United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Office for Climate Education

UNDER THE AUSPICES OF UNESCO
AND THE FOUNDATION LA MAIN À LA PÂTE

SECHSTER SACHSTANDSBERICHT
ZUSAMMENFASSUNG FÜR LEHRENDE

BASIEREND AUF DEM 6. IPCC-SACHSTANDSBERICHT (AR6)

Koordinatorinnen

Jessica Vial (Office for Climate Education – OCE, Frankreich)
Adeline Aroskay (OCE, Frankreich)

Autor:innen

Jessica Vial (OCE, Frankreich)
David Wilgenbus (OCE, Frankreich)
Eric Guilyardi ((Institut Pierre-Simon Laplace, Frankreich)
Nada Caud (IPCC Technical support unit, WG1, Frankreich)
Anwar Bhaï Rumjaun (Mauritius Institute of Education, Mauritius)
Jenny Schlüpmann (Freie Universität Berlin, Deutschland)
Caroline Côté (Navigators school service center, Québec, Kanada)
Apurva Barve (Maharashtra State Faculty Development Academy of Pune, Indien)

Lektorat

Nicolas Vogt, Simon Klein, Micol Picasso, Eva Perrier (OCE, Frankreich)

Übersetzung

Jenny Schlüpmann (Freie Universität Berlin, Deutschland)

Veröffentlichung

April 2024

Danksagung

Gedankt sei den folgenden Expert:innen des Wissenschaftlichen und Pädagogischen Komitees des OCE: Juan Carlos Andrade, Badin Borde, Jean-Louis Dufresne, Serge Janicot, Pramod Kumar Sharma, Benjamin Mallon, Claudia Martinez, Cliona Murphy, Minal Pathak, Pilar Reyes, Gabrielle Zimmermann.

Gedankt sei auch den folgenden Organisationen für ihre wissenschaftliche, pädagogische, tatkräftige und/oder finanzielle Unterstützung: Technical Support Units of IPCC Working Groups I, II and III, UNESCO, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), Institut de Recherche pour le Développement, Météo-France, Météo et Climat, Sorbonne-Université, Fondation *La main à la pâte*, Französisches Bildungsministerium, Französisches Forschungsministerium, Fondation Luciole, Siemens Stiftung, Fondation Ginkgo, Agence de la transition écologique (ADEME), Caisse d'aide sociale de l'Éducation (CASDEN).

Fotos

DFID/Russell Watkins (Titelbild), Sasha Kruglaya (Seite 4), Ricky Martin/CIFOR-ICRAF (Seiten 7 und 22), Tri Le (Seite 8), Moniruzzaman Sazal/Climate Visuals Countdown (Seite 13), Rajesh Balouria (Seite 14), René Mentschke (Seite 15), Quang Nguyen Vinh (Seite 16 und 23), Milos Bicanski/Climate Visuals (Seite 17), Axel Fassio/CIFOR-ICRAF (Seiten 18 und 19), Karen Toro/Climate Visuals Countdown (Seite 21)

Design

Mareva Sacoun (mareva.sacoun@gmail.com)

Copyright

Dieses Werk wurde vom Office for Climate Education unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht. Es darf frei verbreitet, genutzt und angepasst werden, allerdings nicht für kommerzielle Zwecke.

Sechster Sachstandsbericht

Zusammenfassung für Lehrende basierend auf dem sechsten IPPC-Sachstandsbericht AR6

Einleitung 4

1. Der Klimawandel heute 5

2. Das zukünftige Klima 6

3. Aktionen für das Klima 14

4. Klimaaktionen ausweiten und beschleunigen 21

Zusammenfassung 22

Glossar....23

Literatur und nützliche Links 24

EINLEITUNG

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, der Weltklimarat) ist eine Institution der Vereinten Nationen, die politischen Entscheidungsträger:innen regelmäßig einen Überblick über den aktuellen Stand der Klimaforschung gibt. Der IPCC trägt die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels zusammen – einschließlich der Auswirkungen, der zukünftigen Risiken sowie der Optionen für Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel – und bewertet diese. Im IPCC kooperieren Wissenschaftler:innen, Regierungen und Beobachterorganisationen aus der ganzen Welt, was die IPCC-Berichte zu vertrauenswürdigen und relevanten Informationsquellen für politische Entscheidungsträger:innen und die Gesellschaft macht.

Seit seiner Gründung im Jahr 1988 ist der IPCC durch sechs Bewertungszyklen gegangen. In jedem Zyklus wurden ein Sachstandsbericht, mehrere Sonderberichte zu spezifischen Themen sowie Methodologie-Berichte (Leitlinien für die Inventur von Treibhausgasen in den Ländern) veröffentlicht. Der im Frühjahr 2023 fertiggestellte Synthesebericht (Assessment Report 6, AR6) schließt den sechsten Zyklus ab, der auch drei Sonderberichte hervorgebracht hat: „1,5°C globale Erwärmung“, „Klimawandel und Landsysteme“, „Ozean und Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima“.

Seit 2021 ist das Office for Climate Education (OCE) eine Beobachterorganisation des IPCC. Das OCE hat für alle drei Sonderberichte Zusammenfassungen für Lehrende veröffentlicht (www.sonnentaler.net/ipcc), um Lehrenden grundlegende, wissenschaftliche Kenntnisse über den Klimawandel anzubieten.

Die vorliegende Zusammenfassung des sechsten Sachstandsberichts enthält Beiträge der drei Arbeitsgruppen des IPCC: 1) die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, 2) die Auswirkungen, die Anpassung und die Vulnerabilität, und 3) der Klimaschutz. Sofern nicht anders angegeben, stammen alle Informationen in dieser Zusammenfassung aus dem AR6.

WIE HAT SICH UNSER VERSTÄNDNIS DES KLIMAS SEIT DER GRÜNDUNG DES IPCC IM JAHR 1990 VERÄNDERT?

Der erste IPCC-Bericht (herausgebracht 1990) kam zu dem Schluss, dass der durch den Menschen verursachte Klimawandel bald offensichtlich werden würde, konnte aber noch nicht bestätigen, dass er bereits stattfindet. Heute ist die Beweislage überwältigend. Mit viel mehr Daten, Datensätzen über vergangene Klimata und einem zunehmend zuverlässigen Einsatz von Klimamodellen verstehen wir besser, wie die Atmosphäre mit den Ozeanen, dem Eis, dem Schnee, den Ökosystemen und den Landoberflächen der Erde interagiert und wie menschliche Aktivitäten diese Wechselwirkungen beeinflussen. Die Computersimulationen des Klimasystems haben sich drastisch verbessert, so dass immer mehr natürliche Prozesse einbezogen und sehr detaillierte Prognosen für das zukünftige Klima erstellt werden können (Abbildung 1).

Die gestrichelt unterstrichenen Wörter sind im Glossar erklärt.

Abb. 1: Der erste IPCC-Sachstandsbericht (1990) und der sechste Sachstandsbericht (2021) im Vergleich: Erkenntnisse zum Klima, Beobachtungen und Klimamodelle. Diese Darstellung ist nicht vollständig – viele weitere Fortschritte (theoretisches Verständnis, geologische Aufzeichnungen und die Rückführung von Veränderungen auf menschlichen Einfluss) wurden der Einfachheit halber nicht berücksichtigt.

Quelle: IPCC WG1 FAQ1.1 (S. 7) (angepasst)

1. Der Klimawandel heute

MENSCHLICHE AKTIVITÄTEN SIND FÜR DIE TREIBHAUSGASEMISSIONEN VERANTWORTLICH

Seit 1970 hat sich die Erde so stark erwärmt wie nie zuvor in den letzten 2000 Jahren. Jedes neue Jahrzehnt war wärmer als das vorherige. Im letzten Jahrzehnt (2011-2020) betrug die globale Erwärmung mehr als 1,1°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit (1850-1900), und übertraf damit sogar den Höchstwert, der während der letzten Zwischeneiszeit vor etwa 125 000 Jahren erreicht wurde.

Diese Erwärmung wird durch einen verstärkten Treibhauseffekt infolge erhöhter Treibhausgasemissionen verursacht – vor allem Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Distickstoffoxid (N_2O, Lachgas). Seit 1750 (Beginn der industriellen Revolution, als der massive Kohleabbau begann) ist die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre von 280 Teilen pro Million (ppm) auf 421 ppm im Jahr 2023 angestiegen[1] – ein seit mindestens zwei Millionen Jahren nicht erreichter Wert. Die CH_4- und N_2O-Konzentrationen in der Atmosphäre sind viel niedriger (sie werden in ppb, Teilen pro Milliarde angegeben), aber sie sind im gleichen Zeitraum ebenfalls gestiegen und haben Werte erreicht, die seit mindestens 800 000 Jahren nicht mehr beobachtet wurden.

Etwas schwieriger wird es beim Wasserdampf, dem am häufigsten vorkommenden Treibhausgas in der Atmosphäre. Wasserdampf ist nicht die Ursache der derzeitigen globalen Erwärmung: Der Anstieg seiner Konzentration ist eine Folge der durch andere Treibhausgase verursachten Erwärmung der Atmosphäre (eine wärmere Atmosphäre enthält mehr Wasserdampf). Sobald der Wasserdampf in der Atmosphäre ist, erwärmt er diese, was zu noch mehr Wasserdampf in der Atmosphäre führt (ein gutes Beispiel für eine positive Rückkopplungsschleife).

Die CO_2-Emissionen machen etwa 65% der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Sie sind hauptsächlich auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen, und zwar i) auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl, Gas) in verschiedenen Sektoren wie Industrie, Verkehr, Bauwesen oder Landwirtschaft, ii) auf die Abholzung von Wäldern und iii) auf Änderungen der Landnutzung. Es gibt einen direkten Zusammenhang zwischen CH_4- und N_2O-Emissionen und der modernen Landwirtschaft: Durch Reisanbau und Viehzucht wird viel Methan emittiert, und durch den intensiven Einsatz von Mist und synthetischen Düngemitteln viel Lachgas. Trotz der Verabschiedung des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nations Framework Convention On Climate Change) im Jahr 1992 sind die Treibhausgasemissionen weiter angestiegen, wenn auch in den letzten zehn Jahren langsamer: von 2,1% pro Jahr im Jahrzehnt 2000-2009 auf 1,3% pro Jahr zwischen 2010 und 2019.

