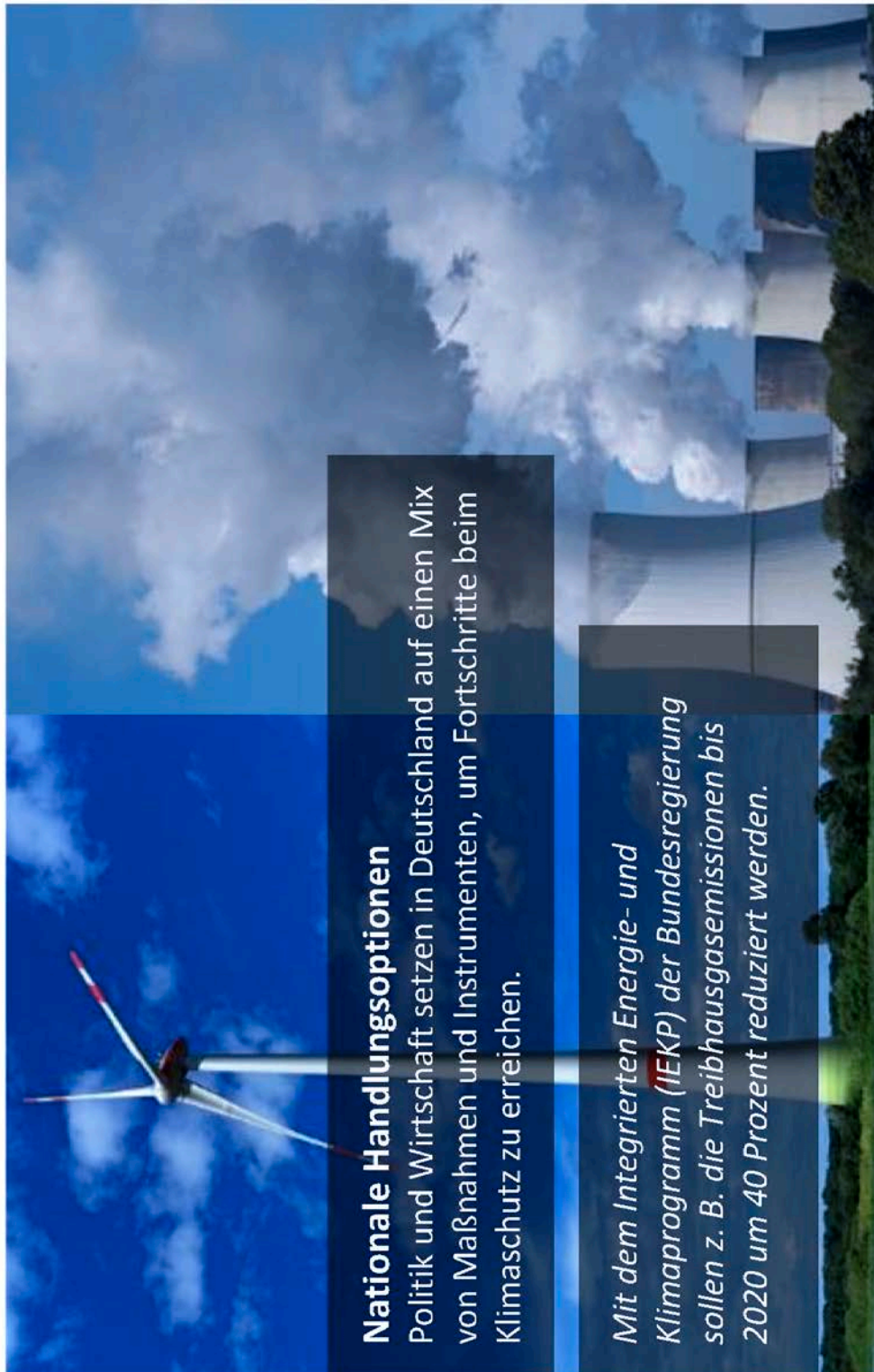
PIKeeBB-Projekt
Klimawandel Teil 4 / Stand Mai 2019

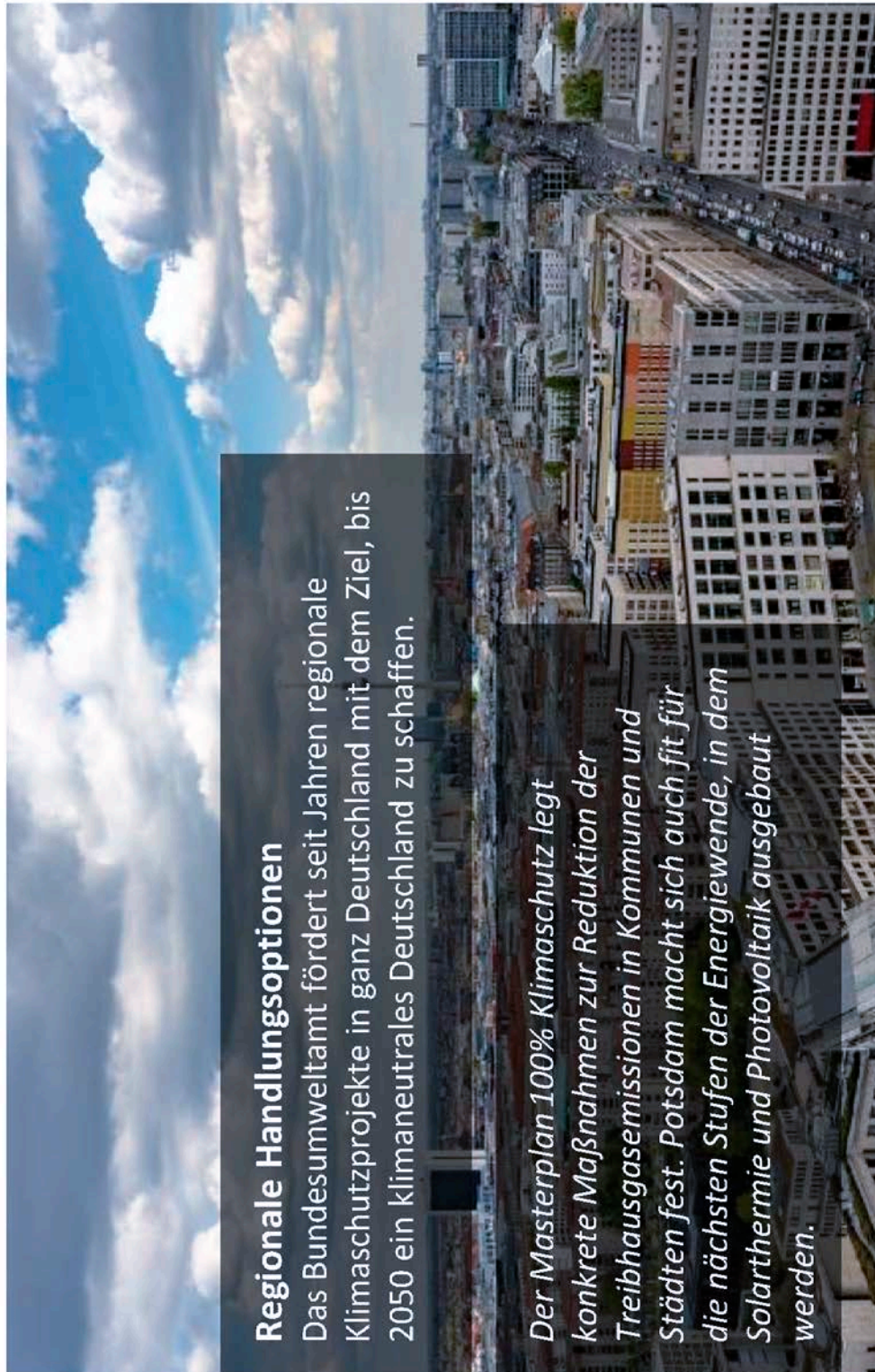
Welche Handlungsoptionen gibt es?



Die Politik setzt auf Treibhausgasminimierung sowie Anpassung an die bereits bestehenden Folgen des Klimawandels. Maßnahmen gegen den Klimawandel auf internationaler und nationaler Ebene sowie die Verhaltensänderung jedes Einzelnen haben einen Einfluss darauf, wie die Welt aussehen wird, in der wir in Zukunft leben werden.







Regionale Handlungsoptionen

Das Bundesumweltamt fördert seit Jahren regionale Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland mit dem Ziel, bis 2050 ein klimaneutrales Deutschland zu schaffen.

Der Masterplan 100% Klimaschutz legt konkrete Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in Kommunen und Städten fest. Potsdam macht sich auch fit für die nächsten Stufen der Energiewende, in dem Solarthermie und Photovoltaik ausgebaut werden.



Individuelle Handlungsoptionen

Zur Eindämmung des Klimawandels sind nicht nur großflächige Maßnahmen zielführend, sondern auch auf kleiner Ebene kann jede*r etwas erreichen.

Effektive Maßnahmen sind: Der Umstieg vom Auto auf das Fahrrad/ÖPNV, der Kauf von regionalen und saisonalen Produkten und ein geringerer Verzehr von Fleisch.

HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 4

Folie 2

Einleitung – Handlungsoptionen gegen die Folgen des Klimawandels

Die Forschung ist sich einig, dass die Welt bei den gegenwärtigen Anstrengungen für den Klimaschutz auf 3 bis 4,5 Grad Celsius Erwärmung zusteuert (IPCC 2013).¹⁸⁷ Das zu vermeiden, erfordert ein entschlossenes Vorgehen in sämtlichen Bereichen der Gesellschaft. Es müssen unverzüglich weitreichende Veränderungen in den Bereichen Energie, Industrie, Gebäude und Transport in den Städten und ländlichen Regionen umgesetzt werden (IPCC 2018, Kapitel 4).¹⁸⁸ Dabei haben sowohl Maßnahmen, die auf internationaler und nationaler Ebene durchgeführt werden, als auch individuelle Maßnahmen einen großen Einfluss darauf, welche klimatischen Verhältnisse in Zukunft auf der Erde herrschen werden. Die Klimapolitik stützt sich dabei auf zwei Säulen. Einerseits geht es darum, zukünftig den Ausstoß von Treibhausgasen zu vermeiden und andererseits Anpassungsmaßnahmen an die bereits erkennbaren Folgen des Klimawandels vorzunehmen. Dazu gehört ebenfalls die Entwicklung eines guten Katastrophenmanagements, um Katastrophen vorzubeugen bzw. um auftretende unvermeidbare Schäden und Opferzahlen möglichst gering zu halten.

Das **Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de** veranschaulicht mögliche klimatische Veränderungen für Deutschland und daraus resultierende Folgen für verschiedene Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Im Portal werden dafür zwei mögliche Szenarien verwendet: Ein "Weiter-wie-bisher-Szenario" und ein optimistischeres Klimaschutzszenario, dass sich an der 2-Grad-Obergrenze orientiert. So können beispielsweise mithilfe der **Forscherwerkstätten** (s. weiterführende Informationen) Handlungsoptionen für die Landwirtschaft, Forstwirtschaft, den Tourismus und andere Bereiche herausgearbeitet werden. Dabei werden die Unterschiede im Handeln zwischen den verschiedenen Bereichen und beiden Szenarien deutlich.

Weiterführende Informationen:

Meinung zum IPCC Sonderbericht zu 1,5°C Erderwärmung:

<https://www.klimafakten.de/meldung/medien-zum-ipcc-sonderreport-das-ende-der-welt-wie-wir-sie-kennen> [Stand: 27.01.2019].

Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de:

<http://www.klimafolgenonline-bildung.de/> [Stand: 27.01.2019].

Forscherwerkstätten:

<https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/unterrichtsmaterialien/forscherwerkstaetten-1> [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁷ IPCC (2013): Kernbotschaften des Fünften Sachstandsberichts des IPCC. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ipcc_sachstandsbericht_5_teil_1_bf.pdf, [Stand: 05.12.2018].

¹⁸⁸ IPCC (2018): Global warming of 1.5°C. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/4-0/>, [Stand: 05.12.2018].

Folie 3**Internationale Handlungsoptionen**

Auf internationaler Ebene regelt seit 1992 die **Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen** den Klimaschutz. Ihr Ziel ist „die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration auf einem Niveau, bei dem eine gefährliche vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert wird“ (UBA 2017).¹⁸⁹

Im Jahr 2015 haben sich auf der **Weltklimakonferenz in Paris** alle Länder darauf geeinigt, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad zu begrenzen. Auf Drängen der kleinen Inselstaaten soll zudem versucht werden, sie bei 1,5 Grad zu stoppen. So würde beispielsweise der globale Meeresspiegel bis zum Ende dieses Jahrhunderts bei 1,5 Grad Erwärmung um 10 Zentimeter weniger ansteigen als bei 2 Grad (IPCC 2018).¹⁹⁰ Expert*innen warnen allerdings, dass wir schnell effektive Maßnahmen ergreifen müssen, wenn es uns ernst damit ist, dieses Ziel zu erreichen.

Darüber hinaus wurde beschlossen, dass ärmere Länder finanziell und mit Wissens- und Technologietransfer bei ihren Bemühungen zum Klimaschutz unterstützt werden sollen. Die jeweilige Umsetzung wird von den Staaten selbst geregelt, allerdings müssen alle fünf Jahre neue und ambitioniertere Ziele zum Schutz des Klimas definiert werden (BMUB 2016).¹⁹¹

Weiterführende Informationen:

Bundeszentrale für politische Bildung erklärt, wie internationale Klimapolitik funktioniert:
<http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38535/akteure?p=all>, [Stand: 27.01.2019].

¹⁸⁹ UBA (2017): Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC). In: Umweltbundesamt, vom 09.03.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/klimarahmenkonvention-der-vereinten-nationen-unfccc>, [Stand: 10.12.2018].

¹⁹⁰ IPCC (2018): 1,5°C Globale Erwärmung. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, vom 30.11.2018. Online unter: https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_181130.pdf, [Stand: 05.12.2018].

¹⁹¹ BMUB (2016): Die Klimakonferenz in Paris. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom 21.04.2016. Online unter: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975238/337098/14fd781775fe22dc09a23a4489fc3adb/2016-09-22-hintergrund-zum-pariser-klimaschutzabkommen-data.pdf?download=1>, [Stand: 10.12.2018].

Folie 4

Nationale Handlungsoptionen

Die deutsche Klimaschutzpolitik hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Auf nationaler Ebene wurde das mit dem **Klimaschutzplan 2050** (BMUB 2016)¹⁹² manifestiert. In diesem Dokument wurde beschlossen, wie Deutschland das Pariser Abkommen umsetzen will. Es bietet damit einen konkreten Handlungsrahmen für alle wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Bereiche. Der Plan sieht vor, dass Deutschland seine Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 mindert und bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral sein wird. Erreicht werden soll dieses Ziel vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien, Effizienzsteigerungen und der Abkehr von fossilen Energieträgern (Salb et al. 2018).¹⁹³ Der Klimaschutzplan 2050 wird regelmäßig alle fünf Jahre an die aktuellen Entwicklungen angepasst und es werden neue ambitioniertere Maßnahmen definiert (BMUB 2016).¹⁹⁴

Deutschland strebt international nach wie vor eine Vorreiterrolle im Klimaschutz an, auch wenn aktuell ein Anstieg der Treibhausgasemissionen zu verzeichnen ist. Das zeigt, dass auch Deutschland seine Bemühungen noch deutlich verstärken muss (UBA 2018).¹⁹⁵ Neben dem Klimaschutzplan gibt es weitere Programme, die das Erreichen der Klimaschutzziele unterstützen sollen. Diese bilden wichtige Meilensteine zur Erreichung des Klimaschutzplans 2050. Ein Beispiel ist das **Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (IEKP)** (BMW i 2019).¹⁹⁶ Mit ihm beschloss die Bundesregierung einen 8-Punkte-Plan, in dem die Klimaschutzmaßnahmen benannt und deren Minderungspotenziale quantifiziert sind. So ist beispielsweise die Reduktion nationaler Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent vorgesehen (Böhler-Baedeker & Mersmann 2013).¹⁹⁷

¹⁹² BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom November 2016. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf, [Stand: 10.12.2018].

¹⁹³ Salb, C. et al. (2018): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vom Mai 2018. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf, [Stand: 01.02.2019].

¹⁹⁴ BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom November 2016. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf, [Stand: 10.12.2018].

¹⁹⁵ UBA (2018): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. In: Umweltbundesamt, vom 30.07.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>, [Stand: 10.12.2018].

¹⁹⁶ BMW i (2019): Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Online unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Industrie/integriertes-energie-und-klimaprogramm.html>, [Stand: 10.01.2019].

¹⁹⁷ Böhler-Baedeker, S. und Mersmann, F. (2013): Ein Ziel, viele Strategien. Klimapolitik in Deutschland. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 24.05.2013. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38554/klimapolitik-in-deutschland>, [Stand: 10.12.2018].

Folie 5

Regionale Handlungsoptionen

Auch auf regionaler Ebene engagieren sich viele Initiativen für den Klimaschutz. Beispielsweise fördert das Bundesumweltministerium mit der **Nationalen Klimaschutzinitiative** seit 2008 Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland. Um bis 2050 ein weitgehend klimaneutrales Deutschland zu ermöglichen, sollen gemeinsam mit lokalen Akteuren aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft Ansätze und Projekte entwickelt werden. Beispielsweise fördert die Nationale Klimaschutzinitiative den Klimaschutz auf kommunaler Ebene. Hierbei wird u.a. die Effizienzsteigerung gewerblicher Kälte- und Klimaanlage gefördert, aber auch innovative Einzelprojekte im Bereich der Wirtschaft und Bildung (BMU 2018).¹⁹⁸

Der **Masterplan 100 % Klimaschutz** des Bundesumweltministeriums ist ebenfalls ein gutes Beispiel für regionalen Klimaschutz, bei dem kleine Kommunen bis hin zu Landkreisen oder Großstädten unterstützt werden. Ziel dieser Initiative ist die Senkung von Treibhausgasemissionen bis 2050 um 95 Prozent gegenüber 1990 (BMU 2018).¹⁹⁹

So ist in Mainz eine Verlagerung weg vom Auto hin zum Radverkehr geplant. Dies soll durch den Ausbau bestehender Radinfrastruktur (Einführung bis 2020) geschehen. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen zu verringern (Landeshauptstadt Mainz, Grün und Umweltamt 2017).²⁰⁰

Ebenfalls im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz ist in Potsdam der Ausbau der Solarthermie sowie Photovoltaik und eine Erweiterung des Wärmenetzes geplant, da hier die Strom- und Wärmeproduktion rund 73 Prozent des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen ausmachen (Stand 2014). Neben vielen weiteren Ideen stehen auch die Pflege von Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung sowie der Moorschutz auf dem Plan (Landeshauptstadt Potsdam, Koordinierungsstelle Klimaschutz 2017).²⁰¹

¹⁹⁸ BMU (2018): Ziele und Aufgaben. Klimaschutz braucht Initiative. In: Nationale Klimaschutzinitiative, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online unter: <https://www.klimaschutz.de/ziele-und-aufgaben>, [Stand: 10.12.2018].

¹⁹⁹ BMU (2018): Masterplan 100 % Klimaschutz. In: Nationale Klimaschutzinitiative, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online unter: <https://www.klimaschutz.de/foerderung/masterplan-100-klimaschutz>, [Stand: 11.12.2018].

²⁰⁰ Landeshauptstadt Mainz, Grün und Umweltamt (2017): „Masterplan 100 % Klimaschutz“ für die Landeshauptstadt Mainz. In: Mainz.de, vom 02.08.2017. Online unter: https://www.mainz.de/microsite/klimafit/medien/bindata/MPK_Mainz_Endbericht.pdf, [Stand: 10.12.2018].

²⁰¹ Landeshauptstadt Potsdam, Koordinierungsstelle Klimaschutz (2017): Gutachten zum Masterplan 100 % Klimaschutz Potsdam 2050. In: Potsdam.de, vom August 2017. Online unter: https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/170904_masterplan.pdf, [Stand: 10.12.2018].

Folie 6

Individuelle Handlungsoptionen

Was vielfach unterschätzt wird, ist der Beitrag, den jede*r Einzelne in verschiedenen Lebensbereichen zur Begrenzung des Klimawandels leisten kann. Oft sind nur kleine Tipps zu beachten oder kleine Gewohnheiten zu ändern, um schon viel bewirken zu können. Das trifft vor allem dann zu, wenn viele mitmachen.

So mag das Fahren mit dem **Auto** vielleicht bequemer sein, allerdings entfallen in Deutschland ca. 20 Prozent der CO₂-Emissionen auf den Autoverkehr. Eine umweltfreundlichere Alternative dafür bieten die öffentlichen Verkehrsmittel oder das Fahrrad. Hinzu kommt, dass fast 23 Prozent aller Fahrten mit dem Auto auf einer Strecke, die kürzer als 2 Kilometer ist, absolviert werden und das, obwohl in der Stadt Strecken unter 3 Kilometer mit dem Fahrrad schneller zurückgelegt werden können. Auch im Urlaub kann man Klima schützen, indem man die Ferien häufiger in Deutschland oder den Nachbarländern verbringt (RNE 2019).²⁰²

Denn bei **Flugreisen** ist der Treibhausgasausstoß besonders hoch (RNE 2019).²⁰³ Wer dennoch fliegen muss, kann den CO₂-Ausstoß der eigenen Flugreise mithilfe der Organisation *atmosfair* kompensieren. Als Flugreisende*r zahlt man an die Organisation einen von den Flugemissionen abhängigen Klimaschutzbeitrag. *Atmosfair* verwendet diesen dazu, erneuerbare Energien vor allem in Entwicklungsländern auszubauen. So sparen die Menschen dort CO₂ ein, dass sonst durch Energie aus fossilen Energieträgern wie Öl, Kohle oder Gas entstanden wäre. Gleichzeitig erhalten sie zum ersten Mal Zugang zu sauberer und ständig verfügbarer Energie (atmosfair 2019).²⁰⁴

Doch nicht nur unterwegs, auch im **Haushalt** kann etwas getan werden. Das betrifft die Verwendung energiesparender Haushaltsgeräte genauso wie das Heiz- und Lüftungsverhalten (UBA 2013).²⁰⁵ Beim Heizen kann durch die Minderung der Raumtemperatur ordentlich eingespart werden. Als Regel gilt: Jedes Grad weniger spart in etwa sechs Prozent an Heizkosten (Welt 2009).²⁰⁶

Wer beim Einkauf von **Lebensmitteln** auf regionale und saisonale Produkte achtet, macht schon vieles richtig. Durch die kürzeren Transportwege und geringeren Kühlzeiten wird weniger CO₂ ausgestoßen, als dies bei Waren aus dem Ausland der Fall ist. Bereits ein geringerer Verzehr von Fleisch schützt das Klima und verkleinert signifikant den ökologischen Fußabdruck. Vegane Ernährung verursacht sogar ca. 60 Prozent weniger Treibhausgase als ein häufiger Fleischkonsum (Scarborough et al. 2014).²⁰⁷

²⁰² RNE (2019): Der Nachhaltige Warenkorb. Bewusst mobil sein. In: Rat für Nachhaltige Entwicklung. Online unter: <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/bewusst-mobil-sein/>, [Stand: 10.01.2019].

²⁰³ RNE (2019): Der Nachhaltige Warenkorb. Urlaub vor der Haustür. In: Rat für Nachhaltige Entwicklung. Online unter: <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/urlaub-vor-der-haustuer/>, [Stand: 11.01.2019].

²⁰⁴ atmosfair (2019): Was macht atmosfair? In: Atmosfair.de. Online unter: https://www.atmosfair.de/de/ueber_uns/was_macht_atmosfair/, [Stand: 13.01.2019].

²⁰⁵ UBA (2013): Energiesparen im Haushalt. Wie Sie einfach und ohne Komfortverlust Ihren Energieverbrauch senken und Geld sparen können. In: Umweltbundesamt, vom Juli 2013. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/381/publikationen/energiesparen-im-haushalt.pdf>, [Stand: 10.12.2018].

²⁰⁶ Welt (2009): Jedes Grad weniger spart etwa sechs Prozent Heizenergie. In: Welt.de, vom 24.10.2009. Online unter: https://www.welt.de/welt_print/finanzen/article4957479/Jedes-Grad-weniger-spart-etwa-sechs-Prozent-Heizenergie.html, [Stand: 17.01.2019].

²⁰⁷ Scarborough, P. et al. (2014): Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. In: Climatic Change, vom Juli 2014. Online unter: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-014-1169-1#Abs1>, [Stand: 08.01.2019].

Der ökologische Fußabdruck beschreibt die Fläche, die wir für die Produktion von Nahrungsmitteln und Kleidung sowie für die Art und Weise wie wir wohnen, uns fortbewegen und unseren Müll entsorgen benötigen. Dieser wird in „globale Hektar“ angegeben. Bei einer fairen Verteilung ständen jedem Menschen auf der Welt 1,7 globale Hektar pro Jahr zu (Stand 2011). Der weltweit durchschnittliche Verbrauch liegt jedoch bei 2,7 Hektar (de Figueiredo Oliveira 2019).²⁰⁸

Dies sind nur einige Beispiele, wie jede*r einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Es lohnt die Überlegung, auf was man im Alltag verzichten kann. Sei es eine Flugreise oder jeden Monat ein neues T-Shirt. So können auch scheinbar kleine/individuelle Maßnahmen zu einem bewussteren Umgang mit den Ressourcen beitragen und so das Klima schützen. Das spart Energie und schont den Geldbeutel.