KERNAUSSAGE #1
Wissenschaftler:innen sind sich einig, dass menschliche Aktivitäten eine beispiellose globale Erwärmung auf der Erde verursachen.

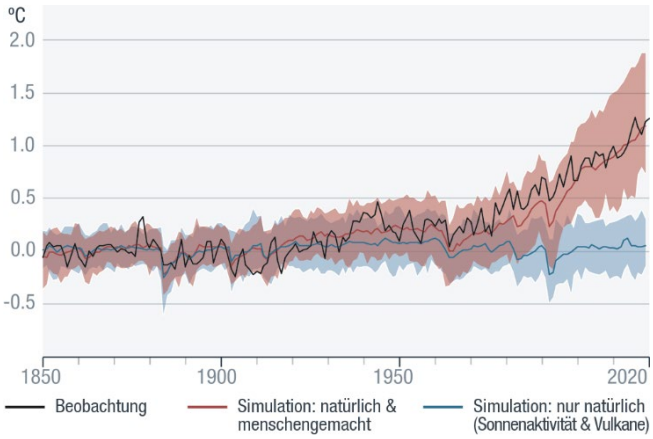


Abb. 2: Beobachtete Veränderung der mittleren globalen Temperatur seit 1850 (schwarze Kurve) sowie Klimamodell-Simulationen (farbige Schattierungen). Simulationen, die nur natürliche Faktoren berücksichtigen (blau), können den beobachteten Temperaturanstieg nicht reproduzieren, im Gegensatz zu Simulationen, die auch vom Menschen verursachte Faktoren (Treibhausgasemissionen und Luftschadstoffe, in braun) mit einbeziehen.

Quelle: IPCC, AR6 (angepasst)

[1] Quelle: Werte für die CO_2-Konzentration in der Atmosphäre (1959 bis heute) vom NOAA Global Monitoring Laboratory

DIE EMISSIONEN SIND UNGLEICHMÄSSIG VERTEILT

Die Treibhausgasemissionen pro Kopf weisen je nach Region, Entwicklungsmuster sowie sozioökonomischem Niveau der Länder und innerhalb der Länder erhebliche Unterschiede auf. In der Vergangenheit haben bestimmte Regionen, wie die Industrieländer in Europa und Nordamerika, am meisten zu den kumulierten globalen Emissionen beigetragen. Diese Emissionen reichen weltweit von 0,8 Tonnen pro Kopf (t/Person) in Afrika bis zu 17 t/Person in Nordamerika. Das bedeutet, dass eine Person in Nordamerika im Durchschnitt mehr emittiert als 20 Personen in Afrika.

Weltweit entfallen 70% der derzeitigen Emissionen auf die Städte. Sie hängen vom Einkommen, der Einwohnerzahl und dem Urbanisierungstyp ab. Insgesamt tragen Menschen mit hohem sozioökonomischem Status überproportional zu den Emissionen bei; sie haben daher auch das größte Potenzial für Emissionssenkungen.

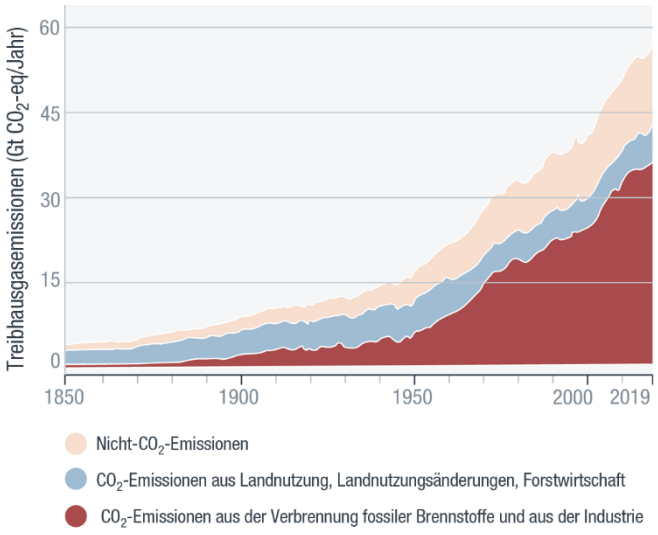


Abb. 3: Die verschiedenen Quellen der Treibhausgasemissionen, die seit der industriellen Revolution immer weiter zunehmen.

Quelle: SYR Abbildung 2.1a (angepasst)

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Die globale Erwärmung von 1,1°C ist nicht gleichmäßig über den Planeten verteilt. Gehe auf die Webseite der NASA, klicke auf „Global Temperature“ und schaue dir die Weltkarte an, die die beobachtete Erwärmung zeigt.
- Suche auf der Karte deinen Wohnort und gib an, ob die Temperatur dort im Jahr 2022 mehr oder weniger gestiegen ist als der globale Mittelwert der Jahre 1951-1980.
- Finde Orte oder Gebiete, in denen die Temperatur besonders stark angestiegen ist.
- Schätze den Unterschied zwischen der Erwärmung der Kontinente und der Erwärmung des Ozeans ab, sowie zwischen der Erwärmung der Arktis und der Erwärmung an anderen Orten der Welt.
- Entwirf und führe Experimente durch, um diese Beobachtungen zu erklären. Siehe z. B. die Unterrichtsstunden C3 und C6 im Lehrerhandbuch „Ozean und Kryosphäre“.
- Erläutere, wie Wissenschaftler:innen die Treibhausgaskonzentration und die Temperatur der fernen Vergangenheit bestimmt haben.

  Antwort: Durch die Entnahme von Eisbohrkernen aus dem Eis der Polkappen und die Messung der physikalisch-chemischen Eigenschaften alter Luftblasen, die in den Eisschichten eingeschlossen wurden, als diese sich bildeten.

Zu Abbildung 2

- Untersuche das Diagramm und fasse die Ergebnisse der beiden Simulationen (braune und blaue Kurven) zusammen. Vergleiche mit den beobachteten Ergebnissen (schwarze Kurve).
- Sind die Klimamodelle in der Lage, die jüngste Erderwärmung darzustellen?
- Diskutiere, ob wir den Klimamodell-Simulationen vertrauen können.
- Erläutere, warum sich Wissenschaftler:innen einig sind, dass die weltweite Erderwärmung durch menschliche Aktivitäten verursacht wird.

KERNAUSSAGE #2
Die vom Menschen verursachte Erderwärmung hat zu weitreichenden und raschen Veränderungen im Klimasystem der Erde geführt. Die ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen sind meist negativ und führen zu erheblichen Verlusten und Schäden für Mensch und Natur.

DURCH DEN KLIMAWANDEL VERURSACHTE VERÄNDERUNGEN

Die klimawandelbedingten Änderungen äußern sich:

- durch eine Zunahme der **Intensität und/oder Häufigkeit von lokal begrenzten extremen Wetterereignissen,** die von relativ kurzer Dauer sind, wie Hitzewellen, Starkregen, Dürren und tropische Wirbelstürme;
- durch **schrittweise Veränderungen über mehrere Jahrzehnte,** die für uns Menschen schwerer wahrnehmbar sind – wie zum Beispiel die Wüstenbildung in ariden Gebieten, der Anstieg des Meeresspiegels, der Rückgang des arktischen Meereises, das Schrumpfen der grönländischen und antarktischen Eisschilde und das Abschmelzen der Gebirgsgletscher.

Diese Veränderungen können zusammenwirken und sich gegenseitig verstärken. Beispiel: Durch Sturmfluten verursachte Überschwemmungen an den Küsten werden durch den Meeresspiegelanstieg noch verschärft.

DIESE VERÄNDERUNGEN HABEN VIELFÄLTIGE AUSWIRKUNGEN

Diese physikalischen Veränderungen des Klimasystems der Erde wirken sich auf Ökosysteme, Tiere, Pflanzen und eine Vielzahl menschlicher Aktivitäten und Bedürfnisse aus. Das Ausmaß und die Größenordnung der Auswirkungen des Klimawandels und der dazugehörigen Risiken sind sehr hoch. Die Zusammenhänge zwischen klimatischen, ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Faktoren werden im AR6 deutlicher als im letzten IPCC-Bericht (AR5, 2014). Auch wenn einige Auswirkungen an manchen Orten zu positiven Effekten für menschliche Gesellschaften und Ökosysteme führen, haben sie doch in den meisten Fällen negative Folgen. Zudem können klimabedingte Auswirkungen mit nicht klimatischen Faktoren (wie intensive Landwirtschaft, Entwaldung, Verstädterung, Luftverschmutzung, Bevölkerungswachstum, sozioökonomische Ungleichheiten usw.) wechselwirken und diese womöglich verschlimmern. Im Folgenden werden einige Beispiele für die weltweit beobachteten Auswirkungen des vom Menschen verursachten Klimawandels vorgestellt.

ÖKOSYSTEME

Die Erderwärmung verändert die natürlichen Lebensräume von Pflanzen und Tieren. Diese müssen entweder in kühlere Regionen wandern – z. B. Richtung Nord- oder Südpol, oder bergauf (an Land) bzw. in größere Tiefen (im Meer) – oder sich anpassen – z. B. früher blühen – oder aber aussterben. In vielen Gebieten wurden bereits, aufgrund vermehrter terrestrischer und mariner Hitzewellen, Hunderte Fälle von Massensterben (sogenannte mass mortality events) an Land und im Ozean verzeichnet.

ERNÄHRUNGSSICHERHEIT

Obwohl die landwirtschaftliche Produktivität aufgrund effizienterer Praktiken insgesamt gestiegen ist, hat der Klimawandel diesen Anstieg in den letzten 50 Jahren weltweit gebremst (insbesondere infolge häufigerer Dürren und veränderter Niederschlagsmuster). **Negative Auswirkungen auf die Ernteerträge sind vor allem in tropischen und gemäßigten Regionen zu verzeichnen,** während in einigen Regionen in hohen Breitengraden positive Effekte beobachtet werden. **Die Erwärmung und die Versauerung der Ozeane tragen zu einem allgemeinen Rückgang der Fischerei- und Aquakulturerträge bei.** Das verschlimmert die Folgen von Überfischung und der nicht nachhaltigen Zucht einiger Süßwasser- und Meeresfische.

DIE GESUNDHEIT DER MENSCHEN

Hitzewellen – die häufiger auftreten, höhere Temperaturen erreichen und länger dauern als in der Vergangenheit – erhöhen die Sterblichkeit und verursachen gesundheitliche Probleme (Müdigkeit, Aufmerksamkeitsverlust, Herz-Kreislauf-Probleme, Dehydrierung usw.). Auch einige psychische Erkrankungen werden mit den steigenden Temperaturen und den durch extreme Wetter- und Klimaereignisse ausgelösten Traumata in Verbindung gebracht.

SOZIO-ÖKONOMISCHE ASPEKTE

In bestimmten anfälligen Sektoren (Landwirtschaft, Fischerei, Tourismus, Energiewirtschaft) entstehen wirtschaftliche Verluste und Schäden. Die Produktivität der Arbeit im Freien sinkt aufgrund der zu hohen Temperaturen. Tropische Wirbelstürme bremsen kurzfristig das Wirtschaftswachstum. Die Infrastrukturen (einschließlich der Verkehrs-, Wasser-, Abwasser- und Energiesysteme) werden vor allem bei extremen Ereignissen in Mitleidenschaft gezogen, was zu Unterbrechungen der Dienstleistungen sowie zu Schäden an Unternehmen und Lebensgrundlagen führt. Die negativen Auswirkungen können bis zur erzwungenen Migration gehen.

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Stöbert in Presseartikeln und sucht konkrete Beispiele für (positive oder negative) Auswirkungen des Klimawandels auf der ganzen Welt sowie in eurem Land oder eurer Region. Stellt diese Beispiele euren Mitschüler:innen vor.

KERNAUSSAGE #3

Vulnerable Bevölkerungsgruppen, die in der Vergangenheit am wenigsten zum aktuellen Klimawandel beigetragen haben, sind am stärksten von den negativen Auswirkungen betroffen.

Wie stark sich eine Veränderung des Klimas auf einen bestimmten Ort und eine bestimmte Bevölkerungsgruppe auswirkt, hängt nicht nur davon ab, wie groß die Veränderung ist, sondern auch davon, wie **exponiert** der Ort ist und wie **vulnerabel** seine Bevölkerung und Infrastruktur sind.

Im Triptychon „Klimagefahren, Exposition und Vulnerabilität“ stehen die ärmsten Bevölkerungsgruppen als potentielle Opfer des Klimawandels an vorderster Front – wobei Exposition und Vulnerabilität von den lokalen Anpassungskapazitäten abhängen. **Fast die Hälfte der Weltbevölkerung (3,3 bis 3,6 Milliarden Menschen) lebt in Gebieten, die durch den Klimawandel stark gefährdet sind.**

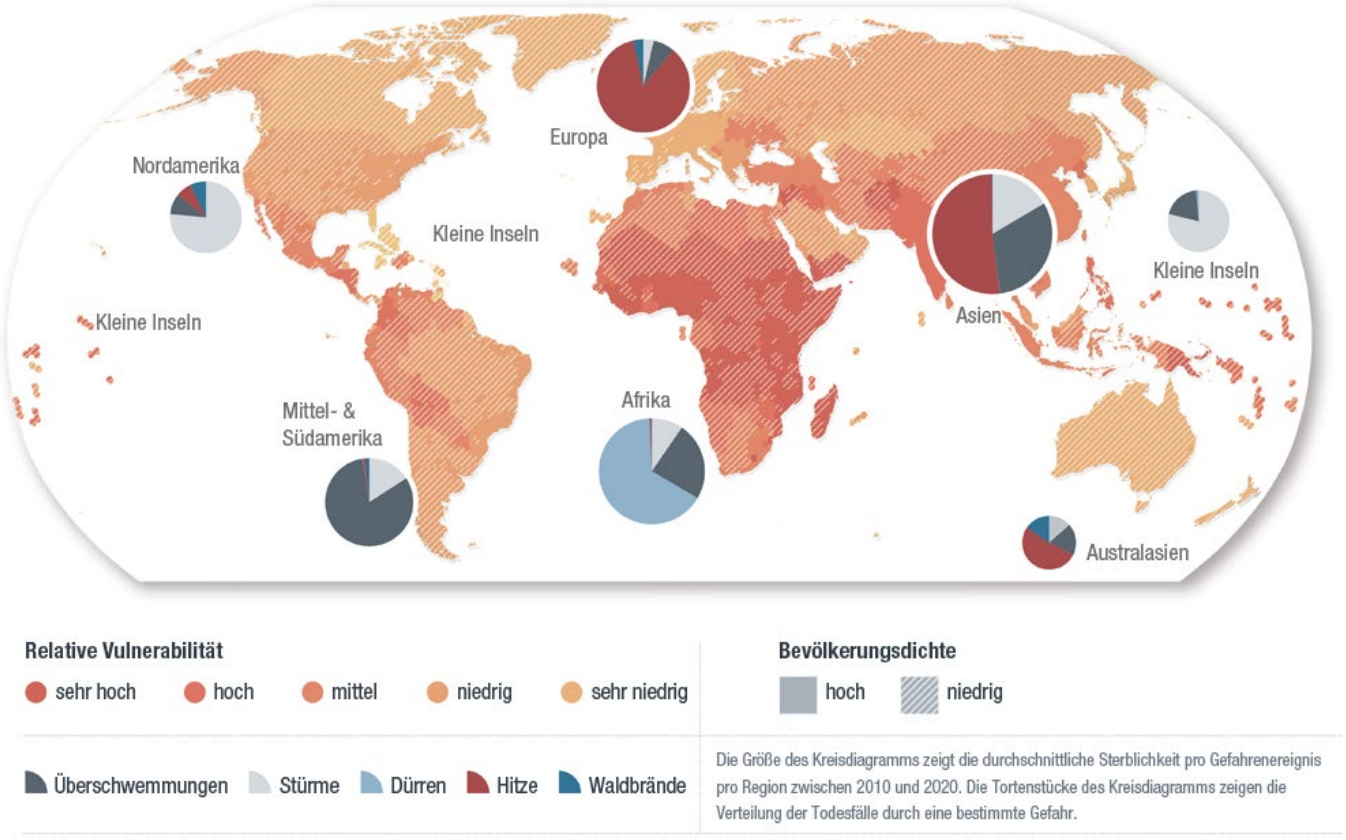


Abb. 4: Diese Weltkarte zeigt die relative Vulnerabilität der Menschen und die Sterblichkeit pro Gefahrenereignis und pro Region, und macht deutlich, wie sich Klimagefahren auf Mensch und Gesellschaft auswirken. Es sind große Unterschiede von einem Land zum anderen und innerhalb eines Landes zu beobachten.

Quelle: IPCC, AR 6, WG 2, Technical Summary, Seite 76 (angepasst)

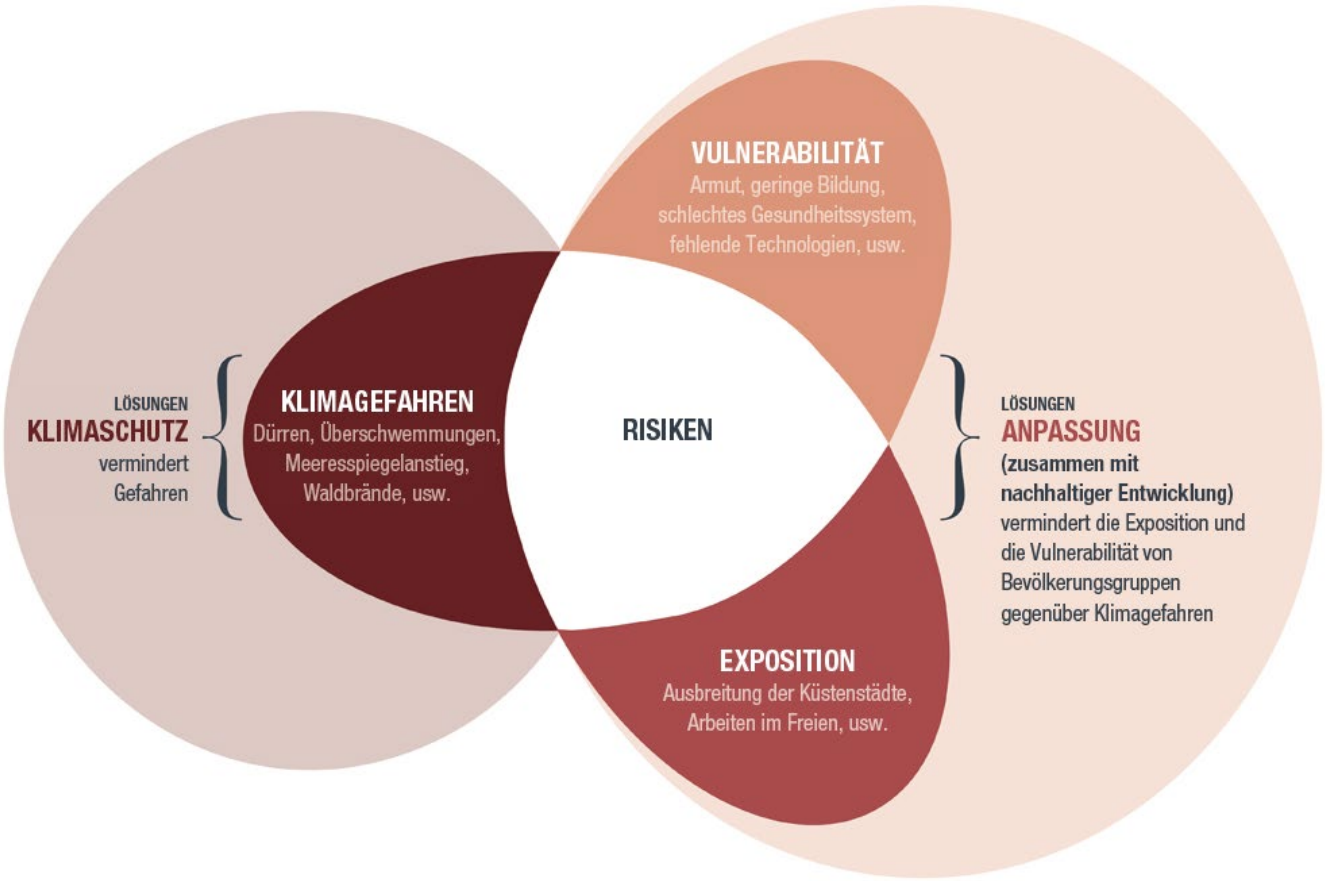


Abb. 5: Die Auswirkungen des Klimawandels und die damit verbundenen Risiken hängen von dem Triptychon „Klimagefahren, Exposition und Anfälligkeit" ab. Anpassung ist der Schlüssel zur Verringerung der Gefährdung und der Vulnerabilität. Der Klimaschutz zielt dagegen darauf ab, die physikalischen Auswirkungen der globalen Erwärmung zu begrenzen. In Kapitel 3 (Aktionen für das Klima) werden Optionen zur Anpassung und zum Klimaschutz erörtert.