Weiterführende Informationen:

Weiterführende Informationen bieten die Materialien zum Konsumverhalten: <https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/unterrichtsmaterialien/konsumverhalten/grundlagenfolien>, [Stand: 27.01.2019].

oder die Möglichkeit den eigenen ökologischen Fußabdruck zu berechnen. Passend zu den Ergebnissen werden dann Tipps zur Verbesserung des eigenen Fußabdrucks angeboten: <http://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest/#/start/index/>, [Stand: 27.01.2019].

²⁰⁸ De Figueiredo Oliveira, E. (2019): Ökologischer Fußabdruck: 5 einfache Tipps, seinen Footprint zu verkleinern. In: Vegetarierbund Deutschland. Online unter: <https://vebu.de/tiere-umwelt/umweltbelastung-durch-fleischkonsum/oekologischer-fussabdruck-5-einfache-tipps-seinen-footprint-zu-verkleinern/>, [Stand: 08.01.2019].

3. KLIMABILDUNG

3.2 Klimawissen

Den Klimawandel diskutieren

Der Klimawandel findet statt und dafür gibt es Beweise! Die Erkenntnisse vieler Wissenschaftlicher*innen zeigen, dass schnelles Handeln im Klimaschutz unbedingt geboten ist. Noch lässt sich das Schlimmste verhindern. Die Materialien helfen dabei, sich einen Überblick über die klimawissenschaftlichen Grundlagen zu schaffen und räumen mit Mythen auf.

Fach interdisziplinär
Einsatz Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
Zeitumfang variabel

Materialien Sechs Hintergrundtexte

- Klima im Wandel der Zeiten
- Klima und Wetter, was ist der Unterschied?
- Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?
- Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?
- Mache der Klimawandel Pause?
- Zweifel am Klimawandel

Online www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtsmaterialien

Der Klimawandel findet statt und dafür gibt es Beweise! Die Erkenntnisse vieler Wissenschaftlicher*innen zeigen, dass schnelles Handeln im Klimaschutz unbedingt geboten ist. Noch lässt sich das Schlimmste verhindern. Die Materialien räumen mit Mythen auf und geben Antworten auf häufig gestellte Fragen.

Das Material Klimawissen besteht aus sechs unabhängigen Texten, die unterschiedliche Sachverhalte rund um die Problematik Klimawandel erklären. Die Texte dienen als Informationsgrundlage für Lehrkräfte und Lerngruppen, die sich mit dem Klimawandel beschäftigen. Zur Bearbeitung der Texte wurde keine konkrete Aufgabenstellung entwickelt. Aus den Materialien können zum Beispiel wissenschaftlich fundierte Argumente für Diskussionen abgeleitet werden.

Sie fokussieren die folgenden Themen:

Klima im Wandel der Zeiten

Das Klima hat sich in der Erdgeschichte schon immer verändert. Die Klimaänderungen hatten unterschiedlichste Ursachen auf unterschiedlich großen Skalen. Um den anthropogenen Klimawandel zu erforschen, werden frühere Klimaveränderungen und deren Ursachen untersucht.

Klima und Wetter, was ist der Unterschied?

Wenn man begreift, wie groß der Einfluss des Klimas auf das Leben unserer Erde ist, versteht man auch mögliche Konsequenzen einer Klimaänderung. Wetter und Klima unterscheiden sich in der Größe ihrer zeitlichen und räumlichen Skalen.

Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?

Die Genauigkeit von Wetterprognosen hängt stark von dem Wissen über die meteorologischen Prozesse ab. Klimaprojektionen, das heißt die zukünftige Klimaentwicklung, wird beeinflusst durch das zukünftige Handeln der Menschheit, wie zum Beispiel die anthropogenen Treibhausgasemissionen.

Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?

Klimamodelle stellen komplexe physikalische und chemische Prozesse des Klimasystems in einem Computermodell dar. Sowohl Simulationen des vergangenen, als auch Abschätzungen des zukünftigen Klimas auf der Erde sind damit möglich.

Machte der Klimawandel Pause?

Zwischen 1998 und 2013 stieg die globale Temperatur im Vergleich zu den vorherigen Jahrzehnten weniger schnell an. Dies gab zum Anlass für den Irrtum, dass die Klimaerwärmung anhalten würde. Seit 2014 wurden die fünf wärmsten Jahre seit der Wetteraufzeichnung aufgezeichnet.

Zweifel am Klimawandel

Menschen, die an der Existenz des menschenverursachten Klimawandels zweifeln, bringen unterschiedliche Argumente hervor. Diese können alle durch Fakten entkräftet werden.

Klima im Wandel der Zeiten

Der derzeitige Klimawandel gab frühzeitig Anlass zur intensiveren Untersuchung früherer Klimaänderungen und ihren möglichen Ursachen. Dadurch hat sich das Verständnis vom Klimasystem Erde wesentlich verbessert. Mess- und Beobachtungsreihen von Klimaparametern reichen nur wenige Jahrhunderte zurück und werden mit dem zeitlichen Abstand zu heute zunehmend lückenhafter und ungenauer. Dies gilt ähnlich auch für wesentlich weiter in die Vergangenheit zurückreichende Rekonstruktionen von Klimaparametern, sogenannte Proxy-Daten zum Beispiel aus Baumringen, Korallen, Kalkschalen, Tropfsteinhöhlen, Eisbohrkernen oder See- und Ozeansedimenten sowie anderen geologischen Klimaarchiven. Klimaproxys müssen in der Regel instrumentell kalibriert werden, um quantitative Daten vergangener Klimazustände zu gewinnen, wie Temperaturen, Zusammensetzung der Atmosphäre, Sonneneinstrahlung usw. Zum Verständnis der Zusammenhänge leisten auch Klima- und Erdsystemmodelle einen wesentlichen Beitrag.

Klimaänderungen in der frühen Erdgeschichte

In den „Kindertagen“ der Erde vor über vier Milliarden Jahren hatte die Strahlung unserer Sonne nur etwa 70 % der heutigen Intensität. Dennoch liefern Analysen geologischer Formationen keinen Hinweis auf eine großflächige Vereisung der Erde über einen Zeitraum etwa der ersten zwei Milliarden Jahre. Dies lässt sich durch einen sehr hohen Treibhauseffekt der jungen Atmosphäre erklären, mit anfangs hohen Anteilen an Kohlendioxid und später Methan.

Neben geologischen und vulkanischen Prozessen spielten biologische Stoffwechselprozesse von Mikroben eine zunehmende Rolle bei Klimaänderungen in der Erdgeschichte. Schon vor 3,7 Milliarden Jahren haben erste einzellige Lebewesen mittels Photosynthese Kohlendioxid verbraucht und Sauerstoff produziert. Beim Treibhauseffekt wurde der Rückgang an Kohlendioxid in der Atmosphäre durch den von Mikroben bewirkten Anstieg von Methan kompensiert. Der produzierte Sauerstoff reicherte sich erst vor etwa 2,3 Milliarden Jahren in der Atmosphäre spürbar an. Als eine Folge gingen der Anteil an Methan in der Atmosphäre und damit der Treibhauseffekt zurück und es kam zu den ersten globalen Vereisungen.

Dass die Erde seitdem nicht als „Schneeball“ endete, verdanken wir dem Vulkanismus und mikrobiellen Prozessen. Mikroben haben das Klima auf der Erde entweder als „Heizer“ oder als „Kühler“ geändert.* „Heizer“ haben durch die Produktion von Methan den Treibhauseffekt erhöht, „Kühler“ ihn durch Einbau von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kalkschalen verringert. Der Mensch ist also nicht die erste Spezies, die an der „Klimaschraube“ dreht. Im Unterschied zu jenen Mikroben hat der Mensch aber die Möglichkeit, die möglichen Konsequenzen seiner Eingriffe in das Klimasystem zu erkennen und sein Handeln danach auszurichten.

Das Klima im Auf und Ab der Eiszeiten

Der wichtigste Faktor für ein lebensfreundliches Klima auf der Erde ist die Sonneneinstrahlung. Diese hat sich, wie oben erwähnt, im Laufe der Jahrtausende allmählich erhöht, zeigt aber quasiperiodische Schwankungen.

Neben den Schwankungen der Leuchtkraft der Sonne selbst, Stichwort „Sonnenflecken“, sind quasiperiodische Veränderungen der Erdbahnparameter Auslöser von Klimaänderungen. Diese Parameter sind die Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne, die Obliquität (Schiefe) der Erdachse und ihre Präzession (Richtungsänderung der Rotationsachse). Die früheren und auch die zukünftigen Veränderungen dieser astronomischen Parameter sind bekannt.

Die vergleichsweise kleinen Schwankungen der Sonneneinstrahlung hätten an sich nur geringfügige Temperaturänderungen auf der Erde zur Folge. Die Reaktionen darauf von Atmosphäre, ozeanischen

Strömungen und anderen Teilen des Klimasystems können jedoch den Effekt verstärken und so das beobachtete Auf und Ab der Temperaturen während der Eiszeiten erklären.

Mehrere Übergänge von Phasen großflächiger Vereisung zu interglazialen Warmperioden erfolgten relativ rasch in Sprüngen von wenigen tausend Jahren. Der Prozess wurde wahrscheinlich durch Abtauen von Eisflächen eingeleitet, was eine rasche Erwärmung durch die verringerte Albedo zur Folge hatte, gefolgt von einer langsamer ablaufenden Verstärkung durch Anstieg der Treibhausgase. Inzwischen lassen sich Klimaveränderungen der letzten Eiszeiten mit Klimamodellen ansatzweise nachvollziehen.

Das relativ stabile Klima der jetzigen Warmzeit

Im Vergleich zum stark schwankenden Eiszeitklima ist das Klima im Holozän der letzten zehntausend Jahre relativ stabil, vergleichbar mit der letzten warmen Interglazialzeit vor etwa 120.000 Jahren. Als Stabilitätsfaktor werden Regelprozesse vermutet, die in nach der Eiszeit entstandenen Feuchtgebieten wirksam wurden. Diese Stabilität der klimatischen Bedingungen ist ein wesentlicher Faktor für die agrarische Basis von erfolgreichen Zivilisationen.

Doch auch die relativ kleinen Temperaturschwankungen im Holozän und in der Geschichte machten sich durchaus in ihren Auswirkungen bemerkbar. So wird zum Beispiel eine Klimaänderung vor etwa 6000 Jahren mit der Vergrößerung der Wüste Sahara in Verbindung gebracht, was wiederum das Entstehen der Hochkulturen an Euphrat und Tigris oder am Nil begünstigt haben könnte.

Temperaturrekonstruktionen der letzten 2000 Jahre auf der Nordhalbkugel beschreiben sehr unterschiedliche und wechselnde regionale Klimaverhältnisse. Der Übergang von einer Warmperiode zur Hochzeit des Römischen Reiches zu etwas kühleren Verhältnissen könnte Auslöser der Völkerwanderung gewesen sein.

Alle Daten belegen auch, dass es heute wärmer ist als zur Warmzeit im Mittelalter. Dennoch finden sich immer noch gegenteilige Behauptungen in nichtwissenschaftlichen Publikationen. Für die Klimaänderung von der mittelalterlichen Warmzeit zur sogenannten kleinen Eiszeit findet man in historischen Dokumenten eine Vielzahl von Hinweisen für deutliche und teilweise dramatische Auswirkungen von Klimaänderungen auf unsere Zivilisation.** Diese historisch belegten Auswirkungen zusammen mit den zugehörigen rekonstruierten Klimadaten sind Untersuchungsgegenstand der Klimafolgenforschung.

Der derzeitige anthropogen verursachte Klimawandel vollzieht sich innerhalb von Jahrzehnten mit Temperaturänderungen, für die in den letzten Eiszeiten Jahrhunderte erforderlich waren. Geht die globale Erwärmung mit dieser beispielloser hohen Geschwindigkeit weiter, besteht unter anderem die Gefahr einer erneuten Instabilität des Klimasystems.

* Kasting, J. F. (2004). Als Mikroben das Klima steuerten, in: Spektrum, 9, S. 62-68. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/magazin/als-mikroben-das-klima-steuerten/839578> [Stand: 21.05.2019]

** Glaser, R. (2001). Klimageschichte Mitteleuropas: 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen, Darmstadt: Primus Verlag.

Klima und Wetter, was ist der Unterschied?

Das Wetter kann man täglich erleben, wir spüren Hitze oder Kälte und erfahren so, was Temperatur bedeutet. Ebenso haben wir andere kurzzeitig vorliegende Zustandsgrößen der Atmosphäre sinnlich kennengelernt, wie Wind, Niederschlag als Regen, Schnee oder Hagel, Sonnenschein, Wolken und Bewölkung. Wenn uns das Wetter und seine Kapriolen näher interessiert, haben wir auch gelernt, ob eine gerade herrschende Wettersituation typisch für Region und Jahreszeit oder eher außergewöhnlich ist. Bei räumlich weiter von uns entfernten oder länger zurückliegenden Wettersituationen fehlt meist die Erfahrung und wir sind, so vorhanden, auf Daten und Erfahrungen anderer angewiesen.

Das ist auch beim Klima so, wo zwar auch von Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein die Rede ist, es sich dabei aber nicht um sinnlich erfahrbare Zustände, sondern um berechnete, abstrakte Größen handelt, die im Vergleich zum kurzfristigen Wetter längerfristige Zeiträume beschreiben.

Welche Bedeutung haben die Klimadaten?

Die über einen längeren Zeitraum an einem Ort oder über viele Orte in einem zusammenhängenden Gebiet aus Beobachtungsdaten ermittelten Mittel-, Minimal- und Maximal-Werte der Wetterdaten im Jahresmittel und im Jahresgang sind zwar nicht direkt spürbar, beschreiben aber indirekt sehr gut die Lebensbedingungen für Flora und Fauna am Ort oder in einer Region, das sogenannte Lokal- oder Regional Klima.

Das Klima liefert die Randbedingungen für die Gesamtheit der lokal oder regional möglichen Wetterzustände in der Atmosphäre. Die Regionen der Erde unterscheiden sich erheblich in ihrem jeweiligen Regional Klima und lassen sich unterschiedlichen Klimazonen zuordnen, in denen unterschiedliche Wettererscheinungen mit unterschiedlichem Jahresgang beobachtet werden, wie tropische Wirbelstürme, Gewitter, Trocken- oder Regenzeiten, Monsun- oder Passatwinde. Das globale Klima der Erde umfasst all diese verschiedenen Wettererscheinungen in ihrer geographischen und jahreszeitlichen Variabilität. Wie aber kommen das Klima und damit das Wetter zustande?

Wie kommen Klima und Wetter zustande?

Die ersten Definitionen von Klima beruhten auf den über mehrere Jahrzehnte beobachteten Wetterdaten in ihrer geographischen und jahreszeitlichen Variabilität als Grundlage der Klimazonen. Dabei wurde deutlich, dass neben den Vorgängen in der Atmosphäre selbst auch die Sonneneinstrahlung, Meere und Meeresströmungen, Böden, Gletscher und Vegetation eine Rolle spielen.

Die Sonneneinstrahlung ändert sich nicht nur jahreszeitlich, sondern auch mit der Sonnenfleckenaktivität und sehr langfristigen Veränderungen der Parameter von Erdachse und Erdbahn um die Sonne. Die Klimaforschung beschäftigt sich mit der Frage, wie diese Veränderungen das Klima beeinflussen. So sind beispielsweise die Veränderungen von Meeresströmungen und Eisbedeckung bedeutende Faktoren im Energieaustausch zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre.

Man kann sagen, dass das Klima mehr durch das Meer bestimmt wird, als durch die Atmosphäre. Auch die Biosphäre ist nicht nur passives Ergebnis des Klimas, sondern ein aktiver Faktor. So reguliert beispielsweise ein tropischer Regenwald sein Lokalklima, indem die Bäume zum einen durch Verdunstung von Wasser Kühlung bringen und zum anderen dabei Kondensationskeime abgeben, die beim höchsten mittäglichen Sonnenstand eine schützende Wolkenschicht schaffen, aus der der Mittagsregen das verdunstete Wasser wieder zurückbringt. Das Ergebnis ist eine im Tagesverlauf ziemlich gleichbleibende, gemäßigte Temperatur. Wird der Regenwald abgeholzt, sind vor Ort in der Regel deutlich stärker schwankende Temperaturen die Folge, sehr viel heißer am Tag und deutlich kälter nachts.

Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?

Bei der Frage, wie sich das Klima in der Zukunft möglicherweise verändert, wird häufig auf die Unsicherheit solcher Aussagen verwiesen, manchmal auch um Zweifel an der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz zu säen. Sollte man damit nicht warten, bis man Sicherheit hat? Oft kommt auch die Frage, wie man sichere Aussagen zum Klima in 100 Jahren machen kann, wenn schon eine Wetterprognose über mehrere Tage unsicher ist. Die Klimaforschung beschäftigt sich daher intensiv mit Unsicherheiten verschiedener Art und der Frage, welche sich wie reduzieren lassen und welche nicht. Bei der Frage „Wie entsteht welche Zukunft?“ gibt es nicht reduzierbare Unsicherheiten, mit denen man einfach leben muss. Dazu gibt es den vielen Autoren zugeschriebenen Satz: „Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“

Wie sicher sind Wetterprognosen?

Bei Wetterprognosen konnten Unsicherheiten durch vermehrtes Wissen um die meteorologischen Prozesse, mehr und bessere Beobachtungsdaten und genauere numerische Wettermodelle deutlich reduziert werden. Besonders großräumige Entwicklungen des Wetters können die Modelle bis zu etwa zehn Tage vorhersagen.

Der Prognosefehler, der mit jedem zukünftigen Tag anwächst, wird durch eine Vielzahl von Rechenläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten erfasst, wobei die Ergebnisse verschiedener Rechenläufe im Prinzip von Tag zu Tag mehr auseinanderlaufen. Das Resultat ist eine Statistik möglicher Wetterentwicklungen in einer Wahrscheinlichkeitsverteilung. Aussagen mit hoher Wahrscheinlichkeit sind relativ sicher, solche mit niedriger eher unsicher, aber nicht ausgeschlossen. So sind in der Regel Temperaturprognosen sicherer als Niederschlagsprognosen, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Wetterangabe uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie, so ist die Wirklichkeit eben. Der Deutsche Wetterdienst schreibt dazu: „Die Grenzen der heutigen Wetterprognosen können wir vor allem im Sommer erleben: Plötzlich zieht ein heftiger Gewitterschauer auf und sprengt die Grillparty – natürlich hatte das der gestrige Wetterbericht so nicht vorhergesagt. Das liegt daran, dass solche Gewitterzellen oft nur einen geringen Durchmesser haben und deshalb auch vom 2,8-Kilometer-Raster des Modells COSMO-DE nicht ausreichend genau dargestellt werden. Eine solche Zelle fällt gewissermaßen ‘durch das Raster’. Möglicherweise hat das Modell das Gewitter aber doch berechnet, aber wegen der notwendigen Vereinfachungen der physikalischen Gegebenheiten an einer etwas anderen Stelle.“*

Und wie sicher sind Klimaprojektionen?

Eine wesentliche Quelle von Unsicherheit zukünftiger Klimaentwicklung ist die Entwicklung anthropogener Treibhausgasemissionen. Dies hängt wesentlich vom Verhalten der Menschen ab und da dies (noch) nicht prognostizierbar ist, spricht man nicht von Prognosen, sondern von Klimaprojektionen, die sich aus verschiedenen Szenarien möglicher zukünftiger Emissionen ableiten lassen. Bei den Grundlagen zu Klimawandel, wie sie sich in globalen und regionalen Klimamodellen abbilden, unterscheiden Stock und Walkenhorst (2012)** vier Quellen für Unsicherheiten:

1. Die oben genannte Unsicherheit der zukünftigen Treibhausgasemissionen, oder allgemeiner, der zukünftigen Entwicklung der das Klima bestimmenden natürlichen und anthropogenen Größen (darunter auch regionale Einflussgrößen wie z. B. die Art der Landnutzung und Aerosolemissionen),
2. Die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den globalen Klimamodellen, deren Ergebnisse als Randbedingungen bzw. Eingangsgrößen regionaler Klimamodelle dienen,
3. Die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den regionalen Klimamodellen,

4. Die sogenannte Sampling-Unsicherheit, die dadurch entsteht, dass das modellierte Klima immer aus einer begrenzten Anzahl von Modelljahren geschätzt werden muss.

Wie oben beim Wetter beschrieben, erhält man auch beim Klima durch eine Vielzahl von Modellläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten eine Statistik mit Wahrscheinlichkeiten möglicher zukünftiger Entwicklungen des Klimas. Auch hier sind in der Regel Temperaturentscheidungen sicherer als Aussagen zum Niederschlag, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Klimaentwicklung uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie – kommt uns vom Wetter her bekannt vor.

* Deutscher Wetterdienst: Messen-Berechnen-Interpretieren. Wie entsteht eine Wettervorhersage?
Verfügbar unter: https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/wettervorhersage_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=8, [Stand 09.10.2019].

** Stock, M. und Walkenhorst, O. (2012). Einführung: Klimawandel, Auswirkungen und Unsicherheiten, in: Birkmann, J.; Schanze, J.; Müller, P.; Stock, M. (Hrsg.): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL, Nr. 13. Hannover: S. 1-14. Verfügbar unter: http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr13.pdf, [Stand: 21.05.2019]

Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?

Weil die Wirklichkeit sehr komplex ist, braucht man in der Wissenschaft Modelle, die eine vereinfachte Darstellung der Realität sind und zu einer bestimmten Fragestellung und aufgrund theoretischer Annahmen gebildet werden.

Klimamodelle versuchen Aussagen über die Klimaentwicklung zu treffen. Die interessante Frage ist dabei, an welchen Orten, zu welcher Zeit und mit welcher Intensität sich das Klima verändert. Die Daten dafür ziehen Wissenschaftler aus sogenannten Proxydaten (aus Baumring-Analysen, Radiokarbon-Methoden oder Pollen-Analysen). Um Informationen über die zukünftige Klimaentwicklung zu geben, braucht man Modelle, die die Vergangenheit möglichst genau abbilden und gleichzeitig Aussagen über zukünftige Klimaentwicklungen anhand dieser Daten treffen können.

Mit Hilfe von Computersimulationen werden die komplexen physikalischen und chemischen Prozesse des Klimasystems aus der Atmosphäre und den Ozeanen simuliert und durch Klimamodelle dargestellt. Berechnet werden dabei die Energie- und Strahlungsbilanz zwischen Sonneneinstrahlung und Rückstrahlung ins All und die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Erdoberfläche.

Eine wesentliche Funktion eines Klimamodells ist der Vergleich von vorhandenen Messdaten mit Modellrechnungen für vergangene Klimaveränderungen. Dies ermöglicht eine Prüfung, inwieweit das im Klimamodell enthaltene Wissen zutreffend ist. Ein so überprüftes Klimamodell erlaubt dann die Abschätzung zukünftig zu erwartender Klimaveränderungen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren.

Wie funktionieren Klimamodelle?

Man unterscheidet globale und regionale Klimamodelle, die entweder auf dynamischen oder statistischen Beziehungen zwischen den Klimaparametern basieren können. Für die derzeitige und zukünftig zu erwartende globale Erwärmung werden hauptsächlich globale dynamische Klimamodelle eingesetzt (General Circulation Models, kurz GCM).

Ausgehend von der numerischen Beschreibung globaler Strömungen in der Atmosphäre basiert ein GCM in der Regel auf einem Atmosphärenmodell, wie es auch bei der numerischen Wettervorhersage verwendet wird. Zur Klimamodellierung wird dieses durch zusätzliche Modellkomponenten erweitert, da die Atmosphäre nicht als isoliertes System betrachtet werden kann. Zuerst wird ein Ozeanmodell angekoppelt und man erhält dann ein Atmosphären-Ozean-GCM, kurz AOGCM. Seit dem ersten GCM aus dem Jahr 1967 kamen schrittweise viele zusätzliche Modellkomponenten hinzu, um die komplexen Prozesse im Klimasystem möglichst realitätsnah wiedergeben zu können, beispielsweise Schnee- und Eismodelle sowie Vegetationsmodelle.

Die Entwicklung geht weiter in Richtung noch komplexerer Modelle mit Mehrphasenreaktionen mit Aerosol-, Wasser- und Eispartikeln, um Prozesse der Wolkendynamik und geographische Unterschiede besser erfassen zu können. Dies kann umso besser gelingen, je höher die Auflösung in den drei räumlichen Dimensionen und der Zeit im Modell ist. Von einer Gitterweite von 500 km in den achtziger Jahren konnte die Auflösung dank der Fortschritte der Computerleistung schrittweise über 250 km, 110 km bis heute etwa 40 km gesteigert werden. Jede Verdoppelung der Auflösung erfordert eine entsprechend höhere Computerleistung.

Welche Rolle spielen regionale Klimamodelle?