Quelle: Angelehnt an IPCC, AR 6, WG 2, SPM 1

Hotspots befinden sich vor allem in West-, Zentral- und Ostafrika, Südasien, Mittel- und Südamerika, kleinen Inselentwicklungsländern (sogenannten SIDS) und der Arktis (siehe Abbildung 4). Eine höhere Vulnerabilität besteht in Regionen, die von Armut, geschlechtsspezifischen oder ethnischen Ungleichheiten und Marginalisierung, eingeschränktem Zugang zu grundlegenden Dienstleistungen und Ressourcen, gewaltsamen Konflikten und stark klimaabhängigen Lebensgrundlagen (Kleinbauern, Fischer, indigene Völker) geprägt sind. All diese Vulnerabilitätsfaktoren untergraben die Fähigkeit von Ökosystemen, Gesellschaften, Gemeinschaften und Einzelpersonen, sich an den Klimawandel anzupassen. Die Degradation der Ökosysteme hat langfristige Auswirkungen auf die Weltbevölkerung, insbesondere auf indigene Völker und lokale Gemeinschaften, die für ihre Grundbedürfnisse unmittelbar von den Dienstleistungen der Natur abhängen.

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Zu Abbildung 4

- Nenne zwei Orte auf der Erde, die unterschiedlich vulnerabel, aber ähnlich exponiert sind – das heißt ähnlichen Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt sind (z. B. zwei Küstenregionen, die anfällig für tropische Wirbelstürme sind).
- Ist das Risiko von tropischen Wirbelstürmen (oder einer anderen Auswirkung des Klimawandels) getroffen zu werden, an beiden Orten gleich groß?
- Liste konkrete Möglichkeiten auf, die diese beiden Orte haben, um das Risiko für diese Auswirkung des Klimawandels zu verringern.

Zu Abbildung 5

- Definiere die folgenden Begriffe: Klimagefahren, Exposition und Vulnerabilität. Nenne für jedes der drei Begriffe einige Beispiele.

2. Das zukünftige Klima

Diese Entscheidungen werden von internationalen und nationalen Institutionen sowie von der Gesellschaft (Unternehmen, Gemeinschaften, Einzelpersonen) getroffen. Die Folgen dieser Entscheidungen fließen in komplexe Berechnungen ein, mit denen verschiedene Zukunftsszenarien untersucht werden können. Dabei wird berücksichtigt, wie schnell die Treibhausgasemissionen reduziert werden – was wiederum von sozioökonomischen Faktoren wie Bevölkerung, Wirtschaftswachstum, Bildung, Urbanisierung, technologischer Entwicklung usw. abhängt. So kann zum Beispiel ein Anstieg der Bevölkerung die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen und Wasser erhöhen. Bildung und Forschung können das Tempo der technologischen Entwicklung beeinflussen. Die Treibhausgasemissionen steigen, wenn Wald in Ackerland umgewandelt wird.

Diese Szenarien berücksichtigen – mehr oder weniger – die Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (SDGs) und stellen unterschiedliche Herausforderungen dar, was die Emissionsminderung und die Anpassung der Gesellschaften an den Klimawandel angeht. Jedes Szenario entspricht unterschiedlich hohen Treibhausgasemissionen und beschreibt einen anderen gemeinsam genutzten sozioökonomischen Pfad (Englisch: shared socioeconomic pathway, SSP). Diese Szenarien gehen in die Klimamodelle ein, die ihrerseits die dazugehörigen Klimaänderungen berechnen. Die vom IPCC untersuchten Szenarien zeigen sehr unterschiedliche wärmere Welten (siehe Abb. 6 und 7).

KERNAUSSAGE #4
Der Klimawandel wird weiter voranschreiten, und die Auswirkungen und Risiken werden weiter zunehmen. Das Ausmaß der Verluste und Schäden wird davon abhängen, welche Entscheidungen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel in den nächsten Jahren getroffen werden.

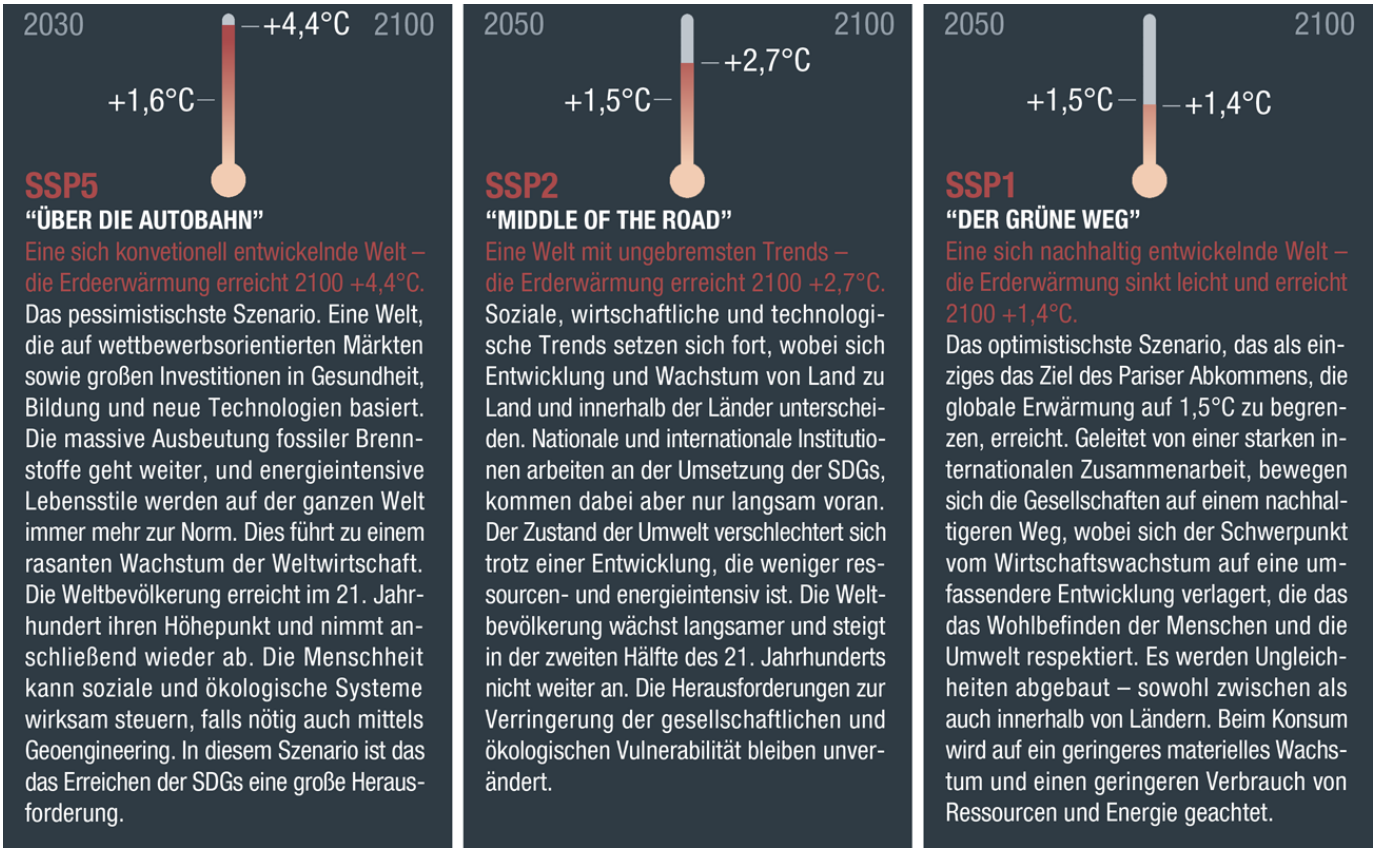


Abb. 6: Die gemeinsamen sozioökonomischen Pfade SSP5, SSP2 und SSP1.