Für die klimatischen Bedingungen in geographisch stark differenzierten Geländestrukturen reicht auch heute die Auflösung globaler Klimamodelle noch nicht aus. Um die räumliche und zeitliche Auflösung der Ergebnisse weiter zu erhöhen, stehen mit dynamischen und statistischen regionalen Klimamodellen prinzipiell zwei Ansätze zur Verfügung.

Regionale dynamische Klimamodelle repräsentieren – wie globale Klimamodelle – die Dynamik der physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Da sie nur einen begrenzten regionalen Ausschnitt der Atmosphäre modellieren, ist ihre horizontale Auflösung – bei gleichbleibendem Rechenaufwand – größer als bei globalen Klimamodellen und geht mittlerweile hinunter bis zu wenigen Kilometern.

Wie auch bei globalen Klimamodellen müssen Prozesse, die auf feinerer Skala als die räumliche Auflösung stattfinden, parametrisiert werden, wie z. B. Wolkenbildung. Im Gegensatz zu dynamischen Klimamodellen beruhen regionale statistische Klimamodelle auf der Ermittlung skalenübergreifender Beziehungen zwischen Klimaparametern, d. h. Beziehungen zwischen großskaligen Klimavariablen (z. B. globale Mitteltemperatur) und lokalen/regionalen Klimavariablen (z. B. mittlere Januartemperatur an einem bestimmten Ort).

Diese Beziehungen werden aus langjährigen Messdatenreihen abgeleitet und sind in der Regel für jede Region unterschiedlich. Regionale Klimamodelle benötigen eine Vorgabe der globalen Klimaänderung, etwa aus den Ergebnissen globaler Klimamodelle. Dazu werden regionale dynamische Klimamodelle in ozeanische und laterale atmosphärische Randbedingungen an den Modellrändern eingebettet, wie sie von GCMs berechnet werden.

In Deutschland werden derzeit im Wesentlichen vier regionale Klimamodelle zur Erstellung regionaler Klimaszenarien eingesetzt: die beiden dynamischen Modelle REMO (MPI-M, Hamburg) und CCLM (DWD und etwa 25 weitere Institutionen) sowie die beiden statistischen Modelle STAR (PIK, Potsdam) und WettReg (CEC, Potsdam).*

* Walkenhorst, O., und Stock, M. (2009). Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung, in: E-Paper der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Nr. 6, Hannover. Verfügbar unter: http://www.elbtalae.niedersachsen.de/download/64474/Anleitung_der_ARL_zum_Lesen_von_Klimaszenarien.pdf [Stand: 21.05.2019].

Machte der Klimawandel Pause?

Bahnt sich eine Grippe mit Fieber an, dann steigt die Körpertemperatur über einen gewissen Zeitraum, bis sie ihren Höhepunkt erreicht hat. Würde man während dieser Zeit regelmäßig die aktuelle Körpertemperatur notieren, ergäbe sich eine schwankende Kurve: Je nach aktuellem Wohlbefinden würde sie ansteigen und sich wieder absenken. Bei 40 Grad Celsius angelangt würde niemand ernsthaft abstreiten, dass man Fieber hat – vorherige Auf- und Abschwünge hin oder her. Dieses Bild lässt sich auf die derzeitige Klimaerwärmung übertragen. Wie beim Fieber wird dabei der allmähliche Anstieg im Hintergrund durch verschiedene äußere Einflüsse überlagert.

Zwischen den Jahren 1998 und 2013 stieg die globale Temperatur im Vergleich zu den vorherigen Jahrzehnten nicht so schnell an. Als Pause der Erderwärmung lässt sich diese Phase trotzdem nicht bezeichnen. Seit 2014 wurden die fünf wärmsten Jahre seit der Wetteraufzeichnung aufgezeichnet*.

Es gibt viele Erklärungen, die zusammengenommen dieses Phänomen erklären können. Zunächst muss man wissen, dass die Atmosphäre nur einen sehr kleinen Teil der zusätzlichen Wärme aufnimmt, die durch die Treibhausgase in unserem System Erde bleibt. Der Großteil, etwa 90 Prozent, wird von den Ozeanen geschluckt. Verschieben sich diese Wärmeströme, beispielsweise weil die Wärme auch in die tieferen, speicherfähigen Schichten der Ozeane fließt, hat das einen großen Effekt auf den vergleichsweise kleinen Speicher der Atmosphäre. Ihre Temperatur steigt dann weniger schnell an. Diese Erklärung wird gestützt durch die Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs seit 1990. Dieser stieg eineinhalbmal so schnell wie im restlichen Jahrhundert davor und zeigt keinerlei „Pausen“.

Ein weiterer wichtiger Mitspieler ist El Niño. Obwohl sich dieses Phänomen im Südpazifik zwischen Australien und Südamerika abspielt, hat es weltweite Auswirkungen. Durch veränderte Winde und Meeresströmungen beeinflusst es den Wärmeaustausch zwischen Atmosphäre und Ozean. Ein El-Niño-Ereignis sorgt dann alle paar Jahre, in unregelmäßigen Abständen, für weltweit höhere Temperaturen. Bis sein Gegenspieler, La Niña, die Atmosphäre wieder kühlt. Das Jahr 1998 war nun ein besonders starkes El-Niño-Jahr und die Temperaturen folglich sehr hoch, weshalb dieses Jahr auch in den globalen Temperaturaufzeichnungen heraussteicht. Die folgenden 15 Jahre waren dagegen insbesondere durch das kühlende La Niña geprägt. Stellt man diese 15 Jahre isoliert als Diagramm dar, könnte man diesen Zeitraum durch den besonders hohen Startwert 1998 als Pause interpretieren. Solche Schwankungen und Plateaus in der Messkurve gab es schon immer und wird es immer wieder geben. Betrachtet man jedoch den Verlauf über einen langen Zeitraum, zeigt sich eindeutig ein steigender Trend.

Auch eine etwas schwächere Sonnenaktivität und ein erhöhter Vulkanismus in den Tropen, der durch die Ascheteilchen in der Luft einen Teil der Sonnenstrahlen blockiert, führen zu einer vorübergehenden Milderung der Auswirkungen des Klimawandels. Abschließend lässt sich sagen, dass es keine Pause in der Erderwärmung gibt. Um langfristige Trends zu erkennen, ist es in der Klimatologie ohnehin nötig, mindestens 30 Jahre zu betrachten.

* UBA (2019): Die vergangenen fünf Jahre waren weltweit die wärmsten. In: Umweltbundesamt, vom 09.04.2019. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/die-vergangenen-fuenf-jahre-waren-weltweit-die> [Stand: 21.05.2019].

Zweifel am Klimawandel

Wie bei jedem komplexen Thema, gibt es auch zum Klimawandel Stimmen, die an den Erkenntnissen von Wissenschaft und Forschung zweifeln. Einige Menschen behaupten so zum Beispiel, es gebe keine globale Erwärmung oder sie sei zumindest nicht vom Menschen verursacht. Andere wiederum argumentieren, der Klimawandel bringe mehr Nutzen als Nachteile für die Erdbevölkerung mit sich.

Viele Argumente dieser zweifelnden Personen zielen auf vermeintliche Unstimmigkeiten zwischen berechneten und gemessenen Daten ab. So kann es nämlich zeitweise vorkommen, dass es beispielsweise in einigen Regionen auf der Welt kälter wird, obwohl die weltweite Durchschnittstemperatur steigt. Solche lokal und global gegenläufigen Trends, die man auch bei der Änderung des Meeresspiegels beobachtet, lassen sich ohne fundiertes Wissen über unser Klimasystem kaum verstehen. Die Zusammenhänge werden deswegen vereinfacht und als Argument gegen den Klimawandel eingesetzt.

Hat sich das Klima nicht schon immer so wie aktuell verändert?

Eine häufige Behauptung lautet: „Das Klima hat sich in den Jahrmilliarden seit der Entstehung der Erde auch ohne menschliche Einflüsse ständig geändert.“ Dieses Argument stimmt zwar, beweist aber nicht, dass sich das Klima aktuell ohne das Zutun der Menschheit ändert. Es gab tatsächlich schon immer beträchtliche Schwankungen der weltweiten Temperaturen, mal war die Erde weitgehend von Eis bedeckt, mal gab es sogar dort, wo heute die Antarktis ist tropische Wälder. Heutzutage ändert sich das Klima allerdings etwa zehnmal schneller als es in der Erdgeschichte sonst der Fall war. Dadurch können sich viele Tiere und Pflanzen kaum an die schnell veränderten Umweltbedingungen anpassen und viele Arten werden aussterben. Laut Weltklimarat* ist diese Geschwindigkeit sehr ungewöhnlich hoch, was ein zusätzlicher Hinweis darauf ist, dass der Klimawandel nicht durch natürliche Ursachen erklärbar ist.

War es im Mittelalter schon einmal wärmer als heutzutage?

„In der Vergangenheit, beispielsweise in der mittelalterlichen Warmzeit, war es schon wärmer als heute“, argumentieren einige der Personen, die am aktuellen Klimawandel zweifeln. Diese Aussage ist in Bezug auf das Mittelalter definitiv falsch. Mit Sedimenten, Baumringen und Eisbohrkernen konnten Forscher zwar herausfinden, dass es im Mittelalter tatsächlich an einigen Orten auf der Nordhalbkugel so warm war wie heutzutage, an anderen Orten, wie dem tropischen Pazifik, war es allerdings kälter. Bildet man den globalen Durchschnitt liegt die Temperatur heutzutage deutlich über der des Mittelalters. Außerdem ist es interessant, sich die Ursachen für die Warmperiode anzuschauen: Im Mittelalter gab es wenige Vulkanausbrüche, deren Ascheteilchen das Licht in der Atmosphäre hätten blockieren können und veränderte Meeresströmungen sorgten für milde, regenreiche Winter in Europa. All das führte zu einer zeitweiligen regionalen Erwärmung auf der Nordhalbkugel. Die Ursache des heutigen Klimawandels sind dagegen Treibhausgase, die zu einem weltumspannenden Temperaturanstieg führen. Den deutlichen und schnellen Anstieg des Kohlendioxids beobachtete man erstmals an der hawaiianischen Messstation auf dem Mauna Loa anhand der sogenannten Keeling-Kurve**.

Ist Kohlendioxid so schädlich, wie Klimaforscher behaupten?

Manche behaupten, „Kohlendioxid hat keinen großen Einfluss auf unser Klima und die Computermodelle sind lediglich so programmiert, dass es als Ursache für den Klimawandel dasteht“. Zu diesem Argument ist zunächst zu sagen, dass die physikalische Eigenschaft des Kohlendioxids als Treibhausgas schon lange bekannt und experimentell bestätigt ist. Was der Kohlendioxid-Ausstoß langfristig bewirkt, lässt sich selbstverständlich nur mit Computermodellen berechnen, da wir keine zweite Erde haben, an der wir das Experiment zur Kontrolle ohne diesen Ausstoß durchführen könnten.

Dabei gibt es außerdem nicht nur die direkte Wirkung des Kohlendioxids, sondern auch sogenannte Rückkopplungseffekte, wenn beispielsweise durch höhere Temperaturen mehr Wasserdampf in der Atmosphäre ist, welcher selbst ein Treibhausgas ist und die Erwärmung weiter antreibt. Hier beißt sich die Katze sozusagen in den Schwanz. Am Anfang dieser Ursachenkette steht jedoch das Kohlendioxid, das der Mensch derzeit zusätzlich in die Atmosphäre entlässt. Nur mit dieser und keiner anderen Ursache lässt sich der aktuelle Klimawandel vernünftig erklären.

Hat die Sonne den Temperaturanstieg verursacht?

Diese Behauptung klingt zunächst deswegen logisch, weil sie der Hauptantrieb für das Klima ist. Die Sonne strahlt aber nicht immer mit gleicher Kraft, sondern es gibt verschiedene Schwankungen, die unterschiedlich lange dauern und sich überlagern. Das liegt an Vorgängen in der Sonne selbst und an der Umlaufbahn und der Drehachse der Erde, die sich über lange Zeiträume leicht verändern. Bis etwa zum Jahr 1960 nahm die Sonnenaktivität seit ein paar Jahrhunderten zu und auch die Erde erwärmte sich parallel. Auf diesen Zusammenhang berufen sich auch heutzutage noch manche Menschen. Die wissenschaftlichen Daten zeigen allerdings eindeutig, dass die Sonne auf den aktuellen Temperaturanstieg nicht verursacht hat.

Ging es Menschen, Tieren und Pflanzen in Warmzeiten nicht besser?

„Mehr Kohlendioxid in der Luft bringt allen Lebensformen Vorteile und steigert den Ertrag in der Landwirtschaft“, hört man immer wieder in Klimawandel-Debatten. Da sich die Erde bisher nur ein wenig erwärmt hat, brachte dies tatsächlich in einigen Regionen, wie beispielsweise Mitteleuropa, Vorteile mit sich: In Land- und Forstwirtschaft kam es zu höheren Erträgen und auch die Qualität des Weins konnte gesteigert werden. Kommt es jedoch zu einem weiteren stärkeren Anstieg oder ereignet er sich noch schneller, überwiegen die negativen Folgen. Dies deutet sich schon heute zum Beispiel bei zunehmenden Extremwetterereignissen und unregelmäßigen Niederschlägen an. In den Tropen beobachtet man so bei Getreide und Mais Ertragseinbußen. Dies könnte zukünftig auch in den gemäßigten Breiten, zu denen auch Deutschland zählt, drohen.

Schauen wir auf die Tierwelt, fallen besonders zwei Punkte ins Auge: Erstens nimmt die Artenvielfalt ab, da die Lebensräume der Tiere schrumpfen oder sich zu schnell verlagern. Zweitens löst sich das Kohlendioxid in unseren Meeren und Ozeanen und bildet dort eine Säure. Darunter leiden Korallen und alle Meerestiere mit Kalkschalen, deren Behausungen sich im sauren Wasser bildlich gesprochen auflösen.

Weitere Antworten zu Behauptungen und häufigen Fragen zum Klimawandel finden sich auf folgenden Seiten:
www.klimafakten.de

www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel

www.skepticalscience.com/argument.php (Seite auf Englisch)

* Intergovernmental Panel on Climate Change: Fünfter Sachstandsbericht des IPCC (AR5), 2013-2014

** Earth System Research Laboratory: Full Mauna Loa CO₂ record

4. PROJEKTARBEIT

4.1 Forscherwerkstätten: Klimawandel (deutsch)

Arbeit mit dem interaktiven Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de

Die Forscherwerkstätten beschäftigen sich mit den Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen in Deutschland. Das Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** ermöglicht es Lehrenden und Lernenden durch die Darstellung der Daten bis auf Landkreisebene für die Sektoren, Klima, Landwirtschaft, Wald, Wasser, Energie, Tourismus und Gesundheit über ihre lokalen lebensweltlichen Bezüge konkrete Auswirkungen auf das Ökosystem nachvollziehen.

Mithilfe des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** und der sechs Forscherwerkstätten lassen sich Wissen rund um die Folgen des Klimawandels für Deutschland erarbeiten und Anpassungsmaßnahmen für bestimmte Sektoren in einzelnen Regionen erarbeiten. Drei verschiedenen Niveaustufen ermöglichen ein individualisiertes Arbeiten für unterschiedliche Schul- bzw. Kompetenzniveaus. Die Forscherwerkstätten können entweder im regulären Unterricht oder in interdisziplinärer Projektarbeit genutzt werden und stehen auch in englischer Sprache zur Verfügung.

Fach interdisziplinär, Geografie, WiSo, Politik
Einsatz Sekundarstufe I und II
Zeitungsfang variabel

Materialien Beschreibung der Unterrichtseinheit, Didaktisch-methodischer Kommentar mit Hinweisen zu den Forscherwerkstätten, Sechs Arbeitsblätter pro Thema

- Wald
- Landwirtschaft
- Wintertourismus
- Weinanbau
- Wasser
- Gesundheit

Online www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

KlimafolgenOnline-Bildung.de ist ein Portal, das Ihnen ermöglicht, die Folgen des Klimawandels für Deutschland online mit Ihren Schülerinnen und Schülern zu untersuchen. Mit den Forscherwerkstätten zu den Themen "Wald", "Gesundheit", "Wintertourismus", "Landwirtschaft" und "Weinanbau" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im Unterricht beziehungsweise mit Schülerinnen und Schülern zu erarbeiten. Ziel ist es, die Lernenden an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen. Die Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf das Handeln des Menschen stehen dabei im Mittelpunkt.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Arbeit in Kleingruppen

Das Material ist so angelegt, dass eine weitgehend selbständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler möglich und gefordert wird. Erfolgreich kann diese Arbeit aber nur werden, wenn die Schülerinnen und Schüler gemeinsam in Kleingruppen an dem jeweiligen Problem arbeiten. Die Arbeit in Kleingruppen sollte deshalb in der Lerngruppe schon trainiert sein.

Technische Voraussetzungen

Voraussetzung für die Arbeit mit der Forscherwerkstatt sind digitale Schülerendgeräte mit Internetzugang. Für die Präsentation der Ergebnisse sollte eine Beamerinstallation vorhanden sein.

Individualisierung der Arbeitsaufträge

Es empfiehlt sich, die Arbeitsaufträge für Ihre jeweilige Region anzupassen. Damit erleichtern Sie Ihren Schülerinnen und Schülern den Zugang zur Thematik und motivieren zusätzlich. Weiterhin müssen Sie die Form der Ergebnispräsentation festlegen. Hier kann man arbeitsgleiche Produkte oder besser noch verschiedene Produkte von jeder Gruppe erstellen lassen. Denkbar wären die folgenden Endprodukte:

- Präsentation (mit Prezi oder PowerPoint)
- Zeitungsbericht
- Interview eines Experten
- Videodokumentation
- Erstellung eines Blogs oder einer Webseite

Arbeitsmaterialien

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Leistungs- und Altersstufen sind die Arbeitsaufträge zu den Forscherwerkstätten in drei Niveaustufen (Level 1 bis 3) angegeben. Damit können Sie innerhalb der Lerngruppe differenzieren oder auch auf das Alter und Leistungsniveau Ihrer Lerngruppe insgesamt eingehen. Die editierbaren Arbeitsaufträge ermöglichen zudem Ihre ganz persönliche Anpassung.

Mögliche Quellen

Die angegebenen Quellen und Links stellen lediglich eine Anregung dar. Diese sollten Sie ersetzen oder ergänzen durch regionale und aktuelle Quellen.

Forscherwerkstatt Wald

Die Forscherwerkstatt Wald beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels auf unsere Wälder.

Beschreibung der Unterrichtseinheit "Wald"

In Deutschland haben die Wälder eine hohe ökonomische und gesellschaftliche Relevanz. Sie werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die veränderten Bedingungen der Wälder in ihrer Region in der Rolle eines Experten für Regionalentwicklung.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Schüler, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet.

Linkliste

www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/infos/startseite/?no_cache=1

Diese Website liefert vielfältige Informationen zum Lebensraum Wald und der Forstwirtschaft in Deutschland[Stand: 28.02.2018].

BMEL:Nachhaltige Waldwirtschaft

www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Forst-Holzwirtschaft/texte/Waldstrategie2020.html

Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist das Thema dieser Rubrik der Website des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft. [Stand: 28.02.2018].

BMEL: Klimawandel, Nachhaltigkeit

www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/Texte/Extremwetterlagen.html

Extreme Wetterereignisse in der Land- und Forstwirtschaft - Was bringt die Zukunft, was ist zu tun? Das ist Thema dieses Artikels. [Stand: 28.02.2018].

BMWi: Entwicklung des Tourismus

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/tourismus.html

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erklärt die geschätzte Entwicklung des Tourismus bis zum Jahr 2030. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Wald

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Experten für Regionalentwicklung und erarbeiten die möglichen Folgen des Klimawandels auf Wälder in ihrer Region. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Experten für Regionalentwicklung und erarbeiten die möglichen Folgen des Klimawandels auf Wälder in ihrer Region. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Experten für Regionalentwicklung und erarbeiten die möglichen Folgen des Klimawandels auf Wälder in ihrer Region. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 1 (Wald)

Level 1



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 1 (Wald)

Level 2



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

Aufgabenstellung

1. Recherchiert in verschiedenen Medien/Quellen, wie eure Region sowohl touristisch als auch für die Forstwirtschaft genutzt wird (Zeitungen, Bibliotheken, Internet, Behörden, Institute, Förster, etc.).
2. Welchen Veränderungen ist der Wald in eurer Region in den nächsten 50-100 Jahren ausgesetzt?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 1 (Wald)

Level 3



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

Aufgabenstellung

1. Recherche:
 - a. Wie wird in eurer Region der Wald für den Tourismus oder zur Erholung genutzt?
 - b. Wie wird der Wald in eurer Region durch die Forstwirtschaft genutzt?
 - c. Welche möglichen Veränderungen treten durch den Klimawandel in den Wäldern in eurer Region in den nächsten 50-100 Jahren auf?
 - d. Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf.
 - e. Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.
2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
 - a. Erstellt eine Gliederung.
 - b. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
 - c. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
 - d. Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

Forscherverkstatt Landwirtschaft

Der Klimawandel beeinflusst die in der Zukunft erwarteten Ernteerträge, wie die Forscherwerkstatt Landwirtschaft zeigt.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dieser Werkstatt geht es um Mais, eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Vermehrt wird neben Futtermais auch Silomais angebaut, der in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird. Die Schülerinnen und Schüler versetzen sich in die Rolle eines Mitarbeiters in einem landwirtschaftlichen Betrieb und untersuchen, ob es aus Unternehmerperspektive sinnvoll ist, in das Silomaisgeschäft einzusteigen.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Schüler, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet.

Linkliste

www.maiskomitee.de

Hier erhalten Sie umfangreiche Informationen rund um den Anbau der Kulturpflanze Mais.

PDF-Datei zu Silomais

lwf.brandenburg.de/media_fast/4055/Optimale%20Bestandesdichte.pdf

In diesem Dokument finden Sie weiterführende Informationen zur Futterqualität und den Anbaubedingungen des Silomais [Stand:28.02.2018, 08.00 Uhr].

BMEL: Nutzpflanzen

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landfibel.pdf?__blob=publicationFile

Eine Übersicht über einheimische Nutzpflanzen finden Sie in diesem PDF. [Stand:28.02.2018, 08.00 Uhr].

Sortenratgeber

www.isip.de/isip/servlet/contentblob/55366/Dokument/44685

Der Sortenratgeber des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg zu Silomais, Körnermais und Sorghum. [Stand:28.02.2018, 08.00 Uhr].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Landwirtschaft

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden erarbeiten als landwirtschaftliche Mitarbeiter die Vor- und Nachteile des Silomaisgeschäftes aus Unternehmerperspektive. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden erarbeiten als landwirtschaftliche Mitarbeiter die Vor- und Nachteile des Silomaisgeschäftes aus Unternehmerperspektive. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden erarbeiten als landwirtschaftliche Mitarbeiter die Vor- und Nachteile des Silomaisgeschäftes aus Unternehmerperspektive. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)

Level 1



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)

Level 2



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

Aufgabenstellung

1. Vergleicht die wirtschaftliche Bedeutung von Körnermais und Silomais in Deutschland und nutzt dabei verschiedene Medien/Quellen. Diskutiert die Entwicklung der letzten 10 Jahre.
2. Welche Entwicklungen sind aufgrund klimatischer Veränderungen in den nächsten 50 Jahren zu erwarten?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)

Level 3



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

Aufgabenstellung

1. Recherche:

- a) Welche Bedeutung hat der Maisanbau in eurer Region?
- b) Geht auf maiskomitee.de und vergleicht die wirtschaftliche Bedeutung von Körnermais und Silomais in Deutschland. Wie groß ist der Anteil der Körnermaisernte am gesamtdeutschen Maisertrag im Jahr 2014?
- c) Betrachtet auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de** den Zeitraum 2016-2066. Schätzt die jeweiligen Werte anhand der Diagramme und berechnet aus diesen Werten die prozentuale Veränderung der Erträge in [Brandenburg] und [Bayern]. Vergleicht die Zukunftsfähigkeit von Silomais in den beiden Bundesländern und schätzt ein, in welchem Bundesland der Anbau von Silomais in Zukunft rentabler sein könnte.
- d) Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf. Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:

- a) Erstellt eine Gliederung.
- b) Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
- c) Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.

- d) Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.

3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

Forscherverkstatt Wintertourismus

In dieser Forscherwerkstatt sollen die Lernenden die Konsequenzen des Klimawandels am Beispiel von Skigebieten kennenlernen.

Beschreibung der Unterrichtseinheit "Wintertourismus"

Die durch den Klimawandel steigenden Temperaturen führen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt, was die Wirtschaftlichkeit von Wintertourismus beeinträchtigt. In dieser Werkstatt untersuchen die Schülerinnen und Schüler in einem konkreten Fall, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt und ob sich die Eröffnung einer Skischule hier aus wirtschaftlicher Sicht lohnt.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Schüler, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet.

Linkliste

www.alpenverein.de

Der Deutsche Alpenverein (DAV) beschreibt die Zukunft der Bayerischen Skigebiete im Alpenraum. Es wird auf eine Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf diese Skigebiete verlinkt.