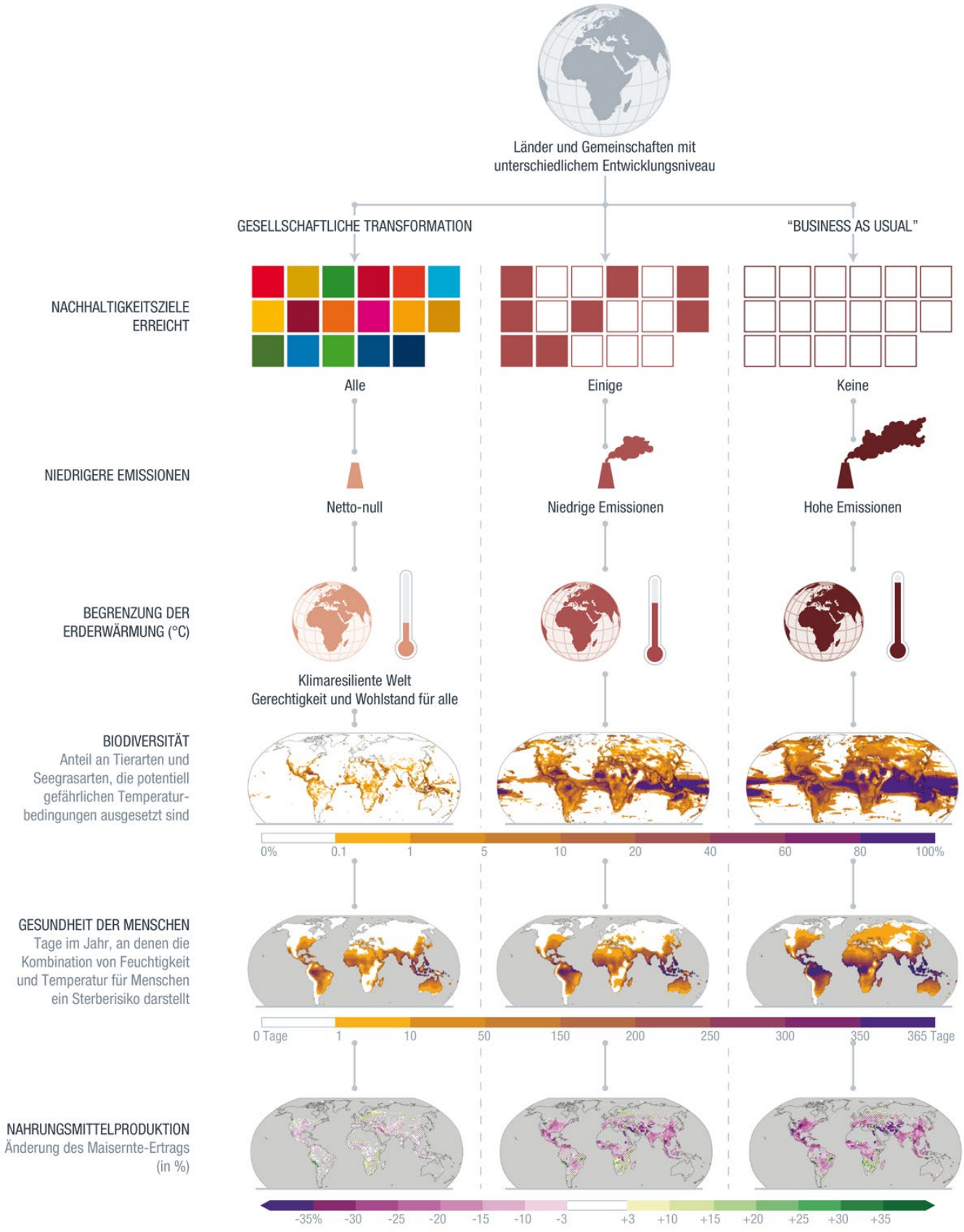
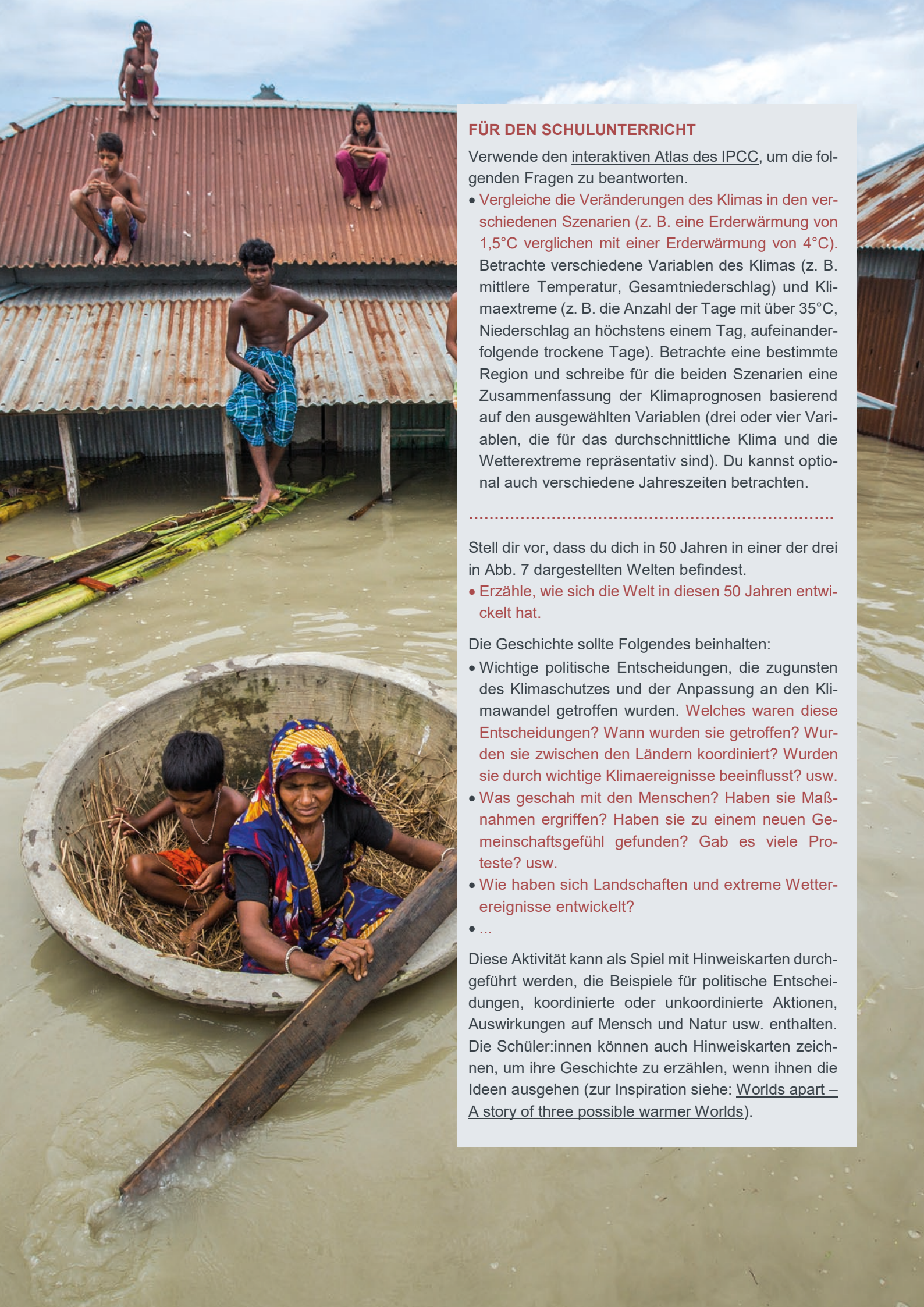


Abb. 7: Die verschiedenen sozioökonomischen Pfade basieren auf unterschiedlichen politischen Entscheidungen. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) werden dabei nicht alle im gleichen Maße berücksichtigt. Die Menge an Treibhausgasemissionen und die damit einhergehende Erderwärmung sind für jeden Pfad charakteristisch. Je nach Pfad sind auch die prognostizierten Risiken und Auswirkungen des Klimawandels auf natürliche und menschliche Systeme unterschiedlich.
Quelle: IPCC-Sonderbericht „1,5°C globale Erwärmung", Kapitel 5, FAQ 5.2 und IPCC, AR 6, SPM3.



FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Verwende den interaktiven Atlas des IPCC, um die folgenden Fragen zu beantworten.

- Vergleiche die Veränderungen des Klimas in den verschiedenen Szenarien (z. B. eine Erderwärmung von 1,5°C verglichen mit einer Erderwärmung von 4°C). Betrachte verschiedene Variablen des Klimas (z. B. mittlere Temperatur, Gesamtniederschlag) und Klimaextreme (z. B. die Anzahl der Tage mit über 35°C, Niederschlag an höchstens einem Tag, aufeinanderfolgende trockene Tage). Betrachte eine bestimmte Region und schreibe für die beiden Szenarien eine Zusammenfassung der Klimaprognosen basierend auf den ausgewählten Variablen (drei oder vier Variablen, die für das durchschnittliche Klima und die Wetterextreme repräsentativ sind). Du kannst optional auch verschiedene Jahreszeiten betrachten.

.....

Stell dir vor, dass du dich in 50 Jahren in einer der drei in Abb. 7 dargestellten Welten befindest.

- Erzähle, wie sich die Welt in diesen 50 Jahren entwickelt hat.

Die Geschichte sollte Folgendes beinhalten:

- Wichtige politische Entscheidungen, die zugunsten des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel getroffen wurden. Welches waren diese Entscheidungen? Wann wurden sie getroffen? Wurden sie zwischen den Ländern koordiniert? Wurden sie durch wichtige Klimaereignisse beeinflusst? usw.
- Was geschah mit den Menschen? Haben sie Maßnahmen ergriffen? Haben sie zu einem neuen Gemeinschaftsgefühl gefunden? Gab es viele Proteste? usw.
- Wie haben sich Landschaften und extreme Wetterereignisse entwickelt?
- ...

Diese Aktivität kann als Spiel mit Hinweiskarten durchgeführt werden, die Beispiele für politische Entscheidungen, koordinierte oder unkoordinierte Aktionen, Auswirkungen auf Mensch und Natur usw. enthalten. Die Schüler:innen können auch Hinweiskarten zeichnen, um ihre Geschichte zu erzählen, wenn ihnen die Ideen ausgehen (zur Inspiration siehe: Worlds apart – A story of three possible warmer Worlds).

3. Aktionen für das Klima

KERNAUSSAGE #5
Klimaschutz und Anpassung verringern die Risiken und die Auswirkungen des Klimawandels.

In dem Triptychon „Klimagefahren, Exposition und Vulnerabilität“ (Abb. 5) verringert der Klimaschutz die Klimagefahren, während die Anpassung an den Klimawandel die Exposition und die Vulnerabilität verringert. Beide Strategien wirken also zusammen, um die Klimarisiken zu reduzieren.

KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

Klimaschutzmaßnahmen zielen darauf ab, die mit den Klimagefahren verbundenen Risiken zu verringern, indem das Ausmaß der Erderwärmung begrenzt wird. Das Pariser Abkommen, das auf der COP 21 im Jahr 2015 unterzeichnet wurde, ist in diesem Sinne historisch, da sich die 196 Länder der Vereinten Nationen zum ersten Mal auf ein gemeinsames Ziel geeinigt haben: Die Erderwärmung soll auf deutlich unter 2°C (und sogar möglichst auf unter 1,5°C) begrenzt werden – im Vergleich zum vorindustriellen Niveau.

Dies setzt voraus, dass **die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen in allen Sektoren so schnell wie möglich drastisch gesenkt werden,** um bis 2050 (für die 1,5°C-Grenze) oder bis 2070 (für die 2°C-Grenze) Netto-null-Emissionen zu erreichen.

WAS IST MIT DER KOHLENSTOFFABSCHEIDUNG? KANN SIE DEN KLIMASCHUTZ ERSETZEN?

Nein! Die Verfahren zur Kohlenstoffdioxidabscheidung – die so heißen, weil sie CO_2 aus der Atmosphäre entfernen – **sind lediglich** Notlösungen. Sie gehören zu den Klimaschutzmaßnahmen, können die Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen aber nicht ersetzen. Sie sind ein fester Bestandteil der Szenarien, in denen die Erderwärmung auf 1,5°C oder 2°C begrenzt wird, da ohne Kohlenstoffdioxidabscheidung beide Ziele nur sehr schwer zu erreichen wären. Die Kohlenstoffdioxidabscheidung soll die Treibhausgasemissionen in Sektoren ausgleichen, die nicht vollständig dekarbonisiert werden können (wie die Industrie zum Beispiel), oder bei denen eine Dekarbonisierung zu lange dauern würde.

Auch wenn die Erderwärmung einen bestimmten Wert überschreitet, z. B. 1,5°C (dieses Überschreiten nennt man „Overshoot“), ist es noch möglich, die globale Temperatur wieder zu senken: Durch Kohlenstoffdioxidabscheidung lassen sich negative Emissionen erreichen. Kohlenstoffdioxidabscheidung kann zum einen durch die Verbesserung bestehender natürlicher Prozesse erfolgen (z. B. über eine vermehrte Kohlenstoffaufnahme durch Bäume, Böden, Ozeane oder andere natürliche Kohlenstoffsenken), oder durch den Einsatz von Technologien, mit denen CO_2 direkt aus Fabrikschornsteinen abgesaugt oder aus der Umgebungsluft entnommen und unterirdisch gespeichert wird. Je länger wir jedoch die Verringerung unserer Treibhausgasemissionen hinauszögern, desto größer wird der Bedarf an CO_2-Abscheidungsmaßnahmen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts.

ANPASSUNGSMASSNAHMEN

Die Anpassung an den Klimawandel spielt eine Schlüsselrolle bei der Verringerung der Exposition und der Vulnerabilität gegenüber negativen Auswirkungen des Klimawandels (wie der Meeresspiegelanstieg, stärkere extreme Wetterereignisse oder Ernährungsunsicherheit). Bei der Anpassung geht es auch darum, mögliche positive Auswirkungen des Klimawandels (z. B. längere Vegetationsperioden oder höhere Ernteerträge in bestimmten Regionen) optimal zu nutzen.

KERNAUSSAGE #6

Die bisher ergriffenen Maßnahmen wurden verstärkt, aber es besteht immer noch eine große Lücke zwischen den derzeitigen Anstrengungen und den Maßnahmen, die nötig wären, um die Auswirkungen und Risiken des Klimawandels zu verringern.

Einige Anpassungsgrenzen sind bereits erreicht, könnten aber in Zukunft in einigen Fällen noch überwunden werden, wenn finanzielle oder politische bzw. gesetzliche Sachzwänge angegangen werden. So können sich beispielsweise die Menschen, die in niedrig gelegenen Küstengebieten in Australien, Neuseeland und auf kleinen Inseln leben, nicht aus eigener Kraft anpassen. Gezielte Investitionen, ein umfassendes Risikomanagement und koordinierte politische Maßnahmen können jedoch dazu beitragen, diese Menschen besser zu schützen oder sie an Orte zu bringen, die vor dem steigenden Meeresspiegel sicher sind. Einige Ökosysteme haben jedoch ihre Anpassungsgrenzen erreicht und können diese Grenzen nicht wieder zurückdrängen. Das gilt zum Beispiel für Warmwasserkorallen, manche küstennahe Feuchtgebiete und Regenwälder sowie für Ökosysteme in Polar- und Bergregionen. Menschen im Himalaya sind beispielsweise auf das Schmelzwasser der Gletscher angewiesen: Wenn die Gletscher verschwinden, verlieren sie ihre wichtigste Wasserquelle.

Je höher die Erderwärmung, desto schneller werden die Grenzen der Anpassung erreicht.

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Die Schüler:innen erstellen nach einer Brainstorming-Phase eine Liste von Klimamaßnahmen.
- Sobald die Liste erstellt ist, sollen die Schüler:innen die Maßnahmen nach Kriterien sortieren, die sie vorher festgelegt haben.

Beispiele für Kriterien: Handelt es sich um eine Maßnahme zum Klimaschutz oder zur Anpassung? Ist es eine Aktion, die man zu Hause durchführen kann? In der Schule? Auf Stadt- oder Landesebene? Trägt sie zu einem oder mehreren Nachhaltigkeitszielen (SDGs) bei?

Beispiel für eine Liste von Klimamaßnahmen (siehe das vom OCE verfasste Lehrerhandbuch zum IPCC-Sonderbericht „Klimawandel und Landsysteme“):

- Bessere landwirtschaftliche Praktiken: Entwicklung der Permakultur am Atitlán-See (Guatemala);
- Entwicklung alternativer Verkehrsmittel: Förderung der Fahrradnutzung in Amsterdam (Niederlande);
- Verwendung von emissionsarmen Baumaterialien: Entwicklung von Low-Tech-Bauten aus bioklimatischen Materialien in Burkina Faso.

Diese Liste lässt sich fortführen – zum Beispiel mit Hilfe der IPCC-Merkblätter (fact sheets):

- Fact sheets of IPCC Working Group 2
- Fact sheets of IPCC Working Group 3
- ... oder den Ressourcen des OCE

AKTUELLE FORTSCHRITTE BEI DER ANPASSUNG

Das wachsende öffentliche und politische Bewusstsein für die Auswirkungen und Risiken des Klimawandels hat in allen Sektoren und Regionen zu großen Fortschritten bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen geführt. Diese wirken sich in vielerlei Hinsicht positiv aus. Beispiele sind Verbesserungen bei der landwirtschaftlichen Produktivität, der Gesundheit und dem Wohlbefinden, und der Erhaltung der biologischen Vielfalt.

- **Zu den häufigsten Anpassungsmaßnahmen gehört die Anpassung an wasserbedingte Risiken und Auswirkungen.** Bei Flussüberschwemmungen werden durch Frühwarn- und Schutzsysteme wie Deiche Schäden und Todesfälle vermieden. Ebenso verringert die Stärkung oder Wiederherstellung der natürlichen Wasserspeicherung in Feuchtgebieten und Flüssen, unbebauten Flächen oder Wäldern das Risiko von Überschwemmungen.
- **In der Landwirtschaft** zielen die gängigsten Anpassungsmaßnahmen darauf ab, die Auswirkungen von Dürren zu begrenzen und **in den Landwirtschaftsbetrieben die Wasserbewirtschaftung, die Wasserspeicherung, den Erhalt der Bodenfeuchtigkeit und die Bewässerung zu optimieren.** Weitere Maßnahmen sind die Verbesserung der Kulturvarietät oder die Agroforstwirtschaft.
- **In den Städten erfolgt die Anpassung hauptsächlich über das Katastrophenrisikomanagement,** wobei mehr Mittel in die physischen Infrastrukturen als in natürliche und soziale Infrastrukturen fließen. Die gefährdete Stadtbevölkerung wird am meisten vernachlässigt.

Die Herausforderung besteht darin, von einer schrittweisen zu einer transformatorischen Anpassung überzugehen. Warum?

Bisher sind die meisten Anpassungsstrategien zu kleinschrittig und zu sehr auf bestimmte Sektoren und die unmittelbare Verringerung der Klimarisiken ausgerichtet (Verstärkung bestehender Hochwasserschutzanlagen, Vergrößerung von Wasserreservoirs, Verbesserung von Frühwarnsystemen), **aber sie reichen in der Regel nicht aus, um die erforderlichen Veränderungen in Gang zu setzen, und führen teilweise zu Fehlanpassungen.** Fehlanpassungen gibt es sowohl in städtischen Gebieten (Verwendung von Klimaanlagen, die den städtischen Wärmeinsel-Effekt verstärken), als auch in der Landwirtschaft (extensive Bewässerung in Gebieten, die in Zukunft anfälliger für Dürren sein werden) oder in Ökosystemen (feste Schutzmaßnahmen wie Deiche oder Sperrwerke gegen Überschwemmungen). Sie beeinträchtigen vor allem marginalisierte und vulnerable Gruppen (indigene Völker, ethnische Minderheiten, Menschen in informellen Siedlungen, mit geringem Einkommen) und verstärken bestehende Ungleichheiten.

Die transformative Anpassung ist ein langfristiger Prozess zur Veränderung der grundlegenden Merkmale eines sozioökologischen Systems. Sie setzt auf systemische Veränderungen in den Bereichen Energie, Ökosysteme, Infrastruktur, Industrie, Governance und Finanzen. Diese Veränderungen berücksichtigen die komplexen Zusammenhänge zwischen Klimarisiken und nicht klimabedingten Risiken (Luft- und Wasserverschmutzung, Biodiversitätsverlust, Wirtschaftskrisen, internationale Konflikte usw.). Solche Anpassungsmaßnahmen sorgen für eine hochwertige Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen, sowie für wirtschaftliche, soziale und ökologische Widerstandsfähigkeit (Resilienz) gegenüber dem Klimawandel.

Diese systemischen Veränderungen sind auch notwendig, um viele der Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Sie vermeiden Fehlanpassungen, schützen das Klima und verschieben dadurch die Anpassungsgrenzen.

DIE FORTSCHRITTE IM KLIMASCHUTZ

Seit dem Pariser Abkommen haben sich die meisten Industrieländer und eine wachsende Zahl von Entwicklungsländern verpflichtet, ihre Emissionen bis 2050 auf null zu reduzieren. Die Zahl der regulatorischen und wirtschaftlichen Instrumente zur Emissionsminderung (z. B. CO2-Steuer, Emissionshandel) nimmt stetig zu. Im Jahr 2020 gab es in 56 Ländern politische Maßnahmen zur Emissionsminderung, die 53% der weltweiten Emissionen abdeckten – insbesondere Emissionen aus der Landwirtschaft, der Industrie und dem Rohstoffsektor.