Klimawandel im Alpenraum

www.issuu.com/sensit/docs/acfrogd2z2tvrgl8t8t_xace7tk_uisf5kx/1?e=1950777/31234770

Der Deutsche Alpenverein (DAV) stellt in dieser Broschüre die Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels vor. [Stand: 28.02.2018].

www.welt.de: Der Erhalt von Skigebieten

www.welt.de/wirtschaft/article152064900/Erhalt-von-Skigebieten-kostet-Steuerzahler-Millionen.html

Dieser Welt-Artikel beschäftigt sich mit der Erhaltung von Skigebieten. [Stand: 28.02.2018].

www.spiegel.de: Kunstschnee als Zukunft

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-deutschland-regierung-gibt-zwei-drittel-der-skigebiete-verloren-a-1076520.html

Der Spiegel-Artikel berichtet über den wahrscheinlichen Verfall deutscher Skigebiete. [Stand: 28.02.2018].

Die Zukunft des Wintersports

www.skiinfo.de/news/a/619493/sterben-wintersport-und-skitourismus-in-deutschland-aus--

Ist der Skitourismus überhaupt noch zukunftsfähig? Diese Frage behandelt der Artikel. [Stand: 28.02.2018].

www.umweltbundesamt.de

Das Umweltbundesamt thematisiert hier Anpassungsstrategien für den Wintertourismus. [Stand: 28.02.2018].

Bericht zur Anpassungsstrategie

www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf

Der Monitoringbericht der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschäftigt sich ab Seite 192 mit der Tourismuswirtschaft. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Wintertourismus

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Hotelerben im Erzgebirge und untersuchen die Wirtschaftlichkeit einer Skischule über die nächsten 50 Jahre. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Hotelerben im Erzgebirge und untersuchen die Wirtschaftlichkeit einer Skischule über die nächsten 50 Jahre. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle von Hotelerben im Erzgebirge und untersuchen die Wirtschaftlichkeit einer Skischule über die nächsten 50 Jahre. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)

Level 1



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es sich, mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)

Level 2



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es sich, mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

Aufgabenstellung

1. Recherchiert das Skigebiet Oberwiesenthal. Sind die Auswirkungen des Klimawandels dort spürbar? Führen sie zu wirtschaftlichen Nachteilen?
2. Mit welchen Entwicklungen ist in den kommenden 30 bzw. 50 Jahren zu rechnen?
3. Erstellt aus den gewonnenen Informationen eine Entscheidungsgrundlage, die Ihr eurem Kurs/eurer Klasse präsentiert.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)

Level 3



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es, sich mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

Aufgabenstellung

1. Recherche:
 - a) Findet das Skigebiet Oberwiesenthal auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
 - b) Welche Parameter auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de** helfen euch bei der Bestimmung der Schneesicherheit in dem Skigebiet?
 - c) Wie entwickeln sich die relevanten Parameter in den kommenden 30 bzw. 50 Jahren?
 - d) Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf.
 - e) Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.
2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
 - a) Erstellt eine Gliederung.
 - b) Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
 - c) Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
 - d) Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

Forscherwerkstatt Weinbau

Die Forscherwerkstatt Weinanbau geht auf die zunehmenden Vorteile des Anbaus in Deutschland ein.

Beschreibung der Unterrichtseinheit "Weinanbau"

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird, weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. In dieser Werkstatt recherchieren die Schülerinnen und Schüler die Wirtschaftlichkeit des Weinbaus in den kommenden 50 Jahren für eine bestimmte Region.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Schüler, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet

Linkliste

PDF-Datei mit Statistiken

www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf

In diesem Dokument finden Sie Statistiken zu verschiedenen Themen wie Rebflächen, Weinerzeugung, Weinimport und -export, etc. [Stand: 28.02.2018].

Risiken im Weinbau

www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/06/maixner.pdf

Hier werden klimabedingte neue Risiken durch Schadorganismen im Weinbau thematisiert. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Weinbau

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden recherchieren aus Unternehmerperspektive die klimatischen Möglichkeiten des Weinbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden recherchieren aus Unternehmerperspektive die klimatischen Möglichkeiten des Weinbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden recherchieren aus Unternehmerperspektive die klimatischen Möglichkeiten des Weinbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)

Level 1



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)

Level 2



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

Aufgabenstellung

1. Recherchiert in verschiedenen Medien/Quellen zu der Entwicklung des Weinanbaus in Deutschland (Zeitungen, Bibliotheken, Internet, Behörden, Institute, Winzer, etc.). Fasst die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammen.
2. Ist eure Region in Zukunft ein potentielltes Weinanbaugebiet? Welchen Veränderungen ist eure Region in den nächsten 30-50 Jahren möglicherweise ausgesetzt?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.

Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)

Level 3



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

Aufgabenstellung

1. Recherche:

- a. Recherchiert ideale klimatische Anforderungen für den Weinanbau. Wie verändern sich die Anbaumöglichkeiten durch den Klimawandel in Deutschland? Wie sieht es in eurer Region aus?
- b. Hat es eine Ausweitung der Rebflächen in Deutschland seit dem Jahr 1990 gegeben? Recherchiert online in dem Dokument

www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf

- c. Ist aufgrund der klimatischen Bedingungen für die Zukunft eine Erweiterung der Anbauflächen zu erwarten? Wie könnte diese aussehen? Recherchiert die Entwicklung der entsprechenden Parameter auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
- d. Schaut euch auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de** die norddeutsche Stadt Delmenhorst an. Welche Entwicklung für den Weinanbau seht ihr in der Region über die nächsten 30-50 Jahre? Begünstigt die Verschiebung der Weinblüte die Voraussetzung für den Weinanbau?

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:

- a. Erstellt eine Gliederung.

- b. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
 - c. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
 - d. Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

Forscherwerkstatt Wasser

Die Forscherwerkstatt Wasser setzt sich mit der Veränderung des Wasserhaushalts in Deutschland durch den Klimawandel auseinander.

Beschreibung der Unterrichtseinheit "Wasser"

Sehr wahrscheinlich werden die Niederschläge im Sommer tendenziell zurückgehen und im Winter zunehmen, wobei es räumliche Unterschiede geben wird. Diese Entwicklung wird besonders in Regionen mit wenig durchlässigen Böden und einer geringen Bodenspeicherkapazität Einfluss auf die Grundwasserneubildung haben. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Entwicklung der Wasserverfügbarkeit in Deutschland für die kommenden 50 Jahre und entwickeln mögliche Anpassungsstrategien.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Lernenden, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet

Linkliste

www.umweltbundesamt.de: Klimafolgen – Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz

www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser

Das Umweltbundesamt informiert über die Klimafolgen in einzelnen Sektoren oder Regionen Deutschlands. Mit diesem Link gelangen Sie zum Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz. [Stand: 28.02.2018].

www.swp-potsdam.de: Fragen und Antworten

www.swp-potsdam.de/de/wasser/fragen-und-antworten/

Die Stadtwerke Potsdam beantworten Fragen zum Thema Trinkwasser. [Stand: 28.02.2018].

www.umweltbundesamt.de: Wassersparen

www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/wassersparen-sinnvoll-ausgereizt-uebertrieben

Hier finden Sie Fakten, Hintergründe und Empfehlungen des Umweltbundesamtes zum Thema: Wassersparen in Privathaushalten. [Stand: 28.02.2018].

Heizsparer: Wasserverbrauch

www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch

Auf der Webseite werden Statistiken zum Wasserverbrauch in Deutschland präsentiert. [Stand: 28.02.2018].

Sachsen.de: Wasserverbrauch

www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp

Statistik des Wasserverbrauchs in Sachsen zwischen 1992 und 2013. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Wasser

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle eines Praktikanten bzw. einer Praktikantin in einem Wasserwerk und recherchieren, inwiefern sich die Wasserverfügbarkeit in Deutschland zukünftig verändern wird. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle eines Praktikanten bzw. einer Praktikantin in einem Wasserwerk und recherchieren, inwiefern sich die Wasserverfügbarkeit in Deutschland zukünftig verändern wird. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden versetzen sich in die Rolle eines Praktikanten bzw. einer Praktikantin in einem Wasserwerk und recherchieren, inwiefern sich die Wasserverfügbarkeit in Deutschland zukünftig verändern wird. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 5 (Wasser)

Level 1



Fotos: Carolin Schlenzter, pixabay free images

Eine große Herausforderung im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellt die Wasserversorgung dar. Vor allem der Osten Deutschlands wird mit dem fortschreitenden Klimawandel voraussichtlich Trockenheit und Wassermangel zu erwarten haben.

Du machst ein Praktikum bei dem Unternehmen „eins energie in sachsen“ in Chemnitz. Dein Chef hat die Aufgabe, im Hinblick auf den Klimawandel Anpassungsstrategien zu entwickeln, um nachhaltig die Chemnitzer Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Du sollst ihn im Projekt unterstützen und Daten zur Entwicklung der Wasserverfügbarkeit in Chemnitz sammeln.

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 5 (Wasser)

Level 2



Fotos: Carolin Schlenther, pixabay free images

Eine große Herausforderung im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellt die Wasserversorgung dar. Vor allem der Osten Deutschlands wird mit dem fortschreitenden Klimawandel voraussichtlich Trockenheit und Wassermangel zu erwarten haben.

Du machst ein Praktikum bei dem Unternehmen „eins energie in sachsen“ in Chemnitz. Dein Chef hat die Aufgabe, im Hinblick auf den Klimawandel Anpassungsstrategien zu entwickeln, um nachhaltig die Chemnitzer Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Du sollst ihn im Projekt unterstützen und Daten zur Entwicklung der Wasserverfügbarkeit in Chemnitz sammeln.

Aufgabenstellung

1. Recherchiert in verschiedenen Medien/Quellen zu der Entwicklung der Wasserverfügbarkeit über die kommenden Jahre in Deutschland (Zeitungen, Bibliotheken, Internet, Behörden, Institute, Wasserwerke, etc.). Fasst die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammen (stellt höchstens 3 Aspekte heraus).
2. Könnte es in der Chemnitzer Region in Zukunft zu Wasserknappheit kommen? Welchen Veränderungen ist diese Region in den nächsten 50 Jahren möglicherweise ausgesetzt?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 5 (Wasser)

Level 3



Fotos: Carolin Schlenther, pixabay free images

Eine große Herausforderung im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellt die Wasserversorgung dar. Vor allem der Osten Deutschlands wird mit dem fortschreitenden Klimawandel unter Trockenheit und Wassermangel zu leiden haben.

Du machst ein Praktikum bei dem Unternehmen „eins energie in sachsen“ in Chemnitz. Dein Chef hat die Aufgabe, im Hinblick auf den Klimawandel Anpassungsstrategien zu entwickeln, um nachhaltig die Chemnitzer Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Du sollst ihn im Projekt unterstützen und Daten zur Entwicklung der Wasserverfügbarkeit in Chemnitz sammeln.

Aufgabenstellung

1. Recherche:

- a. Recherchiert auf **KlimafolgenOnline-Bildung.de** die Wasserverfügbarkeit in Deutschland über die nächsten 50 Jahre. Geht davon aus, dass diese von dem Parameter Grundwasserneubildung abhängt.
- b. Wie sieht es speziell in der Chemnitzer Region aus?
- c. Fasst eure Ergebnisse stichwortartig zusammen.
- d. Der Wasserverbrauch in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren gesunken. Ist dies in der Chemnitzer Region auch der Fall? Berechne um wie viel Prozent der Wasserverbrauch in Sachsen zwischen 1992 und 2013 abgenommen hat. Berechne auch die prozentuale Veränderung für Gesamtdeutschland. Vergleicht und diskutiert mögliche Gründe für die unterschiedlichen Werte. Die Werte für die Berechnungen findet ihr auf folgenden Seiten:

www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch

www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
 - a. Fasst eure Ergebnisse für eine kurze Präsentation zusammen.
 - b. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
 - c. Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

Forscherverkstatt Gesundheit

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Körper und die Gesundheit werden in dieser Forscherwerkstatt genauer betrachtet.

Beschreibung der Unterrichtseinheit "Gesundheit"

Ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen als Folge des Klimawandels hat auch Konsequenzen für die Gesundheit. In dieser Werkstatt geht es um die Frage, wie ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen den schulischen Sportunterricht beeinflusst. Aus der Rolle eines Schülersprechers diskutieren die Schülerinnen und Schüler bei einer Fachkonferenz Sport über erforderliche Anpassungsmaßnahmen im Sportunterricht.

Die Niveaus unterscheiden sich in der Konkretisierung der Arbeitsaufträge. Das Level 1 bietet den größten Freiraum für die Schüler, selbständig tätig zu werden. Im Level 3 erhalten sie die meiste Hilfestellung und werden am umfangreichsten angeleitet.

Linkliste

www.umweltbundesamt.de/

Das Umweltbundesamt informiert über die Auswirkungen der klimabedingten Hitzewellen auf die Gesundheit. [Stand: 28.02.2018].

www.bildungsserver.de/

Der Hamburger Bildungsserver veranschaulicht die direkten und indirekten Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit. [Stand: 28.02.2018].

3sat: Video zum Hitzestress

www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=60127

Dieses Video beschäftigt sich mit der Thematik Hitzestress am Beispiel von Stuttgart. [Stand: 28.02.2018].

Broschüre zu Klimafolgen

www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf

Diese Broschüre beschäftigt sich mit den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels für vulnerable Gruppen. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Forscherwerkstatt Gesundheit

Arbeitsblatt Level 1

Die Lernenden diskutieren als SchülersprecherIn die Organisation des Sportunterrichts an heißen und schwülen Tagen. Ohne Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 2

Die Lernenden diskutieren als SchülersprecherIn die Organisation des Sportunterrichts an heißen und schwülen Tagen. Leichte Hilfestellung

Arbeitsblatt Level 3

Die Lernenden diskutieren als SchülersprecherIn die Organisation des Sportunterrichts an heißen und schwülen Tagen. **Ausführliche Hilfestellung**

Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)

Level 1



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de** für eure Recherche.

Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)

Level 2



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

Aufgabenstellung

1. Recherchiert bei **KlimafolgenOnline-Bildung.de** zu der Entwicklung der schwülen und heißen Tage in den nächsten 20 Jahren in Deutschland. Findet zusätzliche Quellen (z. B. Zeitungsartikel, Onlineangebote), die sich mit dem Thema befassen.
2. Inwieweit wird eure Region in den nächsten 20 Jahren von schwülen und heißen Tagen betroffen sein?
3. Was bedeutet diese Entwicklung für die Organisation des Sportunterrichts an eurer Schule?
4. Welche Maßnahmen können zur Anpassung ergriffen werden?
5. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
6. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.

Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)

Level 3



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

Aufgabenstellung

1. Recherche:

- Recherchiert bei **KlimafolgenOnline-Bildung.de** zu der Entwicklung der schwülen und heißen Tage bis 2030 in Deutschland. Sucht die Anzahl der heißen Tage für euer Bundesland für die aktuelle Dekade (2010-2020) und für die folgende Dekade heraus und berechnet die prozentuale Veränderung. Findet zusätzliche Quellen (z. B. Zeitungsartikel, Onlineangebote), die sich mit dem Thema befassen.
- Benennt die Regionen, die im oben genannten Zeitraum besonders von schwülen und heißen Tagen betroffen sind. Wie sieht es in eurer Region aus?
- Recherchiert zum Thema Gesundheitsgefahren bei Hitze und Schwüle und diskutiert diese in der Gruppe.
- Welche Anpassungsstrategien sind in der Schule für den Sportunterricht möglich?
- Fasst eure Ergebnisse stichwortartig zusammen.

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:

- Fasst eure Ergebnisse für eine kurze Präsentation zusammen.
- Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.

- c. Nutzt für die Aufbereitung auch **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, um Entwicklungen zu veranschaulichen.

3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

4. PROJEKTARBEIT

4.2 Research Workshops: Climate Change (englisch)

Working with the interactive web portal KlimafolgenOnline-Bildung.de

Mit den Forscherwerkstätten zu den Themenschwerpunkten "Forest", "Agriculture", "Winter Tourism", "Viticulture", "Water" und "Health" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im englisch-bilingualen Unterricht zu erarbeiten.

Mithilfe des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de und der sechs Forscherwerkstätten lassen sich Wissen rund um die Folgen des Klimawandels für Deutschland erarbeiten und Anpassungsmaßnahmen für bestimmte Sektoren in einzelnen Regionen erarbeiten. Die Forscherwerkstätten können entweder im regulären Unterricht oder in interdisziplinärer Projektarbeit genutzt werden und stehen auch in englischer Sprache zur Verfügung.

Fach interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik
Einsatz Berufliche Bildung, Sekundarstufe II
Zeitungsumfang variabel

Materialien Arbeitsblatt, Software, Präsentation
Sechs Arbeitsmaterialien:

- Forest
- Agriculture
- Winter Tourism
- Viticulture
- Water
- Health

Online www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

KlimafolgenOnline-Bildung.de ist ein Portal, das es Ihnen ermöglicht, die Folgen des Klimawandels für Deutschland online mit Ihren Schülerinnen und Schülern zu untersuchen. Die aufbereiteten Daten können für Gesamtdeutschland sowie auf Bundesland- und Landkreisebene angezeigt werden und ermöglichen somit einen regionalen Bezug. Die Schülerinnen und Schüler versetzen sich in verschiedene Rollen, aus deren Perspektiven sie die Aufgaben bearbeiten. Somit ist dieses Material besonders für einen handlungsorientierten Unterricht geeignet. Ziel ist es, die Lernenden an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen.

Hinweise zur Arbeit mit den Forscherwerkstätten

Mit diesen Materialien ist es möglich, fachübergreifend oder auch fachunabhängig Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im Unterricht bzw. mit Schülerinnen und Schülern (SuS) zu erarbeiten. Dabei stehen die Anpassungsstrategien der Menschen an ein verändertes Klima im Mittelpunkt. Die aufbereiteten Daten können für Gesamtdeutschland sowie auf Bundesland- und Landkreisebene angezeigt werden und ermöglichen somit einen regionalen Bezug. Die SuS versetzen sich in verschiedene Rollen, aus deren Perspektiven sie die Aufgaben bearbeiten. Somit ist dieses Material besonders für einen handlungsorientierten Unterricht geeignet. Ziel ist es, die SuS an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Arbeit in Kleingruppen

Das Material ist so angelegt, dass eine weitgehend selbständige Arbeit der SuS möglich und gefordert wird. Erfolgreich kann diese Arbeit aber nur werden, wenn die SuS gemeinsam in Kleingruppen an dem jeweiligen Problem arbeiten. Die Arbeit in Kleingruppen sollte deshalb schon in der Lerngruppe trainiert sein.

Technische Voraussetzungen

Voraussetzungen für die Arbeit mit der Forscherwerkstatt sind digitale Schülerendgeräte mit Internetzugang. Für die Präsentation der Ergebnisse sollte eine Beamerinstallation vorhanden sein.

Individualisierung der Arbeitsaufträge

Die einzelnen Themen der Forscherwerkstätten sind weitgehend regional verankert. Sie als Lehrerin und Lehrer können die Arbeitsaufträge für ihre Region anpassen. Das erleichtert den SuS den Zugang zur Thematik und motiviert zusätzlich.

Weiterhin muss die Art bzw. Form der Ergebnispräsentation festgelegt werden. Hier kann man arbeitsgleiche Produkte oder besser noch verschiedene Produkte von jeder Gruppe erstellen lassen. Denkbar wären die folgenden Endprodukte:

- Präsentation/Prezi
- Zeitungsbericht
- Interview eines Experten
- Videodokumentation
- Erstellung eines Blogs oder einer Webseite
- ...

Die angegebenen Quellen und Links stellen nur eine Anregung dar. Diese sollten durch regionale und aktuelle Quellen ersetzt oder ergänzt werden.

Zusätzliche Hinweise

Für eine sinnvolle Nutzung der Plattform KlimafolgenOnline-Bildung.de sollten die SuS im Vorfeld eine Einführung bekommen oder schon einmal damit gearbeitet haben. Die Einführung in die Plattform kann auch im Selbststudium durch die vorhandenen Tutorials stattfinden.

Darüber hinaus können Sie als Lehrerinnen und Lehrer auf spezifische Einstellungen der Plattform hinweisen bzw. diese in die Arbeitsaufträge einbauen oder ergänzen. Denkbar wäre zum Beispiel ein Vergleich zwischen schwachem und starkem Klimaschutz: Welche Auswirkungen hat eine weitere hohe CO₂-Emissionsbelastung (RCP 8.5) gegenüber einer zukünftig geringeren CO₂-Emissionsbelastung (RCP 2.6). In diesem Zusammenhang kann unter anderem die Thematik der internationalen Klimaverhandlungen in den Unterricht eingebracht werden.

Allgemeine Videos zur Einleitung

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=62481>

Einführung zum Anthropozän. Verlinkt sind weitere Videos, die sich mit diesem Thema befassen.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel>

Hier finden Sie eine allgemeine Einführung des Umweltbundesamts zum Thema Klimawandel.

<http://www.spiegel.de/thema/klimawandel/>

Die Ursachen und Folgen des Klimawandels werden hier in verschiedenen Artikeln beleuchtet.

Weiterführende Informationen

Die angegebenen Quellen und Links stellen lediglich eine Anregung dar. Diese sollten Sie ersetzen oder ergänzen durch regionale und aktuelle Quellen.

Umweltbundesamt.de

Hier finden Sie eine allgemeine Einführung des Umweltbundesamts zum Thema Klimawandel.

3sat.de

Einführung zum Anthropozän. Verlinkt sind weitere Videos, die sich mit diesem Thema befassen.

Spiegel.de

Die Ursachen und Folgen des Klimawandels werden hier in verschiedenen Artikeln beleuchtet.

Unterrichtsmaterial Research Workshops

Worksheet: Research Workshop Forest

Dieser Research Workshop beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels auf die Wälder.

Worksheet: Research Workshop Agriculture

Der Klimawandel beeinflusst die in der Zukunft erwarteten Ernteerträge, wie der Research Workshop "Agriculture" zeigt.

Worksheet: Research Workshop Winter Tourism

In diesem Research Workshop sollen die Lernenden die Konsequenzen des Klimawandels am Beispiel von Skigebieten kennenlernen.

Worksheet: Research Workshop Viticulture

Der Research Workshop "Viticulture" geht auf die zunehmenden Vorteile des Weinanbaus in Deutschland ein.

Worksheet: Research Workshop Water

Dieser Research Workshop behandelt das Thema der Wasserverfügbarkeit unter dem Aspekt der Trinkwasserversorgung in Deutschland.

Worksheet: Research Workshop Health

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Körper und die Gesundheit werden in diesem Research Workshop genauer betrachtet.

Research Workshop Forest

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels für die Wälder.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In Deutschland haben die Wälder eine hohe ökonomische und gesellschaftliche Relevanz. Sie werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Mithilfe des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Forest“ untersuchen die Schülerinnen und Schüler die veränderten Bedingungen der Wälder in ihrer Region in der Rolle eines Experten für Regionalentwicklung.

Linkliste

www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/infos/startseite/?no_cache=1

Diese Website liefert vielfältige Informationen zum Lebensraum Wald und der Forstwirtschaft in Deutschland, [Stand: 28.02.2018].

BMEL: Nachhaltige Waldwirtschaft

www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Forst-Holzwirtschaft/texte/Waldstrategie2020.html

Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist das Thema dieser Rubrik der Website des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft. [Stand: 28.02.2018].

BMEL: Klimawandel, Nachhaltigkeit

www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/Texte/Extremwetterlagen.html

Extreme Wetterereignisse in der Land- und Forstwirtschaft - Was bringt die Zukunft, was ist zu tun? Das ist Thema dieses Artikels. [Stand: 28.02.2018].

BMWi: Entwicklung des Tourismus

www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/tourismus.html

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erklärt die geschätzte Entwicklung des Tourismus bis zum Jahr 2030. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Forest

Arbeitsblatt Research Workshop 1

Research Workshop 1 (Forest)



Pictures: Ines Blumenthal

People in Germany and the U.S. alike use forests as recreation areas as well as for forestry. What potential consequences does climate change have on our forests? What impacts might it have on forests as recreation areas? How might it change forestry?

You are an expert team for regional development and are in charge of researching the changing conditions of forests in your region in the next 50–100 years. For your research of the expected developments use the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de** and other resources if necessary. (See list of resources below.)

Tasks:

Take the following research questions into consideration:

- How are forests in your region used for tourism or as recreation areas?
- How are forests in your region used for forestry?
- What potential changes are likely to occur in your region in the next 50–100 years?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de** to visualize developments.

Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

Further resources for the research workshop “forest”:

- www.forstwirtschaft-in-deutschland.de This website provides various information regarding the habitat “forest” and forestry in Germany.
- BMEL: Nachhaltige Waldwirtschaft This category of the German Federal Ministry of Food and Agriculture’s website deals with the topic of sustainable forestry.
- BMEL: Klimawandel, Nachhaltigkeit Extreme weather events in agriculture and forestry – What does the future hold, what has to be done? That is the topic of this article.
- BMWI: Entwicklung des Tourismus; The German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy explains the estimated development of tourism up to the year 2030.

Research Workshop Agriculture

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf die Ernteerträge in der Landwirtschaft.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dem Unterrichtsmaterial „Research Workshop: Agriculture“ geht es um Mais, eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Vermehrt wird neben Futtermais auch Silomais angebaut, der in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird. In diesem Workshop versetzen sich die Schülerinnen und Schüler in die Rolle eines Mitarbeiters in einem landwirtschaftlichen Betrieb und untersuchen, ob es aus Unternehmerperspektive sinnvoll ist, in das Silomaisgeschäft einzusteigen.

Linkliste

www.maiskomitee.de

Hier erhalten Sie umfangreiche Informationen rund um den Anbau der Kulturpflanze Mais.

PDF-Datei zu Silomais

lwf.brandenburg.de/media_fast/4055/Optimale%20Bestandesdichte.pdf

In diesem Dokument finden Sie weiterführende Informationen zur Futterqualität und den Anbaubedingungen des Silomais, [Stand: 28.02.2018].

BMEL: Nutzpflanzen

www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landfibel.pdf?__blob=publicationFile

Eine Übersicht über einheimische Nutzpflanzen finden Sie in diesem PDF, [Stand: 28.02.2018].

Sortenratgeber

www.isip.de/isip/servlet/contentblob/55366/Dokument/44685

Der Sortenratgeber des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg zu Silomais, Körnermais und Sorghum, [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Agriculture

Arbeitsblatt Research Workshop 2

Research Workshop 2 (Agriculture)



Pictures: Carolin Schlenther

Corn is the most important crop in agriculture. Nowadays, there is the tendency to cultivate not only forage corn but also silage corn to use them in biogas plants for the generation of fuel and electric power.

You are employed on a farm in Brandenburg that has cultivated corn for human consumption for 50 years. Does it make sense for your farm to enter into the business of silage corn? Create materials for the managing board that serves as an aid for the decision.

Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- What importance does corn farming have in your region?
- Visit <http://maiskomitee.de/> and compare the economic role of corn for human consumption and silage corn in Germany. What proportion of Germany's total corn yield did corn for human consumption make up in 2014?
- Have a look at the time period from 2016 to 2066 on the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Estimate the values based on the diagrams and calculate the change of corn yields in the federal states of Brandenburg and Bavaria in this time period (in percent). Compare the sustainability of silage corn in both states and evaluate in which state the cultivation of silage corn might be more profitable.

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

Further resources for the research workshop “agriculture”:

- www.maiskomitee.de; Here you will find extensive information about the cultivation of corn.
- PDF-Datei zu Silomais; This document provides additional information about the forage quality and the growing conditions of silage corn.
- BMEL: Nutzpflanzen; This PDF provides an overview on native crops.
- Sortenratgeber; “Der Sortenratgeber” is a manual on silage corn, corn for human consumption and sorghum provided by the “Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung” in Brandenburg.

Research Workshop Winter Tourism

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels für die Wirtschaftlichkeit von Wintertourismus.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die durch den Klimawandel steigenden Temperaturen führen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt, was die Wirtschaftlichkeit von Wintertourismus beeinträchtigt. Anhand des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Winter Tourism“ untersuchen die Schülerinnen und Schüler in einem konkreten Fall, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt und ob sich die Eröffnung einer Skischule hier aus wirtschaftlicher Sicht lohnt.

Linkliste

www.alpenverein.de

Der Deutsche Alpenverein (DAV) beschreibt die Zukunft der Bayerischen Skigebiete im Alpenraum. Es wird auf eine Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf diese Skigebiete verlinkt.

Klimawandel im Alpenraum

www.issuu.com/sensit/docs/acfrogd2z2tvrgl8t8t_xace7tk_uisf5kx/1?e=1950777/31234770

Der Deutsche Alpenverein (DAV) stellt in dieser Broschüre die Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels vor. [Stand: 28.02.2018].

www.welt.de: Der Erhalt von Skigebieten

www.welt.de/wirtschaft/article152064900/Erhalt-von-Skigebieten-kostet-Steuerzahler-Millionen.html

Dieser Welt-Artikel beschäftigt sich mit der Erhaltung von Skigebieten. [Stand: 28.02.2018].

www.spiegel.de: Kunstschnee als Zukunft

www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-deutschland-regierung-gibt-zwei-drittel-der-skigebiete-verloren-a-1076520.html

Der Spiegel-Artikel berichtet über den wahrscheinlichen Verfall deutscher Skigebiete. [Stand: 28.02.2018].

Die Zukunft des Wintersports

www.skiinfo.de/news/a/619493/sterben-wintersport-und-skitourismus-in-deutschland-aus--

Ist der Skitourismus überhaupt noch zukunftsfähig? Diese Frage behandelt der Artikel. [Stand: 28.02.2018].

www.umweltbundesamt.de

Das Umweltbundesamt thematisiert hier Anpassungsstrategien für den Wintertourismus. [Stand: 28.02.2018].

Bericht zur Anpassungsstrategie

www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf

Der Monitoringbericht der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschäftigt sich ab Seite 192 mit der Tourismuswirtschaft. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Winter Tourism

Arbeitsblatt Research Workshop 3

Research Workshop 3 (Winter Tourism)



Pictures: Carolin Schlenther and Ines Blumenthal

For winter tourism it is highly important when and for how long a region gets snow. However, climate change causes rising temperatures so that the guarantee of snow declines in many places. Winter tourism suffers from this development already.

You inherit an old hotel in Oberwiesenthal (Ore Mountains / Erzgebirge) from your aunt. It has always been your dream to run your own ski school. Now you have the opportunity, but does it pay off to open a ski school in Oberwiesenthal with regard to the progressive climate change in the next 50 years?

Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Find the skiing area Oberwiesenthal on the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
- Which parameters on the platform help you to determine the guarantee of snow for the skiing area?
- How will the relevant parameters develop in the next 30 and 50 years respectively?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform "KlimafolgenOnline-Bildung.de" to visualize developments.

Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

Further resources for the research workshop “winter tourism”:

- www.alpenverein.de (The German Alpine Club (“Deutscher Alpenverein, DAV) describes future developments of Bavarian skiing areas in the Alps. You will find a link to a study on the impacts of climate change for those skiing areas).
- Klimawandel im Alpenraum (In this brochure the Deutsche Alpenverein depicts the consequences and challenges regarding climate change).
- Welt.de: Der Erhalt von Skigebieten (This article deals with the preservation of skiing areas).
- Spiegel.de: Kunstschnnee als Zukunft (This article reports on the likely deterioration of German skiing areas).
- Die Zukunft des Wintersports (This article focuses on whether skiing tourism has a future).
- www.umweltbundesamt.de (Germany’s Federal Environmental Agency discusses adaptation strategies for the winter tourism).
- Bericht zur Anpassungsstrategie (The monitoring report of German adaptation strategies regarding climate change deals with the tourism industry starting on page 192).

Research Workshop Viticulture

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf den Weinanbau in Deutschland.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird, weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Mithilfe des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Viticulture“ recherchieren die Schülerinnen und Schüler die Wirtschaftlichkeit des Weinbaus in den kommenden 50 Jahren für eine bestimmte Region.

Linkliste

PDF-Datei mit Statistiken

www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf

In diesem Dokument finden Sie Statistiken zu verschiedenen Themen wie Rebflächen, Weinerzeugung, Weinimport und -export, etc. [Stand: 28.02.2018].

Risiken im Weinbau

www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/06/maixner.pdf

Hier werden klimabedingte neue Risiken durch Schadorganismen im Weinbau thematisiert. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Viticulture

Arbeitsblatt Research Workshop 4

Research Workshop 4 (Viticulture)



Pictures: pixabay free images

Because of climate change, vine cultivation is becoming increasingly attractive in Germany. One important factor is the rising quality of wine due to favorable climate conditions. This development results in a higher demand for German wine. Therefore, winegrowers search for new areas of cultivation and some wine connoisseurs think about entering this economic sector. So does your uncle. He asks you to research how the climatic conditions for viticulture in Germany will develop within the next 50 years.

Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- e. Research the ideal climatic conditions for viticulture. How do the possibilities for wine cultivation in Germany change due to climate change? What is the situation like in your region?
- f. Has there been an expansion of vineyards in Germany since the year of 1990? Research online using the document:
http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf
- g. Can an expansion of vineyards be expected due to the changing climate conditions in the future? What might this potential development look like? Research for the development and the parameters using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
- h. Look at the German city of Delmenhorst on **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. What development can you see for viticulture in this region over the next 30 to 50 years? Does the shift of the vine blossom improve the preconditions for wine cultivation?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

Further resources for the research workshop “viticulture”:

- PDF-Datei mit Statistiken In this document you will find statistics on various topics like vineyards, wine production, wine import and export, etc.
- Risiken im Weinbau This article discusses new climate-induced risks due to pests in viticulture.
- 3sat: Beitrag mit Video zum Weinanbau This article includes a video that deals with the advantages and disadvantages of climate change for wine cultivation in Germany.

Research Workshop Water

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich im Rahmen des Themenkomplexes „Klimawandel“ mit der Wasserverfügbarkeit unter dem Aspekt der Trinkwasserversorgung in Deutschland.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Anhand des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Water“ setzen sich die Schülerinnen und Schüler aus der Perspektive eines Wasserwerkes mit der Wasserverfügbarkeit im Rahmen eines Projektes auseinander und führen einen konkreten Rechercheauftrag aus.

Linkliste

www.umweltbundesamt.de: Klimafolgen - Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser

Das Umweltbundesamt informiert über die Klimafolgen in einzelnen Sektoren oder Regionen Deutschlands. Mit diesem Link gelangen Sie zum Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz. [Stand: 28.02.2018].

www.swp-potsdam.de: Fragen und Antworten

www.swp-potsdam.de/de/wasser/fragen-und-antworten/

Die Stadtwerke Potsdam beantworten Fragen zum Thema Trinkwasser. [Stand: 28.02.2018].

www.umweltbundesamt.de: Wassersparen

www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/wassersparen-sinnvoll-ausgereizt-uebertrieben

Hier finden Sie Fakten, Hintergründe und Empfehlungen des Umweltbundesamtes zum Thema: Wassersparen in Privathaushalten. [Stand: 28.02.2018].

Heizsparer: Wasserverbrauch

www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch

Auf der Webseite werden Statistiken zum Wasserverbrauch in Deutschland präsentiert. [Stand: 28.02.2018].

Sachsen.de: Wasserverbrauch

www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp

Statistik des Wasserverbrauchs in Sachsen zwischen 1992 und 2013. [Stand: 05.03.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Water

Arbeitsblatt Research Workshop 5

Research Workshop 5 (Water)



Pictures: Carolin Schlenther, pixabay free images

A major challenge associated with climate change is the water supply. Especially the Eastern part of Germany will suffer from droughts and water shortages due to the increasing climate change.

You are an intern at “eins energie in sachsen” in Chemnitz. Your manager is responsible for developing adaptation strategies regarding climate change to guarantee the drinking water supply in the city. It is your task to assist him in the project by collecting data on the development of water availability in Chemnitz.

Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Research the fresh water availability in Germany over the next 50 years using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Assume that water availability is dependent on the parameter groundwater recharge.
- How will the situation in the region of Chemnitz develop?
- Summarize your findings briefly (keywords).
- The water consumption in Germany decreased over the last 20 years. Is that also the case in the region of Chemnitz? Calculate by what percentage the water consumption dropped in Saxony between the years 1992 and 2013. Additionally, calculate the percentage change for Germany as a whole. Compare and discuss potential reasons for the divergent results. You will find the necessary values for the calculations on the following websites:
<https://www.heizsparer.de/spartipps/wasser-spahren/wasserverbrauch>,
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp>

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

Further resources for the research workshop “water”:

- umweltbundesamt.de: Wasser The Federal Environmental Agency in Germany provides information about the climate impact in different sectors and regions in Germany. This link leads you to the sections water, high water and coastal protection.
- swp-potsdam.de: Fragen und Antworten “Die Stadtwerke Potsdam” (Potsdam’s department of public works) answers questions regarding the topic drinking water.
- umweltbundesamt.de: Wassersparen Here you will find facts, background information and advice from the Federal Environmental Agency regarding the topic: Saving water in private households.

Research Workshop Health

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit.

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen als Folge des Klimawandels hat auch Konsequenzen für die Gesundheit. In dem Unterrichtsmaterial „Research Workshop: Health“ geht es um die Frage, wie ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen den schulischen Sportunterricht beeinflusst. Aus der Rolle eines Schülersprechers diskutieren die Schülerinnen und Schüler bei einer Fachkonferenz Sport über erforderliche Anpassungsmaßnahmen im Sportunterricht.

Linkliste

www.umweltbundesamt.de/

Das Umweltbundesamt informiert über die Auswirkungen der klimabedingten Hitzewellen auf die Gesundheit. [Stand: 28.02.2018].

www.bildungsserver.de/

Der Hamburger Bildungsserver veranschaulicht die direkten und indirekten Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit. [Stand: 28.02.2018].

3sat: Video zum Hitzestress

www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=60127

Dieses Video beschäftigt sich mit der Thematik Hitzestress am Beispiel von Stuttgart. [Stand: 28.02.2018].

Broschüre zu Klimafolgen

[www.climate-service-](http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf)

[center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf](http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf)

Diese Broschüre beschäftigt sich mit den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels für vulnerable Gruppen. [Stand: 28.02.2018].

Unterrichtsmaterial Research Workshop Health

Arbeitsblatt Research Workshop 6

Research Workshop 6 (Health)



Pictures: pixabay free images

Climate change has also been shown to have a negative impact on people's health. For example, more and more hot and humid days can cause cardiovascular problems. Children, elderly and sick people as well as people in need of care are particularly at risk. This aspect must be taken into account when planning schools, hospitals and nursing homes.

At your school's sports teachers' conference, teachers will discuss possible adaptations for sports lessons. As an elected student representative of your school, you will be invited to the conference and asked to contribute ideas.

Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Research the development of hot and humid days in Germany up to the year 2030 using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Find the number of hot days for your federal state in the current decade (2010-2020) and for the following decade. Calculate the percentage change. Additionally, search for further resources (e.g. newspaper articles, online sources) that deal with the topic.
- Name the regions that are particularly affected by hot and humid days. Conversely, what is the situation respectively in your own region?
- Research the health risks from heat and humidity and discuss them in your group.
- What are potential adaptation strategies for physical education classes at your school?
- Summarize your findings briefly (keywords).

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform "KlimafolgenOnline-Bildung.de" to visualize developments.

Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary), blog or website

Further resources for the research workshop “health”:

- www.umweltbundesamt.de (The Federal Environmental Agency in Germany provides information about the impacts of climate-induced heat waves on health conditions.)
- www.bildungsserver.de (“Der Hamburger Bildungsserver“ visualizes the direct and indirect consequences of climate change for people’s health.)
- 3sat: (Video zum Hitzestress This video deals with the topic of heat stress using the example of Stuttgart.)
- Broschüre zu Klimafolgen (This brochure focuses on health consequences of climate change for vulnerable groups.)

4. PROJEKTARBEIT

4.3 Erstellung eines Erklärvideos Klimawandel, Klimaanpassung sowie Nachhaltigkeitsthemen

In diesem Projekt erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen (Beispiel: Klimawandel) und erstellen dazu mit einfachen Mitteln ein Erklärvideo. Das Erstellen von Erklärvideos ist selbstverständlich auch auf andere Themen übertragbar.

Fach fächerübergreifend
Einsatz Berufliche Bildung, Sekundarstufen I & II
Zeitungsumfang 1 bis 2 Projektstage

Materialien Arbeitsblatt, Didaktik/Methodik, Video

Beispielvideos online einsehbar:

- Wie erstelle ich ein Erklärvideo?
- Happy Planet Index
- Kleidertauschparty
- Ökologischer Handabdruck
- Plastikfasten
- Repair-Café
- Unverpackt-Laden
- Unterschied zwischen Landeis und Meereis
- Unterschied zwischen Wetter und Klima

Online www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dieser Unterrichtseinheit werden Grundlagenkenntnisse zu Klimawandel-, Anpassungs- sowie Nachhaltigkeitsthemen mit Hilfe von Erklärvideos erarbeitet und vermittelt. Für die inhaltliche Erarbeitung kann auf die im Rahmen des PIKeeBB-Projektes entwickelten Unterrichtsmaterialien über Klimawandel- und Nachhaltigkeitsthemen zurückgegriffen werden. Zur Verfügung stehen unter anderem Hintergrundinformationen zu den Folgen des Klimawandels, Anpassungsmaßnahmen sowie Materialien zum Konsumverhalten.

Die Schülerinnen und Schüler können sich beispielsweise mit verschiedenen Begriffen und Zusammenhängen zum Klimawandel, den Ursachen der globalen Erwärmung oder möglichen Folgen auseinandersetzen. Sie erarbeiten sich die Themen selbstständig und erstellen dazu mit einfachen Mitteln ein Erklärvideo (maximal 1,5 Minuten). Dafür können sie ihre Smartphones nutzen. Das Erstellen von Erklärvideos ist selbstverständlich auch auf andere Themen übertragbar.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Das Thema Klimawandel ist von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung. In den Erklärvideos werden verschiedene klimawissenschaftliche Grundlagen sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf ökologischer, ökonomischer und sozialer Ebene in leicht verständlicher Form von den SuS in Gruppen selbstständig aufgearbeitet und präsentiert. Die Themen können je nach Kenntnisstand der SuS gewählt werden, das Erarbeiten ist also auch ohne Vorkenntnisse möglich. Die SuS üben sich im Umgang mit digitalen Medien, wie einer Smartphone-Kamera, einer Mediaplayer-Software oder dem Internet.

Im Erklärvideo erstellen die SuS dann eine Zusammenfassung ihrer Rechercheergebnisse. Dafür reduzieren sie gemeinsam im Team umfangreiche Informationen auf wichtige Kernaussagen und stimmen sich über die Rollenverteilung beim Dreh ab. Die Lernenden können nach dem Videodreh die Kernaussagen zu ihrem gewählten Thema im Bereich Klimawandel nennen und erklären. Zum Abschluss präsentieren die SuS ihre Erklärvideos vor der ganzen Klasse.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- recherchieren eigenständig zu unterschiedlichen Themen.

Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eigenständig eine themenbezogene Recherche mit unterschiedlichen Medien durch.
- extrahieren die wesentlichen Informationen aus den Quellen und dokumentieren diese.
- bereiten den Lern- und Arbeitsprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbständig um.
- diskutieren und bewerten die inhaltliche und gestalterische Umsetzung des Videos.
- lernen nach dem Prinzip „Lernen durch Lehren“.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse ihrer Gruppe.
- Vertiefen den Umgang mit digitalen Medien.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen sich gegenseitig zu helfen und sich über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- arbeiten in Teams und steigern ihre Kommunikationsfähigkeit

Unterrichtsmaterial Erklärvideos

Erstellung eines Erklärvideos zu Themen um den Klimawandel

Eine umfassende Lehrerinformation zur Unterrichtseinheit "Erstellung eines Erklärvideos – Beispiel: Klimaschutz".

Arbeitsblatt 1

Ein Arbeitsblatt für Schülerinnen und Schüler zur Erstellung eines Erklärvideos können Sie hier herunterladen.

Video-Tutorial: Erstellung eines Erklärvideos

https://vimeo.com/323792459?utm_source=email&utm_medium=vimeo-cliptranscode-201504&utm_campaign=28749&utm_term=1199456

Was ist ein Erklärvideo?

Ein **Erklärvideo** (Explainity-Video) ist ein kurzer Film mit einer Länge von maximal 1,5 Minuten, der mit geringem technischem Aufwand und ohne Unterbrechungen gedreht wird. Die Filme sind hilfreich, um komplexe Sachverhalte und aktuelle Themen vereinfacht und verständlich darzustellen. Beispiele aus dem Bereich Klimawandel könnten sein: „Was ist der anthropogene Treibhauseffekt?“ oder „Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima?“. Das Format bedient sich dabei des „**Lege-Trick-Stils**“. Hierbei werden selbst gemalte Bilder oder Symbole vor einem neutralen Hintergrund in die Kamera hinein und wieder herausbewegt. Die Bewegung der einzelnen Bilder erfolgt mit den Händen, die dann im Video sichtbar sind. Während die Bilder bewegt werden, wird zeitgleich das Gezeigte näher erklärt. Die Erklärungen können sachliche Ergänzungen oder eine Geschichte zu den gezeigten Bildern sein. Durch die simple Gestaltung der Videos können diese schnell und einfach mithilfe einer Smartphone-Kamera aufgenommen werden.

Allgemeiner Ablauf beim Drehen eines Erklärvideos in sechs Schritten:

1. Die SuS bilden Gruppen von drei bis vier Personen und recherchieren zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema.
2. Die SuS erwerben durch die Recherche die notwendigen Kenntnisse und werden zu Expert*innen in dem Thema.
3. Die Gruppen fassen die Rechercheergebnisse anhand von möglichst einfachen Kernaussagen zusammen.
4. Jede Gruppe schreibt, basierend auf den Kernaussagen, ein Drehbuch. Das Drehbuch enthält den Plan bzw. die Reihenfolge des geplanten Ablaufs sowie alle Bilder, die im Video gezeigt werden. Das Drehbuch ist ein sehr wichtiger Schritt zur Strukturierung des Videos.
5. Die Gruppen entwickeln, malen oder suchen Bilder und Symbole, die die Kernaussagen klar unterstützen.
6. Jede Gruppe dreht mit Hilfe des Drehbuchs und der gewählten Bilder/Symbole ein Erklärvideo. Die SuS übernehmen dabei verschiedene Rollen. Eine Person bedient dabei das Smartphone, eine Person spricht und eine oder zwei bewegen die Kärtchen mit den Bildern/Symbolen ins Bild.

Hinweise zur Erstellung eines Erklärvideos

- **Befestigung des Handys:** Eine Fixierung des Handys hilft das Video möglichst „ruckelfrei“ aufzunehmen. Das Handy kann dabei an einem Stativ, Selfie-Stick oder einer selbstgebauten Konstruktion befestigt werden. Eventuell ist dafür zusätzliches Arbeitsmaterial wie Pappe notwendig.
Die nachfolgenden Fotos zeigen eine mögliche Befestigung für ein Handy/ Kamera:
- **Einheitlicher Hintergrund:** Es empfiehlt sich, das Video vor einem hellen und einheitlichen Hintergrund zu drehen. Dafür kann zum Beispiel ein weißes Blatt Papier auf dem Tisch/dem Hintergrund befestigt werden.
- **Sichtfeld der Kamera auf dem Untergrund markieren:** Dadurch weiß die Person, die die Bilder/Symbole schiebt, wann diese auf dem Bildschirm der Kamera zu sehen sind.



- **Gute Ausleuchtung:** Es ist ratsam, bei der Aufnahme auf eine gute Ausleuchtung zu achten und eventuell ein extra Licht zu nutzen.
- **Kopfhörer mit Mikrofon:** Vorab die Tonqualität testen und ggf. bei der Aufnahme einen Kopfhörer mit Mikrofon verwenden.
- **Klare Gestaltung und keine zu schnellen Bildwechsel:** Genügend Zeit zum Betrachten lassen, bevor ein Bildwechsel erfolgt. Das Video profitiert von einfachen und klaren Bildern oder Symbolen in gut sichtbarer Größe.
- **Ausgewogener Anteil von Bildern und Gesprochenem:** Es empfiehlt sich, auf ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Erklärungen und Bildern zu achten, um das Thema möglichst verständlich zu präsentieren.
- **Batteriestand, Speicher des Handys und Format der Aufnahme beachten:** Beim Drehen auf das richtige Format der Aufnahme achten. Querformat wird empfohlen. Soll das Video nach dem Dreh bearbeitet werden, ist dazu ein entsprechendes Programm (Player) notwendig.
- **Genügend Zeit einplanen:** Der Dreh des Erklärvideos wird zwar in einem Durchgang durchgeführt. Eventuell benötigen die SuS aber mehrere Anläufe, um das Video zu drehen.

Unterrichtsmaterial

- Hintergrundmaterialien zu den Folgen des Klimawandels (4 Teile)
- Materialien zum Konsumverhalten
- Erklärvideo zum [Erstellen eines eigenen Erklärvideos](#):
- Beispiele von Erklärvideos (vimeo.com)
 - ➔ SEK I:
 - Happy Planet Index
 - Kleidertauschparty
 - Ökologischer Handabdruck
 - Plastikfasten
 - Repair-Café
 - Unverpackt-Laden
 - ➔ SEK II:
 - Unterschied zwischen Landeis und Meereis
 - Unterschied zwischen Wetter und Klima

Arbeitsblatt 1: Erklärvideo selbst erstellen

Erstellen Sie ein kurzes Erklärvideo zu einem vorgegeben oder selbstgewählten Thema im Bereich Klimawandel! Die Gesamtlänge des Videos beträgt maximal 1,5 Minuten.