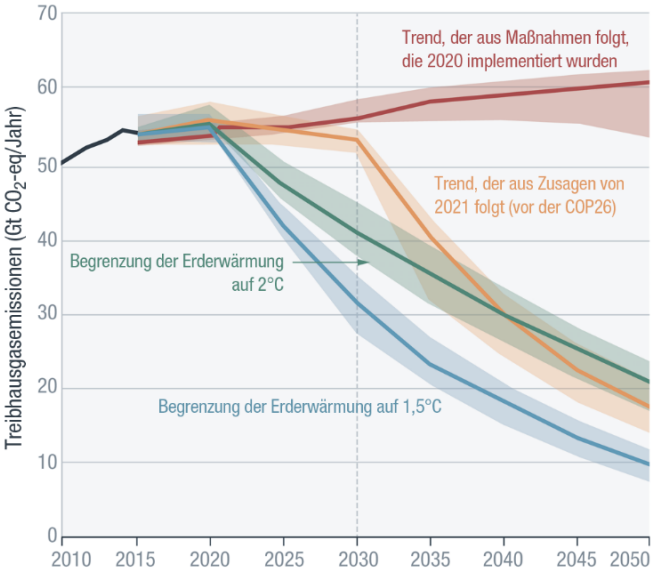
Die öffentlichen und privaten Investitionen in Klimamaßnahmen sind zwischen 2013 und 2020 um bis zu 60% gestiegen, das Wachstum hat sich allerdings seit 2018 verlangsamt. Im Jahr 2018 lagen die Finanzströme von Industrieländern in Entwicklungsländer deutlich unter den im Pariser Abkommen vorgesehenen Werten, und die Investitionen in fossile Brennstoffe übersteigen immer noch die Investitionen in Anpassung und Klimaschutz.

Die Produktionskosten mehrerer emissionsarmer Technologien sind seit 2010 kontinuierlich gesunken: – 85% für Solarenergie, – 55% für Windenergie und – 85% für wiederaufladbare Batterien (die in Elektroautos und Energiespeichersystemen genutzt werden können). Der Einsatz dieser Technologien hat ebenfalls stark zugenommen (x10 für Solarenergie und x100 für Elektrofahrzeuge). Allerdings ist der Transfer kohlenstoffarmer Technologien von den Industrieländern in die Entwicklungsländer langsam.

Digitale Technologien können zum Klimaschutz beitragen (z. B. Robotik, künstliche Intelligenz, vernetzte Objekte), indem sie das Energiemanagement und die Energieeffizienz in allen Sektoren verbessern. Ohne gutes Management können neue Technologien jedoch auch die Nachfrage nach Energie erhöhen (Rebound-Effekt), Ungleichheiten verschärfen, Arbeitslosigkeit schaffen und das Wohlergehen der Menschen beeinträchtigen.

GROSSE LÜCKE ZWISCHEN KLIMASCHUTZZIELEN UND ZUSAGEN

Die von den Ländern im Anschluss an das Pariser Abkommen gemachten Zusagen (die sogenannten **nationalfestgelegten Beiträge**, NDC) sind nicht mit einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5°C bis 2100 vereinbar. Auch das Ziel, unter 2°C zu bleiben, ist kaum zu erreichen. **Ohne eine Verschärfung der derzeitigen Zusagen und damit der politischen Maßnahmen wird die globale Erwärmung bis 2100 voraussichtlich 3,2°C erreichen.**



- Historische Emissionen bis 2019
- Emissionspfad, der die Umsetzung der Maßnahmen im Jahr 2020 beschreibt (gemäß den Verpflichtungen des Pariser Abkommens): Stetiger Anstieg bis mindestens 2050, über die Emissionswerte von 2019 hinaus.
- Emissionspfad, der aus neuen Zusagen folgt, die vor der COP26 in Glasgow (2021) gemacht wurden: Verringert die Lücke zwischen Ambitionen und Ziel; es bleibt aber unwahrscheinlich, dass die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzt wird. Ohne eine rasche Beschleunigung der Anstrengungen nach 2030, wird eine Begrenzung der Erderwärmung auf unter 2°C nicht möglich sein.
- Emissionspfad, der die Erderwärmung auf 2°C begrenzt
- Emissionspfad, der die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzt

Abb. 8: Globale Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2015-2050 für vier verschiedene modellierte globale Pfade
Quelle: IPCC, AR6, Abb. 2.5 (angepasst)

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Zu Abbildung 8

- Beschreibe mit eigenen Worten die verschiedenen Emissionspfade.
- Zeichne für das Jahr 2030 zwei Pfeile in das Diagramm: einen, der die Lücke zwischen dem Pfad der aktuellen Politik (braun) und dem 1,5°C-Pfad (blau) verdeutlicht, und einen zwischen dem Pfad der Zusagen (gelb) und dem 1,5°C-Pfad.
- Berechne, wie viel CO_2 pro Jahr bis 2030 eingespart werden muss, um den Klimaschutzpfad zu erreichen, der die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzt?
  Antwort: Bis 2030 müssen etwa 25 Gigatonnen CO_2 pro Jahr eingespart werden.
- Schätze auf der Grundlage deiner vorherigen Berechnungen die durchschnittliche CO_2-Menge ab, die **pro Person** pro Jahr bis 2030 eingespart werden muss, um den 1,5°C-Pfad zu erreichen?
  Antwort: Bis 2030 müssen etwa 3 t CO_2 pro Person pro Jahr eingespart werden.
- Vergleiche und diskutiere den Unterschied zwischen dieser Schätzung der durchschnittlichen weltweiten CO_2-Einsparung und dem tatsächlichen CO_2-Fußabdruck der Einwohner:innen von Ländern mit unterschiedlichen Merkmalen (Industrieländer, Entwicklungsländer, usw.).

.....

Beurteile, ob dein Land das 1,5°C-Ziel erreicht hat, siehe Climate Analytics. Wähle dein Land und beantworte die folgenden Fragen:

- Wie hoch ist der letzte angegebene Wert der ausgestoßenen CO_2-Menge (in Mt CO_2-äq, historische Emissionen in schwarz)?
- Wie ist der Trend aufgrund der aktuellen politischen Maßnahmen (rosa) bis 2030: Rückgang, Anstieg, stabil?
- Welches Niveau der CO_2-Emissionen muss bis 2030 erreicht werden, um den 1,5°C-Pfad einzuhalten (blau)?
- Erfüllt der Pfad, der die aktuellen politischen Maßnahmen widerspiegelt, für 2030 das 1,5°C-Ziel? Wenn nicht, wie groß ist die Lücke?

Vergleicht in der Klasse unterschiedliche Länder: Industrieländer, Entwicklungsländer, ölproduzierende Länder, euer eigenes Land usw.

KERNAUSSAGE #7
Es gibt kostengünstige Maßnahmen, die sofort umsetzbar sind und eine lebenswerte und klimaresiliente Zukunft für alle gewährleisten.

AKTIONEN FÜR DAS KLIMA FÜHREN ZU SYNERGIEN UND KONFLIKTEN

Eine klimaresiliente Entwicklung umfasst sowohl Klimaschutz als auch Anpassung. Rasche und weitreichende Umstellungen in allen Sektoren sind notwendig, um die Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren und eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft für alle zu sichern. Klimamaßnahmen können jedoch auch zu Konflikten zwischen den verschiedenen Zielen führen. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs), die als Teil der Agenda 2030 der Vereinten Nationen verabschiedet wurden, ermöglichen es, Klimamaßnahmen im Nachhaltigkeits-Kontext zu bewerten.

Synergien (Beispiel: Die Umstellung auf eine nachhaltige, gesunde Ernährung und die Verringerung von Lebensmittelabfällen können den Bedarf an landwirtschaftlichen Flächen verringern, und damit die Wiederaufforstung und die Kohlenstoffbindung fördern) und Konflikte (Beispiel: Die Produktion von Energie aus Biomasse und die Landwirtschaft konkurrieren um Flächen; dadurch wird die Nahrungsmittelproduktion in einer Welt mit wachsender Bevölkerung gefährdet) sind regionalspezifisch und hängen vom lokalen Entwicklungs- und Governance-Kontext, von bestehenden Ungleichheiten, Umsetzungsmöglichkeiten sowie von der regionalen oder internationalen Zusammenarbeit ab. **Umsetzbare, wirksame und kostengünstige Optionen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel sind bereits verfügbar und haben, was die UN-Nachhaltigkeitsziele angeht, insgesamt mehr Synergien als Nachteile.**

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Simulieren Sie mit Ihren Schüler:innen einen Bürgerkonvent zum Klimawandel.
Das Ziel ist, den Bürger:innen eine Stimme zu geben, um eine Reihe von Maßnahmen zu identifizieren, die mit dem 2°C-Ziel des Pariser Abkommens kompatibel sind und das Wohlergehen der Menschen gewährleisten. Die Schüler:innen werden in sechs Gruppen eingeteilt, die folgende Sektoren abdecken: Energie, Städtebau, Verkehr, Bauwesen, Industrie, Landwirtschaft sowie Forstwirtschaft und andere Landnutzung (AFOLU). Sie befassen sich mit den Veränderungen, die notwendig sind, um einen gesellschaftlichen Wandel in Richtung Klimaresilienz herbeizuführen.

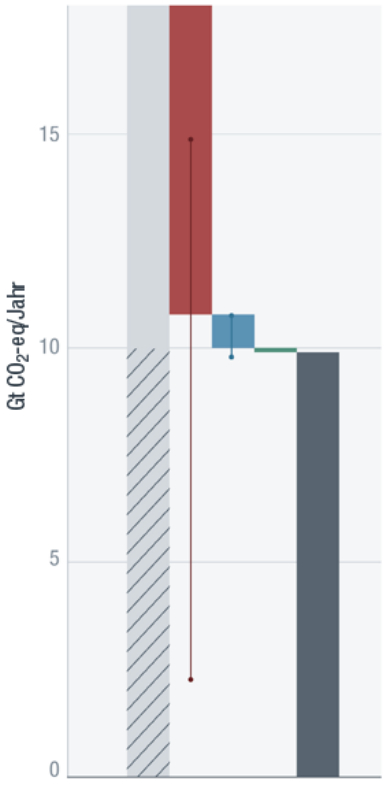
Der Kongress verläuft in drei Phasen:

- Phase 1 – Schulung: Die Schüler:innen sammeln Informationen zu ihrem Sektor.
- Phase 2 – Reflexion: Die Gruppen denken über Klimamaßnahmen nach, die mit den UN-Nachhaltigkeitszielen kompatibel sind.
- Phase 3 – Gemeinsamer Vorschlag: Jede Gruppe stellt ihre Klimamaßnahmen vor. Anschließend diskutiert die gesamte Klasse über eine Auswahl an Maßnahmen aus den verschiedenen Sektoren.