1. Beraten Sie in Ihrer Gruppe, welches Thema Sie darstellen wollen bzw. befassen Sie sich mit dem vorgegebenen Thema. **Recherchieren** Sie dazu in bereitgestellten Materialien oder im Internet.
2. Fassen Sie die **Kernaussagen Ihrer Recherche** zusammen. Ordnen Sie diese zu einer kleinen Geschichte, die sie später im Film erzählen können.
3. Erstellen bzw. suchen Sie passende **Bilder** zu Ihren Kernaussagen. Wählen Sie einfache und klare Bilder oder Symbole **in gut sichtbarer Größe!**
4. Erarbeiten Sie den Ablauf des Videos. Erstellen Sie dazu ein Drehbuch, in dem Sie notieren, zu welchem Zeitpunkt welches Symbol/Bild rein- bzw. rausgeschoben wird. Sie können dazu die Tabelle nutzen.
Beachten Sie dabei folgende Hinweise:
 - Beginnen Sie mit einem Titel, der das Thema des Filmes ankündigt.
 - Halten Sie den Anteil von Bildern und Gesprochenem ausgewogen!
 - Lassen Sie die Bilder lange genug vor der Kamera liegen!
 - Lassen sie immer mindestens ein Bild/Symbol im Hintergrund liegen, während gesprochen wird.
5. Stimmen Sie sich über die **Rollenverteilung** beim Dreh des Videos ab. Wählen Sie eine Person, die die Kamera bedient, eine Person, die spricht und eine oder mehreren Personen, die die Kärtchen mit den Motiven vor die Kamera schieb(t)en.
6. Lesen Sie sich vor dem Dreh die Tipps durch und bereiten Sie die **Umgebung und Ihre Rollen** entsprechend vor. Bitte beachten Sie die maximale Länge! Das Video muss nicht perfekt sein!
7. **Filmen** Sie nun auf Grundlage des Drehbuchs das Erklärvideo!

Tipps für einen erfolgreichen Dreh:

- Schauen Sie sich das Tutorial „Erklärvideo (selbst) erstellen“ an:
- Befestigen Sie das Handy für einen möglichst „ruckelfreien“ Dreh!
- Drehen Sie das Video vor einem hellen und einheitlichen Hintergrund (z. B. Blatt Papier)
- Achten Sie auf eine gute Ausleuchtung und filmen Sie nicht gegen das Licht!
- Testen Sie vorab die Tonqualität, nutzen Sie ggf. bei der Aufnahme Kopfhörer mit Mikrofon!
- Überprüfen Sie den Akkustand und den Speicher des Handys!
- Achten Sie bei der Aufnahme auf die Auswahl des richtigen Formates!

Tabelle für das Drehbuch:

Nr.	Bild(er) – Was sieht man?	Erklärung – was hört man?	Dauer	Anmerkungen – Hinweise an die Rollen

4. PROJEKTARBEIT

4.4 Konsum und Nachhaltigkeit

Hintergrundmaterial und zugehöriges Quiz zum Thema Konsum und Nachhaltigkeit auf deutscher Sprache.

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz und zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

Fach	interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik
Einsatz	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
Zeitumfang	variabel
Materialien	Arbeitsblatt, Hintergrundmaterial Konsum und Nachhaltigkeit (Anhang 1, S. 246) Quiz Online via kahoot.com oder als PDF-Präsentation)
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Beschreibung der Unterrichtseinheit

Da sich der weltweite Klimawandel langsam vollzieht, ist er, anders als das Wetter²⁰⁹, für den Menschen nicht direkt sicht- bzw. spürbar. Aber er betrifft uns alle und somit tragen wir auch alle eine Verantwortung diesem entgegenzuwirken. Das erfordert eine Veränderung des Lebensstils, des Handelns und vor allem der Einstellung. Teilweise kann schon mit kleinen Schritten und einfachen Verhaltensweisen ein erhöhter CO₂-Verbrauch vermieden werden. Forschungen haben ergeben, dass dabei das Wissen über den Klimawandel nur begrenzten und einen meist geringen Einfluss darauf hat, für wie wichtig Menschen den Klimawandel nehmen und ob sie Klimaschutzmaßnahmen unterstützen. Größeren Einfluss haben andere Faktoren wie Emotionen, politische Überzeugungen oder das soziale Umfeld.

Wie kann nun jeder einzelne mit seinem Verhalten und Handeln im Alltag zum Umweltschutz und damit einhergehend zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen?

Die CO₂-Emissionen, die zum größten Teil zur Erderwärmung beitragen, treten in vielen verschiedenen Bereichen auf und müssen deutlich verringert werden. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch der Konsument hat Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem er sich für bestimmte Produkte und Wege entscheiden kann. Letztendlich steigert ein bewusstes Verhalten auch wieder die eigene Lebensqualität aufgrund gesünderer Ernährung, umweltbewussten Handelns oder auch langfristigen Einsparungen. Eine tier- und umweltfreundliche Herstellung der Konsumgüter entlastet auch die Ressourcen nachfolgender Generationen, denen gegenüber wir eine Verantwortung tragen.

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit²¹⁰, auch bekannt unter den „Sustainable Development Goals“^a, berücksichtigt werden, das auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung abzielt. Die beiliegenden Folien bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima und geben Handlungsmöglichkeiten mit an die Hand. Rücksichtsvolles Konsumieren trägt zum Klimaschutz bei, unterstützt außerdem die Menschenrechte und Umwelt- und Sozialstandards. Weitere Anregungen dafür bietet auch der „Nachhaltige Warenkorb“²¹¹.

Didaktisch-methodischer Kommentar

Das Thema "Nachhaltiger Konsum" im Unterricht

Der Ausstoß von CO₂ trägt zum größten Teil zur Erderwärmung bei, tritt in vielen verschiedenen Bereichen auf und muss deutlich verringert werden. Es ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch Konsumentinnen und Konsumenten haben Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem die Entscheidung für bestimmte Produkte und Wege getroffen wird.

Vorkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die grundlegenden Informationen zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit". Es sind keine speziellen Vorkenntnisse nötig. Einige Begriffe aus dem Arbeitsmaterial, die nicht vorausgesetzt werden können, werden in einem Glossar erklärt.

²⁰⁹ Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: www.klimafolgenonline.com [Stand 09.10.2019].

²¹⁰ Vereinte Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: www.un.org/sustainabledevelopment [Stand 09.10.2019].

²¹¹ Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in www.nachhaltiger-warenkorb.de [Stand 09.10.2019].

Didaktisch-methodische Analyse

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit, auch bekannt unter den "Sustainable Development Goals", berücksichtigt werden. Dieses zielt auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung ab.

Die Materialien dieser Unterrichtseinheit bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima. Durch das Bearbeiten von Informationstexten erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch kleine Veränderungen die CO₂-Emissionen verringern und durch rücksichtsvolles Konsumieren zum Klimaschutz beitragen können. Zu acht Themenfeldern erhalten sie konkrete Handlungsmöglichkeiten. In einem abschließenden Quiz wird das erworbene Wissen zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" abgefragt. Dieses Quiz kann sowohl online als auch per Präsentation im PDF-Format gelöst werden.

Vermittelte Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- erarbeiten Kenntnisse zum Einfluss des Konsumverhaltens auf die Umwelt.
- erkennen den Zusammenhang zwischen Konsum und Nachhaltigkeit.
- bewerten ihren individuellen Konsum im Hinblick auf Nachhaltigkeit.

Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- bearbeiten ein Online-Quiz zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit".

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen, wie sie mit ihrem individuellen Verhalten im Alltag einen Beitrag zum Umweltschutz leisten können.

Begriffserklärungen

^a **Sustainable Development Goals:** Es handelt sich hierbei um 17 Nachhaltigkeitsziele, die von den Vereinten Nationen zum Schutz der Umwelt, Beendigung der Armut und Wohlstand für alle Menschen festgelegt wurden. Umgesetzt werden sollen diese bis 2030. ¹

^b **CO₂-Äquivalente:** CO₂ ist eines der anthropogenen Treibhausgase. Es trägt zum größten Teil zur Erderwärmung bei. Weitere Gase, wie Methan und Distickstoffoxid, heizen in der Masse das Klima jedoch viel mehr auf und so werden die einzelnen Bestandteile zur besseren Vergleichbarkeit in das sogenannte Kohlendioxid-Äquivalent umgerechnet. ²

^c **CO₂-Masse:** Die Masse des Kohlendioxids ist wenig greifbar. Treibhausgase sind nicht sichtbar, erwärmen die Luft jedoch zunehmend. Man geht bei einer Verdopplung der CO₂-Menge von einer Gesamterwärmung um die 1,5 bis 4,5 Grad Celsius aus. ³

^d **Schwefeldioxid:** Hierbei handelt es sich um ein wasserlösliches Gas, das überwiegend bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energieträger entsteht. Es beeinträchtigt die Gesundheit und auch Ökosysteme im erheblichen Maße. ⁴

^e **Strommix:** Beim Strommix werden die Anteile der Energieträger betrachtet, die der Stromerzeugung dienen. Hierbei ist die Kernenergie besonders wichtig. ⁵

^f **Treibhausgasemissionen:** Das wichtigste Gas ist das Kohlendioxid. Dieses wird bei der Verbrennung fossiler Energieträger sowie der Entwaldung freigesetzt. Weitere sind Methan mit einem 16 %-Anteil, das bodennahe Ozon (12 %), das FCKW (11 %), das Distickstoffoxid (0,5 %) und weitere Gase. ⁶

Einleitung - Alltägliches Konsumverhalten

Da sich der weltweite Klimawandel langsam vollzieht, ist er, anders als das Wetter²¹², für den Menschen nicht direkt sicht- bzw. spürbar. Aber er betrifft uns alle und somit tragen wir auch alle eine Verantwortung diesem entgegenzuwirken. Das erfordert eine Veränderung des Lebensstils, des Handelns und vor allem der Einstellung. Teilweise kann schon mit kleinen Schritten und einfachen Verhaltensweisen ein erhöhter CO₂-Verbrauch vermieden werden. Forschungen haben ergeben, dass dabei das Wissen über den Klimawandel nur begrenzten und einen meist geringen Einfluss darauf hat, für wie wichtig Menschen den Klimawandel nehmen und ob sie Klimaschutzmaßnahmen unterstützen. Größeren Einfluss haben andere Faktoren wie Emotionen, politische Überzeugungen oder das soziale Umfeld.

Wie kann nun jeder einzelne mit seinem Verhalten und Handeln im Alltag zum Umweltschutz und damit einhergehend zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen? Die CO₂-Emissionen, die zum größten Teil zur Erderwärmung beitragen, treten in vielen verschiedenen Bereichen auf und müssen deutlich verringert werden. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch der Konsument hat Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem er sich für bestimmte Produkte und Wege entscheiden kann. Letztendlich steigert ein bewusstes Verhalten auch wieder die eigene Lebensqualität aufgrund gesünderer Ernährung, umweltbewussten Handelns oder auch langfristigen Einsparungen. Eine tier- und umweltfreundliche Herstellung der Konsumgüter entlastet auch die Ressourcen nachfolgender Generationen, denen gegenüber wir eine Verantwortung tragen.

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit²¹³, auch bekannt unter den „Sustainable Development Goals“^a, berücksichtigt werden, das auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung abzielt. Die beiliegenden Folien bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima und geben Handlungsmöglichkeiten mit an die Hand. Rücksichtsvolles Konsumieren trägt zum Klimaschutz bei, unterstützt außerdem die Menschenrechte und Umwelt- und Sozialstandards. Weitere Anregungen dafür bietet auch der „Nachhaltige Warenkorb“²¹⁴.

²¹²Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: www.KlimafolgenOnline.com [Stand 09.10.2019].

²¹³Vereinte Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: www.un.org/sustainabledevelopment [Stand 09.10.2019].

²¹⁴Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in www.nachhaltiger-warenkorb.de [Stand 09.10.2019].

Quiz Konsum und Nachhaltigkeit

Auf der Grundlage der Materialien zu **Konsum und Nachhaltigkeit** wurde ein **Quiz** entwickelt. Dieses steht als **PDF-Präsentation** sowie als **Quiz-App über Kahoot!** zur Verfügung.



Das Quiz enthält Fragen und Antworten zu Aspekten rund um die Themen Konsum und Nachhaltigkeit. Der Aufbau orientiert sich an der Struktur der Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit, es stehen jeweils 5 Fragen zu den acht Themen **Konsumverhalten, Lebensmittel, Ernährung, Fleischkonsum, Lebensmittelverschwendung, Energieverbrauch, Wasser** und **Verkehr** zur Verfügung.

Das Quiz kann auch im „**Gefragt - Gejagt Stil**“ gespielt werden. Die SuS setzen sich in acht Teams mit den Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit auseinander und werden dadurch zu Experten für ihr Themenfeld. Jedes Rateteam muss dabei sein Spezial- bzw. Allgemeinwissen unter Beweis stellen. Innerhalb einer bestimmten Zeit werden auf diese Weise Punkte erspielt. Für die exakte Ermittlung der Ratezeit wird für das Quiz im PDF-Format ein Timer (z. B. Handy) benötigt. Beim Spielen mit Kahoot! ist die Zeit bereits eingestellt (60 Sekunden pro Frage).

Konsum-Nachhaltigkeit-Quiz als PDF

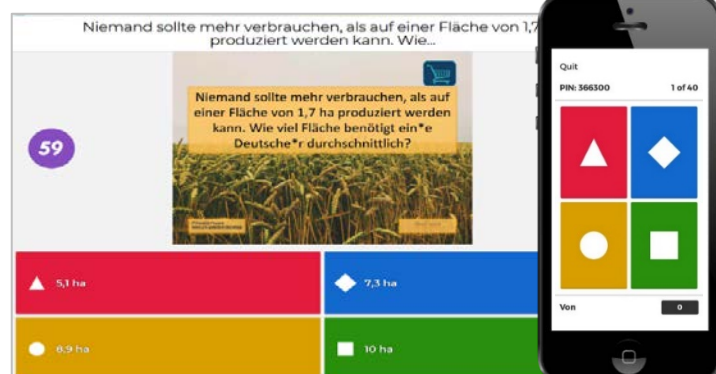
Diese Präsentation beinhaltet das deutschsprachige Quiz zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit", das auf den Hintergrundmaterialien zum Konsumverhalten basiert.

Konsum und Nachhaltigkeit QuizApp Kahoot!

Das Quiz kann als Team oder mit einzelnen Spielern gespielt werden. Es wird nur die App Kahoot! benötigt und schon kann es losgehen.

Die Adresse lautet:

<https://play.kahoot.it/#/k/612f8f1c-951f-4e9b-8bba-15e4d05357aa>



4. PROJEKTARBEIT

4.5 Consumption and Sustainability

Hintergrundmaterial und Quiz zum Thema Konsum und Nachhaltigkeit auf englischer Sprache.

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz beitragen und den Auswirkungen des Klimawandels entgegentreten können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

Fach	interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik
Einsatz	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
Zeitungsfang	variabel
Materialien	Beschreibung der Unterrichtseinheit, Didaktisch-methodischer Kommentar, vermittelte Kompetenzen, Begriffserklärung, Hintergrundmaterial (Anhang 2, S.247), Quiz Online via (über kahoot.com oder als PDF-Präsentation)
Online	www.pik-potsdam.de/pikee

Definition of Terms

^a **Sustainable Development Goals:** This denotes 17 sustainability goals that were determined by the United Nations for the protection of the environment, the ending of poverty and for the prosperity of all people. They are supposed to be implemented by 2030.¹

^b **CO₂-equivalents:** Carbon dioxide (CO₂) is one of the anthropogenic greenhouse gases. It contributes for the most part to global warming. However, CO₂ isn't the only greenhouse gas, also methane and nitrous oxide heat the climate up even further. For a better comparison of climate effect, each greenhouse gas can be converted into CO₂-equivalents. This presents the amount of CO₂ that cause the same warming effect as the corresponding greenhouse gas.²

^c **CO₂-mass:** The mass of carbon dioxide is barely feasible. Greenhouse gases are not visible, but they increasingly warm up the air. There is an assumed doubling of the CO₂ quantity from 1.5 to 4.5 degrees Celsius.³

^d **Sulfur dioxide:** This is a water-soluble gas that is mainly generated in the combustion processes of fossil energy sources. It has a considerable impact and also on ecosystems.⁴

^e **Fuel mix:** In fuel mix, the portions of energy sources that serve power generation are considered. Here nuclear energy is especially important.⁵

^f **Greenhouse gas emissions:** The most important gas is carbon dioxide. It is released through burning of fossil energy sources as well as deforestation. Others are methane with a portion of 16%, ground-level ozone (12%), FCKW (11%), nitrous oxide (0, 5%) and more gases.⁶

Introduction - Everyday Consumer Behavior

Since global climate change is proceeding at a slow pace, it is – unlike the weather²¹⁵ – not directly visible or perceivable. Yet it concerns all of us and for that reason we all have a responsibility to counteract it. This requires a change of lifestyle, of actions and most of all, attitude. To some extent, an increase in CO₂-consumption can already be prevented by taking small steps. Research has shown that knowledge about climate change has a limited and rather small influence on how seriously people take the issue and whether they support climate protection measures. Other factors, e.g. emotions, political convictions or social background have a greater influence.

So how can every single person, by way of their behavior and everyday actions, contribute to climate protection and counteract climate change?

The CO₂-emissions, which are to a large part responsible for global warming, appear in many different areas and must be reduced considerably. The chain of products and services ranges from production, processing, trade, and consumption to disposal. By choosing certain products and ways, the consumer also has an influence on these individual steps. In the end, conscious consumer behavior also elevates one's own life quality due to healthier dietary habits, environmentally aware actions or even long-term savings. An animal- and environmentally friendly production of consumer products also relieves the resources for subsequent generations for whom we are responsible.

In all everyday action, the guiding principle of sustainability²¹⁶, also known as "Sustainable Development Goals"^a, should be incorporated, which targets a long-term ecologically compatible, socially just, yet economically efficient development. The enclosed slides offer an introduction to the topic of consumer behavior and its effects on climate, along with possible actions to be taken. Thoughtful consumption contributes to climate protection and furthermore supports human rights as well as environmental and social standards. Further suggestions can be found in the "Sustainable shopping cart"²¹⁷.

²¹⁵Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: www.KlimafolgenOnline.com [Stand 09.10.2019].

²¹⁶Vereinte Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: www.un.org/sustainabledevelopment [Stand 09.10.2019].

²¹⁷Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in www.nachhaltiger-warenkorb.de [Stand 09.10.2019].

Quiz Konsum und Nachhaltigkeit

The quiz is based on the materials of **consumption and sustainability**. The quiz is available as a **PDF presentation** and as a **quiz app called Kahoot!**



The quiz contains questions and answers on aspects of consumption and sustainability. Five questions are available on each of the eight topics: **consumer behaviour, food, nutrition, meat consumption, food waste, energy consumption, water and transport**.

The quiz can also be played in the “asked – hunted style” (Gefragt – Gejagt). In eight teams, the students deal with the materials on consumption and sustainability and thus become experts in their field. Each team must prove its special or general knowledge. In this way, points are collected for the right answers.

Playing the quiz via the PDF format, a timer (e.g. mobile phone) is needed to accurately determine the remaining installment time. When playing with Kahoot! the time is already set (60 sec. for each question).

Consumption and Sustainability Quiz as PDF

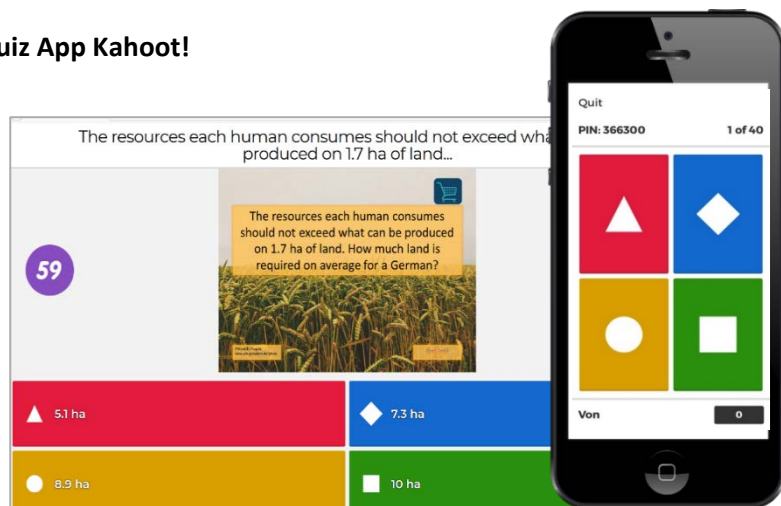
This [presentation](#) includes the quiz on "Consumption and Sustainability", which is based on the background materials on consumer behaviour.

Consumption and Sustainability Quiz App Kahoot!

The quiz can be played as a team or with individual players. All you need is the [Kahoot app](#).

The address is:

<https://create.kahoot.it/details/833bed6b-d55f-48a9-9ec7-f705cb18c7fb>



ANHANG I

Hintergrundmaterial zu Konsum und Nachhaltigkeit

Konsumverhalten



Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** CO₂-Ausstoß für ein Kilo Lebensmittel auf 1000km Transportweg2
 Quelle: nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik
 Daten aus: Herminghaus, Harald (2014): CO₂-Emissionen beim Lebensmitteltransport. CO₂-Vergleich beim Transport (Flugzeug, LKW, Bahn, Schiff).; Keller, Markus (2010): Flugtransporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland. Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Hrsg.: Verbraucherzentralen Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Frankfurt/Main.
- Abb. 2:** Treibhauseffekt verschiedener Ernährungsweisen pro Kopf/Jahr8
 Quelle: <https://www.foodwatch.org/de/informieren/klimaschutz/mehr-zum-thema/foodwatch-report/>
 Basis: Durchschnittsverbrauch einzelner Lebensmittel in Deutschland 2002 nach Eurostat; Kilometer mit einem BMW Modell 118d bei 119g CO₂ pro km
 ©foodwatch / Dirk Heider
- Abb. 3:** Fleischkonsum in Deutschland10
 Quelle: Statista
 Daten: BLE, vebu
- Abb. 4:** Wasserverbrauch und CO₂-Ausstoß je Kilogramm Lebensmittel12
 Quelle: www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/
 Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; www.co2online.de; www.waterfootprint.org; www.virtuelles-wasser.de
- Abb. 5:** Wasserbrauch während der gesamten Produktionskette bestimmter Produkte16
 Quelle: Der Nachhaltige Warenkorb (<https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/die-oekobilanz-im-blick/>)
 Daten: UBA 2014 und WFN
- Abb. 6:** Verkehrsmittel im Vergleich - Durchschnittliche Treibhausgas-Emissionen18
 Quelle: <https://www.bmu.de/media/verkehrsmittel-im-vergleich/>
- Bildnachweis:** Alle verwendeten Fotos stammen von pixabay.com, außer das Foto oben links auf Seite 3 (www.flickr.com).



Konsumverhalten

Global

- In Smartphones sind bis zu 30 Metalle verbaut, die mit hochgiftigen Chemikalien aus dem Gestein gewaschen werden. Um 1 g Gold zu gewinnen, mit dem man etwa 50 Smartphones bestücken kann, muss eine Tonne Erz abgesprengt und zermahlen werden.
- Eine Jeans hat während der einzelnen Produktionsschritte 12.000 l Wasser verbraucht und rund 50.000 km zurückgelegt, bevor sie das Geschäft erreicht.¹
- Eine Supermarkt-Verpackung für Käse- oder Wurstprodukte wiegt ca. 20 g und verursacht 80 g CO₂-Emissionen. Die CO₂-Emissionsbilanz des verpackten Produktes erhöht sich dadurch um 30 %.²

Europa/Deutschland

- Im Schnitt kauft jede*r Deutsche fünf neue Kleidungsstücke pro Monat.³
- Der private Konsum in deutschen Haushalten trägt ein Viertel zu den gesamten Treibhausgasemissionen bei und der tägliche Rohstoffverbrauch pro Kopf liegt bei 200 kg.
- Jedem Menschen stehen ca. 1,7 ha Landfläche zur Verfügung, die meisten Menschen benötigen jedoch mehr als das Doppelte. In Deutschland liegt der Bedarf bei 5,1 ha.⁴
- Im Jahr 2016 hatten 80 Millionen Deutsche rund 114 Millionen Handy-Verträge abgeschlossen.⁵
- Rund 18 Millionen Tonnen Verpackung aus Supermärkten wandern jedes Jahr allein in Deutschland auf den Müll.⁶

Das kann man tun

- Auf verpackte Produkte weitestgehend verzichten.
- Geräte bis zum Ende ihrer Laufzeit nutzen und eventuell mit anderen teilen.
- Second-Hand Mode tragen und nicht mehr benötigte Produkte an andere weiterverkaufen oder verschenken.⁷

¹ <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

² <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

³ Greenpeace (2015): Saubere Mode hat's schwer. Verfügbar unter: www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage_zusammenfassung_1.pdf

⁴ <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

⁵ Bundesnetzagentur (2016): Anzahl der Mobilfunkanschlüsse in Deutschland von 1992 bis 2016 (in Millionen). Verfügbar unter: www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/

⁶ Umweltbundesamt (2017): Entwicklung des Verpackungsaufkommens in Tausend Tonnen. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_tab_entwicklung-verpackungsaufkommen_2017-10-19.pdf

⁷ <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/nachhaltig-muss-nicht-teuer-sein/>



Lebensmitteltransport

Global

- Mit dem Schiff transportierte Lebensmittel stoßen 11-mal so viel CO₂ aus wie heimische Produkte. Das bedeutet, dass für 1 kg Gemüse aus Übersee 11 kg innerhalb Deutschlands transportiert werden können; vergleichend zum Flugzeug-Transport wären es fast 90 kg (Abb. 1).⁸
- Würden lediglich Lebensmittel wie Bananen, Kaffee oder Tee nach Deutschland importiert, die aufgrund klimatischer Verhältnisse hierzulande nicht wachsen, ließen sich über 22 % CO₂-Äquivalente einsparen.

Europa/Deutschland

- Der derzeitige Ernährungsstil einer Person verursacht ca. 1,5 t CO₂ pro Jahr.
- Beim Import aus anderen europäischen Ländern entstehen durchschnittlich 460 g CO₂ pro Kilogramm. Importe aus Europa belasten die Umwelt etwa zwei- bis dreimal mehr als heimische Lebensmittel.
- Bei regionalem Obst und Gemüse betragen die Emissionen durch den Transport durchschnittlich 230 g CO₂ pro Kilogramm.⁹

Das kann man tun

- Saisonales und regionales Obst und Gemüse verwenden. Das vermeidet weite Transportwege und kostenintensive Lagerungen.
- Vorwiegend pflanzliche und unverarbeitete Lebensmittel verzehren. Das schont die Umwelt und trägt positiv zur Gesundheit bei.
- Fair hergestellte und in Mehrwegverpackungen verpackte Lebensmittel kaufen.

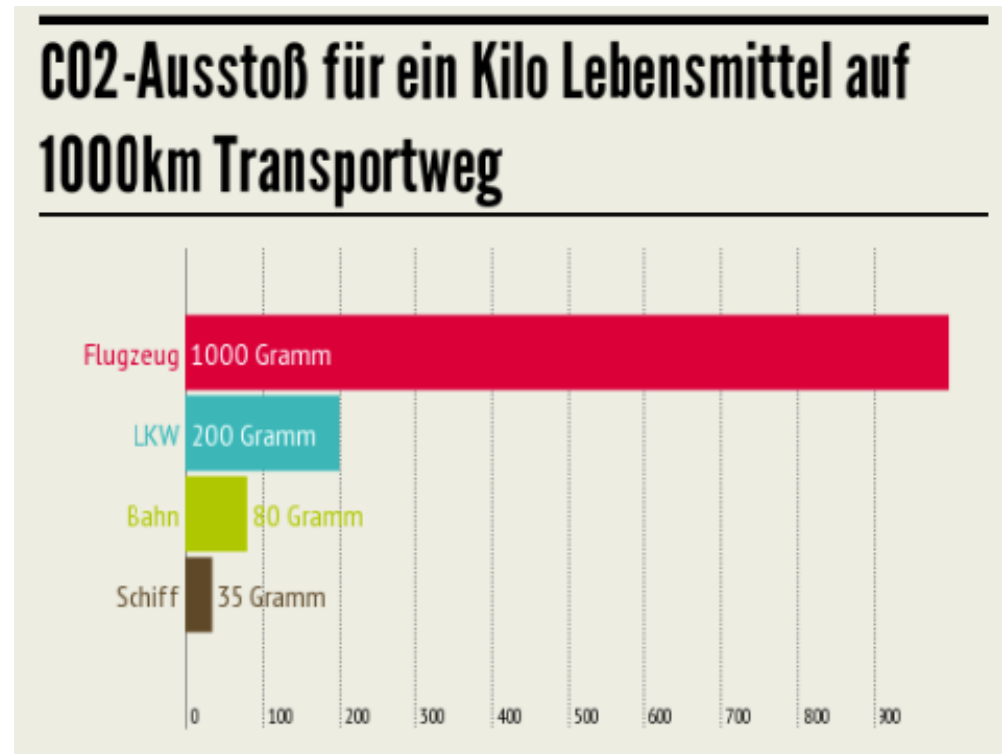


Abb. 1: CO₂-Ausstoß für ein Kilo Lebensmittel auf 1000 km Transportweg

⁸ <https://www.ugb.de/forschung-studien/hohe-umweltbelastung-durch-lebensmitteltransporte/>

⁹ <https://nachhaltiger-warenkorb.de/#/topic/start/essen-und-trinken>



Ernährungsverhalten

Bio versus konventionelle Lebensmittel

- Biologischer Landbau verzichtet auf den Einsatz von energieintensiven Kunstdüngern und Pestiziden und verursacht damit weniger CO₂-Emissionen als die konventionelle Landwirtschaft.¹⁰
- Bei der Herstellung von Bio-Produkten wird auf Gentechnik verzichtet. Die artgerechte Tierhaltung und die Schonung des Grundwassers werden unterstützt.¹¹
- „Allesesser*innen“ verursachen pro Jahr durch den Verzehr landwirtschaftlicher Produkte so viel CO₂, wie bei einer 4.758 km langen Autofahrt freigesetzt werden. Bei „Öko-Allesesser*innen“ wäre das eine 4.377 km lange Autofahrt. Vegetarier*innen kämen mit Produkten aus konventioneller Landwirtschaft auf 2.427 km, aus Biolandbau auf 1.978 km. Veganer*innen verursachen durch den Konsum aus konventioneller Landwirtschaft so viel CO₂ wie bei einer 629 km langen Autofahrt entstehen, bei Biolandbau wäre die Strecke dann nur 281 km lang (Abb. 2).¹²
- Mit Bio-Produkten können gegenüber konventionellen Produkten die CO₂-Emissionen aus dem Lebensmittelkonsum um bis zu 15 % reduziert werden. Für die einzelnen Produktgruppen ergeben sich folgende Einsparungen:¹³
 - Milchprodukte → 6-12 %
 - Fleisch → 7-17 %
 - Backwaren → 20-25 %
 - Gemüse → 10-30 %

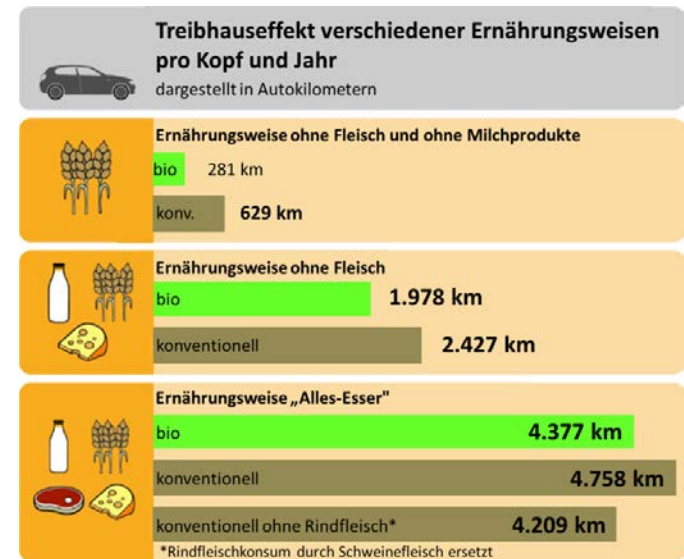


Abb. 2: Treibhauseffekt verschiedener Ernährungsweisen pro Kopf/Jahr

Was kann man tun?

- Bio, saisonal und regional – mindestens eines der Aspekte sollte erfüllt sein, um einen nachhaltigen Lebensmittelkonsum zu gewährleisten:¹⁴
 - 1 kg Tomaten aus konventionellem Anbau im Treibhaus → 9,3 kg CO₂
 - 1 kg Tomaten aus Öko-Anbau, regional und saisonal → 0,035 kg CO₂

¹⁰ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹¹ http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio_lebensmittel/index.html

¹² <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

¹³ <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

¹⁴ https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb_Folder_2.pdf



Fleischkonsum

Global

- Die globale Tierhaltung gehört mit rund 20 % der Treibhausgas-Emissionen zu den wichtigsten Verursachern der globalen Erwärmung.¹⁵ Dazu gehören direkte Emissionen wie z. B. aus dem Magen freigesetztes Methan bei Rindern, aber auch Emissionen bei der Futtererzeugung inklusive Abholzungen zur Landumwandlung.
- Pro Kilogramm Rindfleisch werden umgerechnet 13,3 kg CO₂ freigesetzt. Die gleiche Menge Mischbrot produziert 0,75 kg CO₂, Äpfel 0,5 kg CO₂, und Tomaten 0,2 kg CO₂.¹⁶
- Für die Produktion eines Kilogramms Rindfleisch werden benötigt: 6,5 kg Getreide, 36 kg Raufutter und 15.500 Liter Wasser. Gleichzeitig werden jedes Jahr rund 310.000 Hektar Regenwald gerodet, um unter anderem Viehfutter anzubauen.¹⁷

Europa/Deutschland

- In der deutschen Landwirtschaft verursacht die Tierhaltung, inklusive der für sie angebauten Futtermittel, 71 % der Treibhausgase.¹⁸
- Der Fleischkonsum lag im Jahr 2017 bei durchschnittlich 87,7 kg pro Kopf (einschließlich Tierfutter, industrielle Verwertung, Verluste), wovon etwa 59,7 kg für den menschlichen Verzehr bestimmt waren.¹⁹

Was kann man tun?

- Fleisch reduzieren und bewusster konsumieren: Würde jede Person in Deutschland nur einmal pro Woche auf Fleisch verzichten, könnte das zu einer jährlichen Einsparung von rund neun Millionen Tonnen Treibhausgas-Emissionen führen.²⁰
- Die deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt einen Fleischkonsum von maximal 300 bis 600 g pro Woche.²¹ Im Jahr 2015 betrug der Fleischkonsum in Deutschland pro Person ca. 1,2 kg pro Woche (Abb. 3). Bei 300 g wären das 16,2 kg / bei 600 g 32,4 kg Fleisch/Jahr.

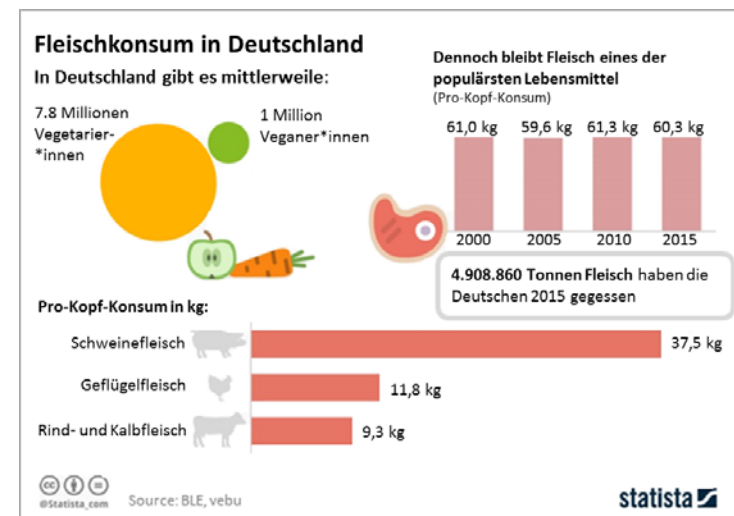


Abb. 3: Fleischkonsum in Deutschland

¹⁵ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹⁶ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹⁷ <https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

¹⁸ <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

¹⁹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000/>

²⁰ <https://www.wwf.de/?id=8793>

²¹ <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/weniger-fleisch/>



Lebensmittelverschwendung

Global

- Ein Drittel der weltweit produzierten Nahrung wird nicht verzehrt und muss entsorgt werden. Dabei werden die Ressourcen Wasser, Energie und Boden verschwendet (Abb. 4).
- Für die Menge der weggeworfenen Lebensmittel werden knapp 30 % der weltweit verfügbaren Anbauflächen verschwendet.²²
- Insgesamt werden 1,3 Milliarden Tonnen essbarer Lebensmittel pro Jahr weggeworfen.²³

Europa/Deutschland

- In Deutschland landen 11 Millionen Tonnen Lebensmittel pro Jahr im Müll. Das entspricht etwa ¼ der Lebensmittel im Wert von circa 25 Milliarden Euro.²⁴ Das entspricht 440.000 Sattelschlepper voll Lebensmittel.²⁵
- Zwei Drittel der Lebensmittelabfälle stammen aus Privathaushalten, je rund 17 % von Handel und Großverbrauchern.²⁶

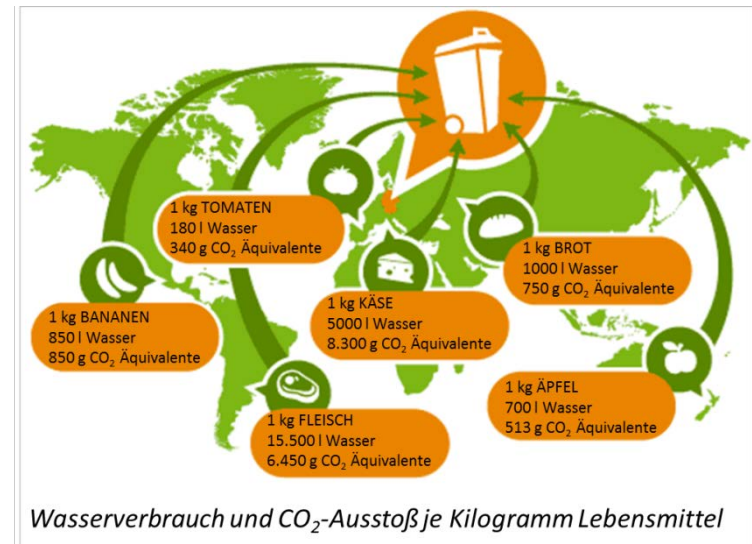


Abb. 4: Wasserverbrauch und CO₂-Ausstoß je Kilogramm Lebensmittel

- Jedes Jahr werfen Privathaushalte pro Kopf 95 - 115 kg Lebensmittel in den Müll.²⁷
- Die Lebensmittelverschwendung in der gesamten Produktionskette liegt in Europa und Nordamerika pro Kopf auf 280 bis 300 kg im Jahr.²⁸

Das kann man tun

- Beim Einkaufen auf die richtige Menge und die Haltbarkeit der Produkte achten.
- Nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums Lebensmittel prüfen. Oftmals sind sie noch zum Verzehr geeignet.
- Aus den Resten etwas Kreatives kochen.

²² <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

²³ <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/lebensmittelverschwendung-vermeiden-heisst-klimafolgen-mindern>

²⁴ <http://www.heute.de/lebensmittelverschwendung-in-deutschland-zu-viel-fuer-die-tonne-46754404.html>

²⁵ <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

²⁶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Verfügbar unter: www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittel

²⁷ https://www.slowfood.com/slowlife/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf

²⁸ https://www.slowfood.com/slowlife/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf





Energieverbrauch

Global

- Das Land mit dem größten Stromverbrauch weltweit ist Island mit 53.160 kWh pro Kopf in einem Jahr. Gleichzeitig handelt es sich hierbei um den mit am klimafreundlichsten Strom, der aus Erdwärme (Geothermie) und Wasserkraft erzeugt wird.²⁹

Europa/Deutschland

- Im Jahr 2014 lag der durchschnittliche Stromverbrauch in Deutschland bei 7035 kWh pro Kopf und somit höher als der europaweite Durchschnitt mit 6150 kWh pro Kopf.³⁰
- Der Kohlendioxidausstoß des deutschen Strommixes zur Erzeugung einer Kilowattstunde Strom beträgt 564 g.³¹
- Wenn es um das Surfen im Internet geht, verbraucht eine Google-Anfrage so viel Energie wie eine Glühbirne pro Stunde und stößt 2 g CO₂-Emissionen aus.³²

Das kann man tun

- Beim Kauf von Elektrogeräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Das Gerät sollte mindestens die Klasse A oder besser haben.
- Energiesparlampen sind zwar in der Anschaffung teurer, aber eine 15-Watt-Lampe kann gegenüber einer herkömmlichen 70-Watt-Lampe bei einer Brenndauer von 1.500 Stunden jährlich über 20 Euro Ersparnis bringen. Energiesparlampen sind zudem bis zu 15-mal haltbarer.
- Den Stand-by-Betrieb vermeiden. Zwar ist der Verbrauch der einzelnen Geräte für sich recht gering, in der Summe können so aber übers Jahr gerechnet enorme Kosten entstehen.
Beispielrechnung: Bei einem Arbeitspreis von 20 Cent pro Kilowattstunde verursachen 30 Watt permanenter Stand-by-Betrieb einen Mehrbetrag von rund 52 Euro jährlich. Übrigens: Wenn ein TV-Gerät mit 250 Watt vier Stunden am Tag läuft, werden für die Besitzerin oder den Besitzer rund 75 Euro Stromkosten im Jahr fällig.
- Auf vernünftiges Heizverhalten achten. Jedes Grad mehr auf dem Thermometer kostet etwa 6 % Energie. Wichtig ist zudem, die Heizkörper regelmäßig zu entlüften.

²⁹ <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-weltweit/>

³⁰ <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=DE-IS>

³¹ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>

³² <https://www.cleanenergy-project.de/so-viel-strom-verbraucht-google/>



Wasserverbrauch

Global

- Weltweit werden pro Jahr rund 4.000 m³ Frischwasser entnommen. Von 1930 bis 2000 hat sich der globale Wasserverbrauch versechsfacht.
- Jede Person nutzt auch **virtuelles Wasser**. Das ist das Wasser, das während der gesamten Produktionskette eines bestimmten Produktes verdunstet, verbraucht oder verschmutzt wird. Beispiele (Abb. 5): ³³
 - 1 Hamburger → 2.400 l
 - 1 Tasse Kaffee → 140 l
 - 1 T-Shirt → 4.100 l

Europa/Deutschland

- 121 l Trinkwasser verbraucht eine Person pro Tag. Davon fallen 36 % auf die Körperpflege mit Baden und Duschen und 27 % auf die Toilettenspülung. Nur 4 % des Wasserverbrauchs im Haushalt entsteht bei der Ernährung.
- Im Jahr 2010 hatte Deutschland einen Wasserfußabdruck von 117,2 Milliarden m³. Damit hat jede Person in Deutschland einen Wasserfußabdruck von rund 1.426 m³ jährlich, das sind 3.900 l täglich. ³⁴



Abb. 5: Wasserverbrauch während der gesamten Produktionskette bestimmter Produkte

Das kann man tun

- Generell sollten veraltete Geräte vermieden, wassersparende Pumpen eingebaut oder auch in einigen Bereichen auf Regenwasser zurückgegriffen werden.
- Regionale und Second-Hand Produkte vorziehen und Leitungswasser trinken → für 27 Cent bekommt man 121 l Leitungswasser, was in Deutschland das am stärksten kontrollierte Lebensmittel ist. Für den gleichen Preis bekommt man nur knapp eine Flasche Mineralwasser.
- Würde jede*r Berliner*in auf Leitungswasser umsteigen, könnten pro Jahr knapp 100.000 t CO₂ durch geringe Transportwege und fehlende Verpackung eingespart werden. ³⁵

³³ <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch>

³⁴ <http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wassernutzung-private-haushalte#textpart-1>

³⁵ <http://nachhaltig-sein.info/lebensweise/leitungswasser-mineralwasser-vergleich-nachhaltigkeit-gesundheit>



Verkehrsmittelnutzung

Global

- Verstädterung, Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum weltweit führen zu einer Erhöhung des Verkehrsaufkommens. Die Konsequenzen daraus sind eine Zunahme der Umweltverschmutzung, überfüllte Straßen und Städte, ein erhöhter Verbrauch fossiler Energieträger sowie der Anstieg des CO₂-Ausstoßes.³⁶

Europa/Deutschland

- Deutschland rangierte 2015 auf Platz 3 der verkehrsreichsten Länder Europas.³⁷
- Baden-Württembergs Landeshauptstadt Stuttgart ist innerhalb Deutschlands die Stadt mit dem höchsten Verkehrsaufkommen, in der Autofahrer*innen im Schnitt 73 Stunden pro Jahr im Stau stehen.³⁸ Stuttgart ist auch die Stadt mit der höchsten Feinstaubbelastung in Deutschland.³⁹

Auto versus öffentliche Verkehrsmittel:

Treibhausgas-Emissionen pro Person auf 100 Kilometer Entfernung (Abb. 6)⁴⁰

- Flugzeug (77 % Auslastung): 21,1 kg
- Auto/Wohnmobil (1,5 Personen/PKW): 14,2 kg
- Bahn (Fernzug mit 50 % Auslastung): 4,1 kg
- Bus (60 % Auslastung): 3,2 kg

Das kann man tun

- Zu Fuß gehen oder Fahrrad fahren.
- ÖPNV nutzen.
- Autos mit geringem Treibstoffverbrauch kaufen und regelmäßig Reifendruck prüfen.

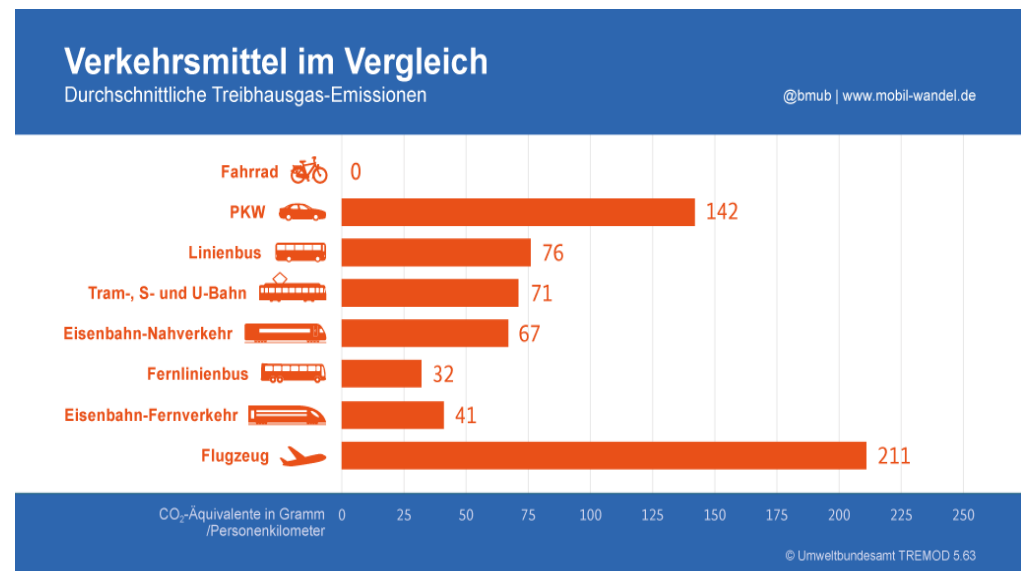


Abb. 6: Verkehrsmittel im Vergleich - Durchschnittliche Treibhausgas-Emissionen

³⁶ <http://www.bpb.de/mediathek/178986/globaler-verkehr>

³⁷ INRIX (2015): Traffic Score Card. Verfügbar unter: www.inrix.com/press/scorecard-de/

³⁸ INRIX (2015): Traffic Score Card. Verfügbar unter: www.inrix.com/press/scorecard-de

³⁹ Umweltbundesamt (2015): Feinstaub im Jahr 2015. Verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2_2

⁴⁰ https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen_verkehrsmittel_personenverkehr

ANHANG II

Hintergrundmaterial zu Consumption and Sustainability

Consumer Behaviour



Table of Figures

Figure 1: CO ₂ emissions for one kilo of food on a 1,000 km transport route	6
Source: nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik	
Data from: Herminghaus, Harald (2014): CO ₂ -Emissionen beim Lebensmitteltransport. CO ₂ -Vergleich beim Transport (Flugzeug, LKW, Bahn, Schiff).;	
Keller, Markus (2010): Flugtransporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland. Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen.	
Hrsg.: Verbraucherzentralen Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Frankfurt/Main.	
Figure 2: Greenhouse effect of different eating habits per capita and year.....	8
Source: https://www.foodwatch.org/de/informieren/klimaschutz/mehr-zum-thema/foodwatch-report/	
Based on: Durchschnittsverbrauch einzelner Lebensmittel in Deutschland 2002 nach Eurostat; Kilometer mit einem BMW Modell 118d	
bei 119 g CO ₂ pro km	
©foodwatch / Dirk Heider	
Figure 3: Meat consumption in Germany.....	10
Source: Statista Data: BLE, vebu	
Figure 4: Water consumption and CO ₂ emissions per kilogram of food	12
Source: www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/	
Data: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; www.co2online.de ; www.waterfootprint.org ;	
www.virtuelles-wasser.de	
Figure 5: Water consumption throughout the production chain of certain products	16
Source: Der Nachhaltige Warenkorb (https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/die-oekobilanz-im-blick/)	
Data: UBA 2014 und WFN	
Figure 6: Comparison of modes of transportation	17
Source: https://www.bmu.de/media/verkehrsmittel-im-vergleich/	

Picture Credits: All pictures from pixabay.com. Except the picture above on the left side on page 3 (www.flickr.com).





Consumption Patterns

Global

- Consumer behaviour in one country has an influence on different aspects of the environment in other parts of the world.
- Smartphones contain up to 30 different metals that are washed out of the rock with highly toxic chemicals. Extracting 1 g of the gold necessary for 50 smartphones means having to mine one ton of ore by explosives and grinding it afterwards.
- One pair of jeans uses 12,000 liters of water to produce and travels about 50,000 km during the production process until it reaches the shop.¹
- A typical plastic wrapping for cheese or sausages used in supermarkets weighs approx. 20 g and creates 80 g of CO₂. This increases the CO₂ footprint of a packaged product by 30%.² Thereby the CO₂ footprint increases by 30% for the product.

Europe/Germany

- On average, every German buys five new items of clothing monthly.³
- Private consumption in German households creates a quarter of the total greenhouse emissions and the daily raw material consumption per capita stands at 200 kg.
- Every human being in the world can be fed on ca. 1.7 hectares of farming land, most people need more than double this area. In Germany, people use 5.1 hectares for their private consumption.⁴
- In Germany, 80 million people had 114 million mobile phone contracts in 2016.⁵
- In Germany, around 18 million tons of supermarket packaging are disposed of every year.⁶

What you can do

- Try to avoid packaged products.
- Use devices as long as they work and possibly share them with other people.
- Wear second-hand clothes and sell or give away things that you do not use anymore.⁷

¹ <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

² <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

³ Greenpeace (2015): Saubere Mode hat's schwer. Available at: www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage_zusammenfassung_1.pdf

⁴ <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

⁵ Bundesnetzagentur (2016): Anzahl der Mobilfunkanschlüsse in Deutschland von 1992 bis 2016 (in Millionen). Available at: www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/

⁶ Umweltbundesamt (2017): Entwicklung des Verpackungsaufkommens in Tausend Tonnen. Available at: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_tab_entwicklung-verpackungsaufkommen_2017-10-19.pdf

⁷ <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/nachhaltig-muss-nicht-teuer-sein/>

Anhang II



Food Transport

Global

- Food transported by container ships emits 11 times more CO₂ than domestic produce. This means that 11 kg of produce can be transported within Germany for each kg from overseas; the comparative figure for air transport would be 90 kg (Fig. 1).⁸
- If only those food items were imported into Germany that cannot grow there due to the climatic conditions, more than 22% CO₂ equivalents would be saved.

Europe/Germany

- The current dietary habits cause about 1.5 t of CO₂ per person per year.⁹
- When exporting to other European countries on average 460 g of CO₂ per kg are emitted. Imports from Europe pollute the environment between two to three times more than the consumption of local food.
- The transport of regional fruits and vegetables causes on average 230 g CO₂ per kilo.

What you can do

- If we prefer regional and seasonal fruits and vegetables, we would avoid long transport and expensive storage.
- If more vegetable and unprocessed food were eaten, we would protect our environment and improve our health.
- Fairly produced food and food which is wrapped in reusable packaging encourages fair working conditions and climate-friendly methods of packaging.

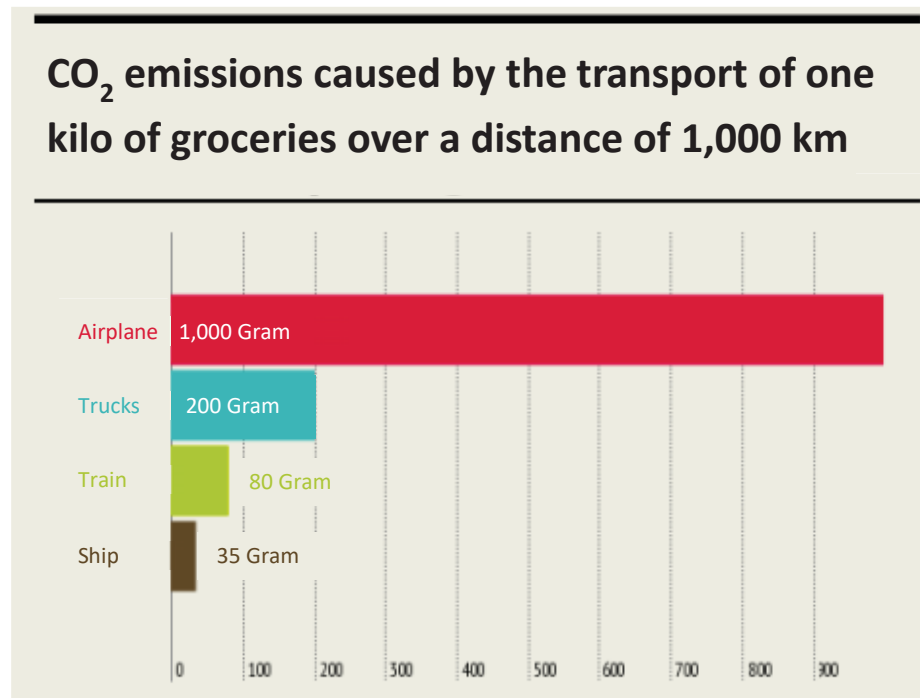


Figure 1: CO₂ emissions for one kilo of food on a 1,000 km transport route

⁸ <https://www.ugb.de/forschung-studien/hohe-umweltbelastung-durch-lebensmitteltransporte/>

⁹ <https://nachhaltiger-warenkorb.de/#/topic/start/essen-und-trinken>





Nutrition

Organic versus Conventionally Grown Food

- Agriculture focusing on organically grown fruits and vegetables does not use energy-intensive chemical fertilizers and toxic pesticides. Thus by eating a meal containing organically grown food you can save CO₂ emissions, which are released during production.¹⁰
- Apart from that, for the production of organic food no genetic engineering is needed. Adequate animal housing and the protection of groundwater also make a difference.¹¹
- “Omnivores” cause as much CO₂ emissions by eating agricultural products as a 4,758 km car trip. For “organic omnivores” the car trip would be 4,377 km long. By using conventionally produced food, vegetarians could drive 2,427 km; by using organic products 1,978 km. Vegans who eat conventionally produced food emit the equivalent of 629 km, those who eat only organic food 281 km (Fig. 2).¹²
- Eating organic products reduces CO₂ emissions by up to 15% (compared to conventionally grown food). By choosing the organic option the following savings could be made:¹³
 - Dairy products → 6 - 12%
 - Meat → 7 - 17%
 - Bakery products → 20 - 25%
 - Vegetables → 10 - 25%

What you can do

- Organic, seasonal and regional – at least one of these 3 choices should apply for a sustainable consumption of food:
 - 1 kg of greenhouse tomatoes grown in the conventional way → 9.3 kg CO₂¹⁴
 - 1 kg of organically raised, regional or seasonal tomatoes → 0.035 kg CO₂

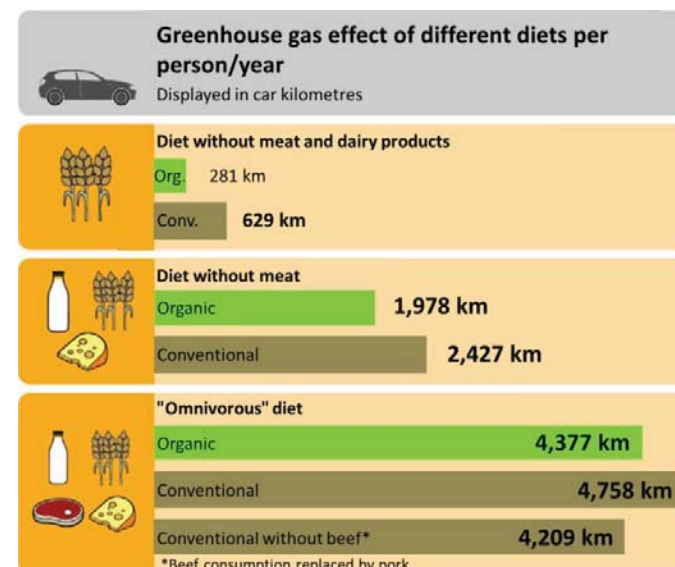


Figure 2: Greenhouse effect of different eating habits per capita and year

¹⁰ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹¹ http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio_lebensmittel/index.html

¹² <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

¹³ <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

¹⁴ https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb_Folder_2.pdf





Meat Consumption

Global

- Livestock breeding worldwide accounts for roughly 20% of greenhouse emissions and is one of the biggest contributors to global warming.¹⁵ These include direct emissions, such as methane released by cows as well as emissions caused by animal feed production and deforestation to create more farming land.
- The production of one kilo of beef releases 13.3 kg CO₂ into the atmosphere. The same amount of bread produces 0.75 kg CO₂, apples 0.5 kg CO₂ and tomatoes 0.2 kg CO₂.¹⁶
- For producing one kilo of beef you need: 6.5 kg grain, 36 kg roughage and 15,500 liters of water. 310,000 hectares of rain forest are also deforested in order to grow animal feed.¹⁷

Europe/Germany

- In Germany livestock breeding (animal feed included) causes 71% of the total of greenhouse gas emissions.¹⁸
- In 2017 the average meat consumption (including animal food) was 87.7 kg per person. Of this figure 59.7 kg was for direct human consumption¹⁹

What you can do

- Reduce meat consumption and raise awareness for more conscious consumption. If every German had one meat-free day a week, it would save up to 9 million tonnes of greenhouse gas emissions per year.²⁰
- The German Association for Nutrition recommends a meat consumption of a maximum of 300 - 600 g per week.²¹ In 2015 the meat consumption per person was about 1,160 g per week and twice as much as that recommendation (Fig. 3). The consumption of 300 g weekly is roughly 16 kg per year (600 g roughly 32 kg/year).

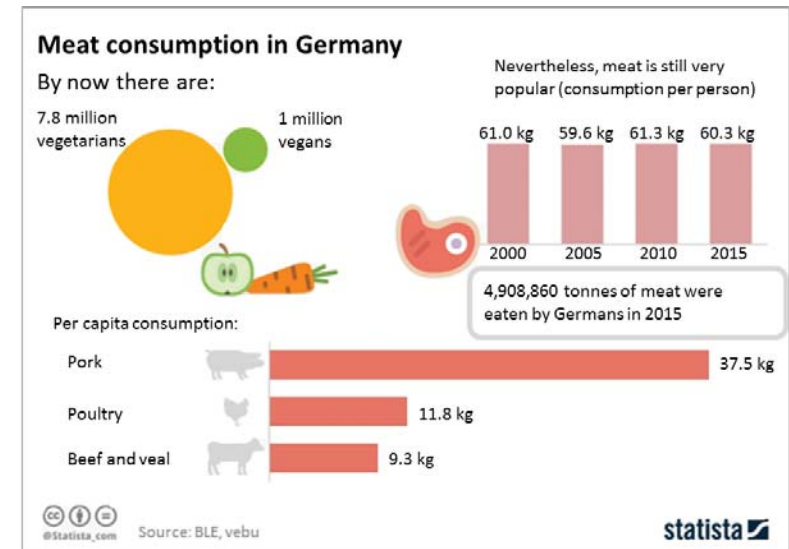


Figure 3: Greenhouse effect of different eating habits per capita and year

¹⁵ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹⁶ <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

¹⁷ <https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

¹⁸ <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

¹⁹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000/>

²⁰ <https://www.wwf.de/?id=8793>

²¹ <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/weniger-fleisch/>

Anhang II





Food Waste

Global

- One third of food worldwide is not consumed but needs to be disposed of. This wastes water, energy, and soil (Fig. 4).
- The amount of food thrown away wastes nearly 30% of cultivable acreage worldwide.²²
- In total, 1.3 billion tons of edible food is dumped every year.²³

Europe/Germany

- In Germany alone 11 million tons of food is thrown away every year. This makes up about ¼ of the total and costs almost 25 billion Euros.²⁴ That is the equivalent of 440,000 fully loaded articulated lorries.²⁵
- Two thirds of this waste comes from private households, a fifth from retailers and the rest from large business customers.²⁶
- 95 - 115 kg of groceries are thrown away per person each year.²⁷
- When taking the whole production chain into account food waste in Europe and North America stands at between 280 and 300 kg per year.²⁸

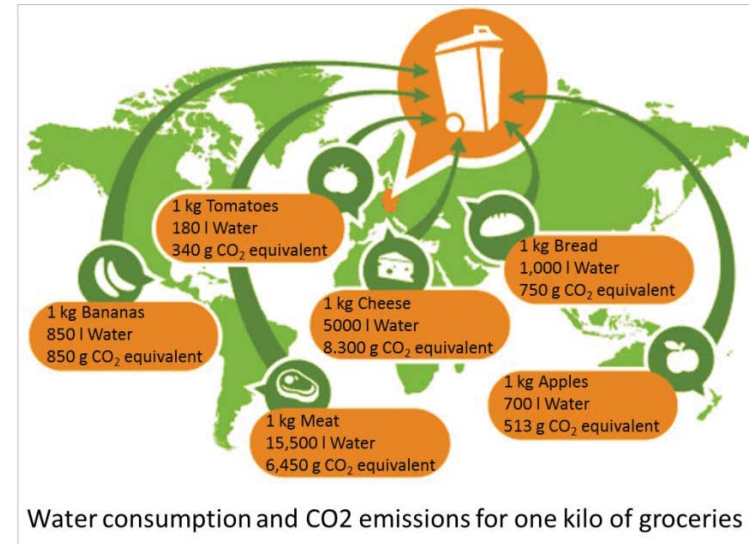


Figure 4: Water consumption and CO2 emissions per kilogram of food

What can be done

- When shopping take care that you don't buy too much and check the "best before" date.
- Many products can still be eaten even after the expiry date.
- Cook creative dishes with the leftovers.

²² <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

²³ <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/lebensmittelverschwendung-vermeiden-heisst-klimafolgen-mindern>

²⁴ <http://www.heute.de/lebensmittelverschwendung-in-deutschland-zu-viel-fuer-die-tonne-46754404.html>

²⁵ <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

²⁶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Available at: www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittel

²⁷ https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf

²⁸ https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf





Energy Consumption

Global

- The country that consumes the most power in the world is Iceland with 53,160 kWh per capita per year. At the same time Icelanders use the most climate-friendly energy sources generated from geothermic and water power processes.²⁹

Europe/Germany

- In 2014 the average power consumption was 7,035 kWh per capita in Germany; the European average was 6,150 kWh per capita.³⁰
- The CO₂ emissions of the German energy industry are currently 564 g per kWh.³¹
- When surfing the internet you use as much energy for one google search as one light bulb needs to work for one hour. Both emit 2 g CO₂.³²

What you can do

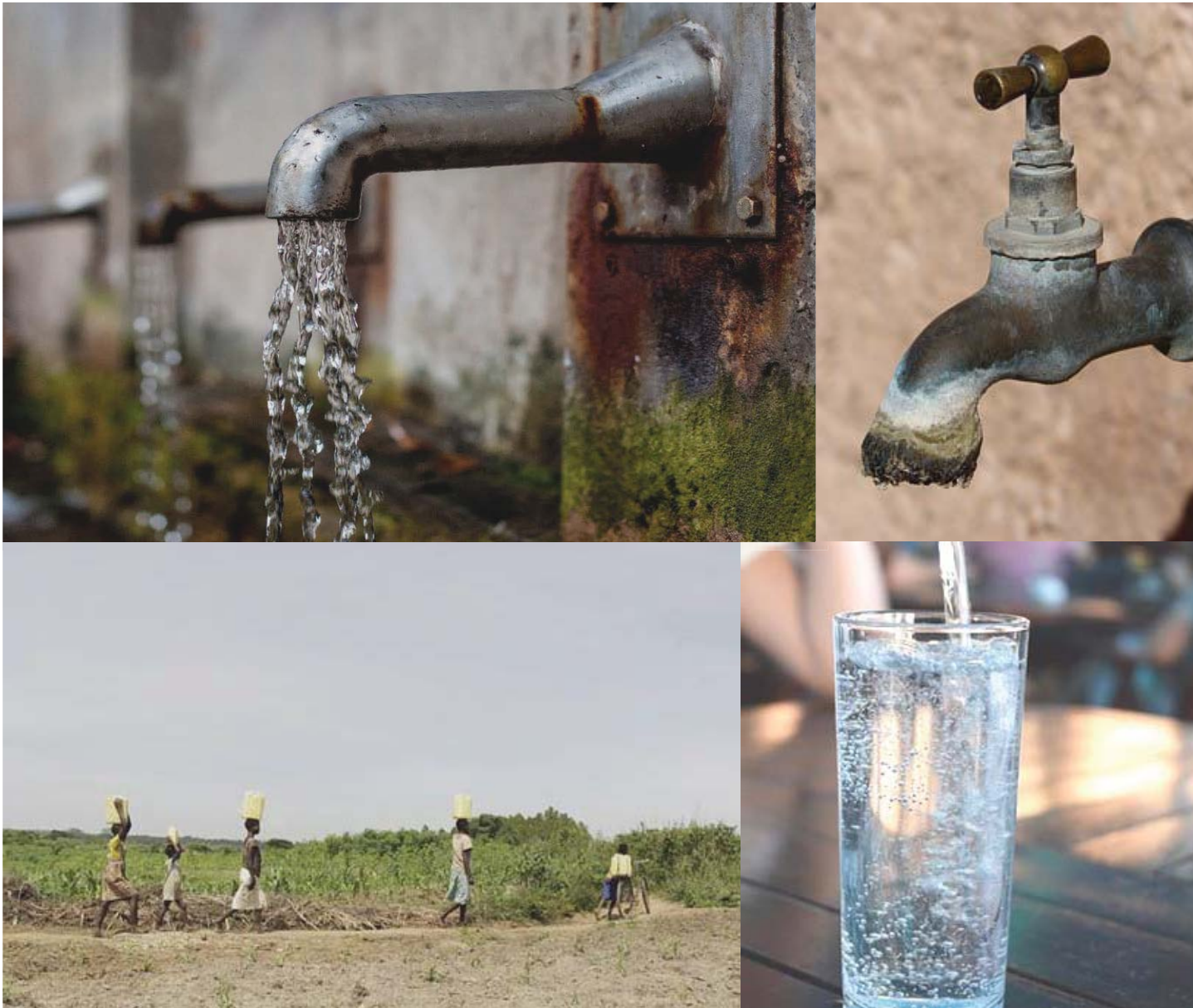
- When buying electronic devices check their energy efficiency. The device should be graded with least grade A or higher.
- Energy-saving light bulbs are more expensive, but one bulb (15 watts) works for 15,000 hours per year and results in savings of 20 Euro a year, compared to a traditional bulb (70 watts). In addition, they last up to 15 times longer.
- Avoid putting devices on standby mode. The energy consumption of a single device might be small, but over the period of one year considerable costs will be produced.
- *Example:* If one kilowatt hour costs 0.20 Euro a device with 30 watts on permanent standby would cost about 52 Euro per year. When a TV with 250 watts is operated for four hours a day it will costs about 75 Euro per year.
- Be mindful of unnecessary heating habits: Each degree more uses about 6% more energy. It is also important to bleed radiators regularly.

²⁹ <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-weltweit/>

³⁰ <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=DE-IS>

³¹ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>

³² <https://www.cleanenergy-project.de/so-viel-strom-verbraucht-google/>



Water Consumption

Global

- Globally people consume about 4,000 m³ of fresh drinking water each year. Between 1930 and 2000 the global water consumption has increased sixfold.
- Every person also uses virtual water. This is water which evaporates or is used or rendered undrinkable through manufacturing processes.

Example (Fig. 5): ³³

- 1 Hamburger → 2,400 liters
- 1 cup of coffee → 140 liters
- 1 T-Shirt → 4,100 liters

Europe/Germany

- An average person uses 121 liters of drinking water every day. The biggest part of this is used for personal hygiene, e.g. taking a bath or a shower (36%), and flushing the toilet (27%). The smallest amount of water usage is cooking related (4%).
- In 2010 Germany had a water footprint of 117.2 billion m³. This means that each person in Germany has a water foot-print of about 1,426 m³ per year that equals 3,900 liters every day. Cotton products alone results in almost 78 m³ of water per head in 2010. ³⁴

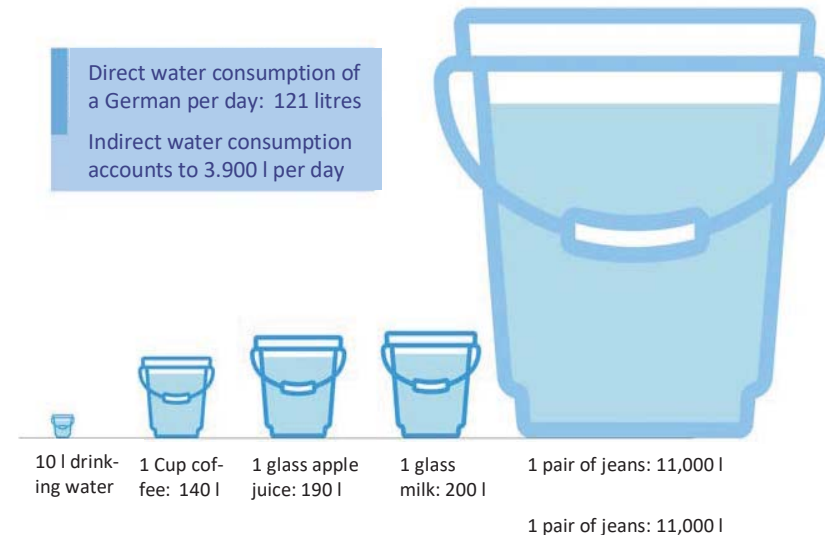


Figure 5: Water consumption throughout the production chain of certain products

What you can do

- Outdated appliances should be avoided, use water-saving pumps or rain water where possible.
- Buy regional and second-hand products and drink tap water. For 0.27 Euro one gets 121 liters of tap water, which is the best and most controlled “food” in Germany. It is not possible to buy one liter of bottled water for this price.
- If every citizen of Berlin changed to tap water, the saving of CO₂ would be almost 100,000 tons per year. ³⁵

³³ <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch>

³⁴ <http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wassernutzung-privater-haushalte#textpart-1>

³⁵ <http://nachhaltig-sein.info/lebensweise/leitungswasser-mineralwasser-vergleich-nachhaltigkeit-gesundheit>



Use of Transportation

Global

- Urbanisation, population and economic growth have led to increased traffic worldwide. The consequences are an increase in pollution, overcrowded streets and cities, increased consumption of fossil fuels and an increase in CO₂ emissions.³⁶

Europe/Germany

- In 2015 Germany ranked third among Europe's busiest countries.³⁷
- Stuttgart, the capital of Baden-Württemberg, is the city with the highest traffic volume in Germany. Car drivers spend an average of 73 hours per year in traffic jams there.³⁸ Stuttgart is also the city with the highest particulate matter pollution in Germany.³⁹

Car versus public transport: Greenhouse gas emissions per person at 100 kilometers distance (Fig. 6)⁴⁰

- Airplane (77% capacity): 21.1 kg
- Car/caravan (1.5 person/car): 14.2 kg
- Train (long distance train with 50% capacity): 4.1 kg
- Bus (60% capacity): 3.2 kg

What you can do

- Walk or cycle.
- Use public transport.
- Buy an energy efficient car and check the tyre inflation pressure regularly.

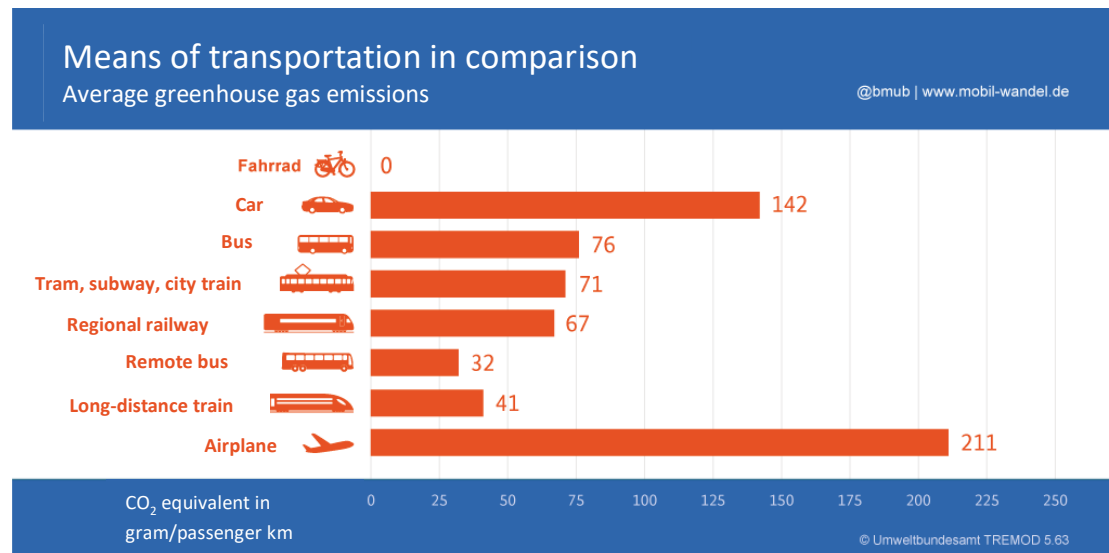


Figure 6: Comparison of modes of transportation

³⁶ <http://www.bpb.de/mediathek/178986/globaler-verkehr>

³⁷ INRIX (2015): Traffic Score Card. Available at: www.inrix.com/press/scorecard-de/

³⁸ INRIX (2015): Traffic Score Card. Available at: www.inrix.com/press/scorecard-de/

³⁹ Umweltbundesamt (2015): Feinstaub im Jahr 2015. Available at: www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2_2

⁴⁰ https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen_verkehrsmittel_personenverkehr