SOZIOKULTURELLE VERÄNDERUNGEN DURCH EINE GERINGERE VERBRAUCHERNACHFRAGE

Es ist das erste Mal, dass der IPCC Auswirkungen der Verbrauchernachfrage im Detail bewertet hat. Durch eine geringere Verbrauchernachfrage könnten die globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 um die Hälfte reduziert werden (mit einer Unsicherheitsspanne von 40% bis 70%). Diese Maßnahmen erfordern soziokulturelle Veränderungen und die Motivation von Einzelpersonen und Haushalten, ihre Verhaltensweisen zu ändern. Außerdem sind strukturelle Änderungen in der Infrastruktur, den Technologien und der Politik erforderlich, um diese Veränderungen ohne Beeinträchtigung des menschlichen Wohlbefindens umzusetzen.

Manche Regionen und soziale Gruppen benötigen mehr Energie und Ressourcen, um ihren Lebensstandard zu verbessern: Ein Viertel der Weltbevölkerung (mit den niedrigsten Einkommen) hat mit einer Unterversorgung in den Bereichen Wohnen, Mobilität und Ernährung zu kämpfen. Menschen mit hohem sozioökonomischem Status, vor allem in den Industrieländern, tragen überproportional zu den Treibhausgasemissionen bei und haben als Bürger:innen, Investor:innen und Fachleute das größte Potenzial zur Verringerung dieser Treibhausgasemissionen. Abbildung 9 veranschaulicht am Beispiel des Nahrungsmittelsektors, welche Maßnahmen ergriffen werden könnten und welches Potenzial diese haben, die globalen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Durch Verhaltensänderungen (z. B. Änderung der Ernährungsgewohnheiten, Vermeidung von Lebensmittelverschwendung und übermäßigem Konsum) und infrastrukturelle Veränderungen (z. B. Recycling, Beratung zur einer nachhaltigen Ernährung) kann man einen Teil der Treibhausgasemissionen verringern. Diese Optionen sind mit einer Verbesserung des Wohlbefindens aller Menschen vereinbar.



ENDVERBRAUCH

NAHRUNG

Soziokulturelle Faktoren
Saisonale, pflanzenbasierte Ernährung, Vermeidung von Nahrungsmittelverschwendung und Überkonsum

Nutzung der Infrastruktur
Abfallmanagement, Infrastruktur für Wiederverwertung, Beratung zu alternativen Ernährungsweisen

Anpassung der Endverbrauchstechnologien
Es gibt keine aktuellen Schätzungen (keine quantitativen Quellen für die Produktion von Fleisch aus dem Labor usw.), das allgemeine Potential solcher Technologien wird unter "soziokulturelle Faktoren" betrachtet).

Gesamtemissionen in 2050 (bei den jetzigen Maßnahmen)

Emissionen, die auf Verbraucherseite nicht reduziert werden können
Es wid angenommen, dass diese Emissionen auf Anbieterseite reduziert werden.

AFOLU (Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung)

Unsicherheit bei dem möglichen Einsparpotential von Treibhausgasemissionen, das mit den betrachteten Änderungen verknüpft ist

Abb. 9: Die farbigen Säulen zeigen die Menge an Treibhausgasemissionen, die durch die jeweiligen Veränderungen (z. B. Umstellung auf pflanzliche Ernährung, Abfallmanagement usw.) verringert werden. Soziokulturelle und verhaltensbezogene Faktoren sind in braun dargestellt, die Nutzung der Infrastruktur in blau und die Anpassung durch Technologie in grün. Der Nahrungsmittelsektor wird hier als Beispiel genommen, aber solche Veränderungen müssen auch in anderen Sektoren wie Stromerzeugung, Industrie, Verkehr und Gebäude angegangen werden.

Quelle: IPCC, AR6, WG 3, Summary for Policymakers (angepasst)

4. Klimaaktionen ausweiten und beschleunigen

GERECHTIGKEIT UND EINBEZIEHUNG MÜSSEN BEI GOVERNANCE UND POLITIK IM VORDERGRUND STEHEN

Soziale Gerechtigkeit kann die Fähigkeit und Motivation für Klimaschutz fördern. Eine unparteiische Governance (z. B. faire Behandlung durch Rechts- und Ordnungsbehörden, Geschlechtergleichstellung und Einkommensgleichheit) schafft soziales Vertrauen und ermöglicht eine auf die Verbraucher zugeschnittene Klimapolitik. Eine CO_2-Steuer, die zur Finanzierung grüner Infrastrukturen genutzt oder entsprechend dem Einkommensniveau an die Bürger:innen zurückgegeben wird, würde die politische Akzeptanz erhöhen. Eine Politik, die sicherstellt, dass Frauen, junge Menschen, ethnische Minderheiten, Gemeinschaften vor Ort und marginalisierte Gruppen einbezogen werden, würde die demokratische Dynamik für Klimamaßnahmen erhöhen. Das Einbeziehen von Anpassungsmaßnahmen in soziale Schutzprogramme und die Gesundheitsversorgung würde die Resilienz gegenüber dem Klimawandel verbessern.

FINANZIERUNG UND TECHNOLOGIE – DIE VORAUSSETZUNG FÜR SCHNELLE KLIMAMASSNAHMEN

Wenn die Klimaziele erreicht werden sollen, muss die Finanzierung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen um ein Vielfaches erhöht werden. Es gibt weltweit genügend Kapital, um die globalen Investitionslücken zu schließen. Es müssen aber einige Hürden überwunden werden, um dieses Kapital in Klimamaßnahmen umzuleiten, insbesondere für Anpassungsmaßnahmen und für vulnerable Entwicklungsländer. Da die Industrieländer am meisten zu den historischen Treibhausgasemissionen beigetragen haben, wird von ihnen erwartet, dass sie die Entwicklungsländer finanziell unterstützen, damit die Emissionen niedrig gehalten werden können und diese Länder dennoch ein gerechtes Entwicklungsniveau erreichen können. Technologietransfer und Kapazitätsaufbau sind der Schlüssel für eine schnellere und breitere Einführung klimafreundlicher Technologien und Praktiken.

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IST DER SCHLÜSSEL ZUR ERREICHUNG EHRGEIZIGER ZIELE

Das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (1992), das Kyoto-Protokoll (1997) und das Pariser Abkommen (2015) unterstützen die zunehmenden nationalen und internationalen Ambitionen und ermutigen die Umsetzung von Klimapolitik – wenn auch noch lückenhaft. Eine verstärkte internationale Zusammenarbeit in den Bereichen Finanzen und Technologie kann als Katalysator für die Verschiebung von Entwicklungspfaden wirken.

ZUSAMMENFASSUNG

Die durch menschliche Aktivitäten verursachten Treibhausgasemissionen haben eindeutig zur Erderwärmung geführt, die heute bei 1,1°C über dem vorindustriellen Niveau liegt. Eine Begrenzung dieser Erwärmung auf 1,5°C ist theoretisch noch möglich, aber sehr unwahrscheinlich, wenn wir nicht unverzüglich Klimaschutzmaßnahmen ergreifen, um bis 2050 CO_2-Netto-null-Emissionen zu erreichen. In Anbetracht unserer derzeitigen Emissionsrate dürfte selbst die Begrenzung auf weniger als 2°C schwer zu erreichen sein. Es wird nur dann zu schaffen sein, wenn wir bis 2070 CO_2-Netto-null-Emissionen erreichen.

Das ist umso besorgniserregender, als dieser Temperaturanstieg zu raschen Veränderungen in der Atmosphäre, im Ozean, in der Kryosphäre und in der Biosphäre führt. Einige dieser Veränderungen, wie der Meeresspiegelanstieg oder der Verlust von Korallen, sind bereits unvermeidbar und/oder unumkehrbar. Durch eine Verringerung der Treibhausgasemissionen können diese Veränderungen und die Erderwärmung verlangsamt werden – dazu müssen allerdings tiefgreifende und rasche Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden. Es gibt eine Reihe von Anpassungsmöglichkeiten, um die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken abzumildern, sie sind aber oft mit einem hohen technologischen und finanziellen Aufwand verbunden.

Die besonders gefährdeten Bevölkerungsgruppen, die am wenigsten zum Klimawandel beigetragen haben und am stärksten betroffen sind, erhalten nicht genügend finanzielle Unterstützung und können daher keine ausreichenden Anpassungsmaßnahmen umsetzen. Die historische Verantwortung der Industrieländer und der Gedanke der Klimagerechtigkeit sind eng miteinander verbunden. Sie müssen bei den Verhandlungen berücksichtigt werden, um die internationale Zusammenarbeit zu fördern und zu stärken, die zur Beschleunigung von Klimamaßnahmen erforderlich ist.

GLOSSAR

Agroforstwirtschaft: Landwirtschaftliche Produktionsmethode, bei der auf einer landwirtschaftlichen Fläche sowohl Bäume als auch Feldfrüchte angebaut sowie eventuell zusätzlich Nutztiere gehalten werden.

Anpassung: Die Anpassung an bestehende oder zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels. In menschlichen Systemen zielt die Anpassung darauf ab, Risiken zu reduzieren, die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen oder durch den Klimawandel bedingte günstige Bedingungen auszunutzen. Der Mensch kann in natürliche Systeme eingreifen und auf diese Weise die Anpassung an zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels erleichtern.

Aufforstung: Das Anpflanzen oder Aussäen von Bäumen auf einer Landfläche, die seit langem nicht mehr oder noch nie bewaldet war.

Bürgerkonvent: Ein demokratisches Verfahren, das Laienbürger:innen an der Politikgestaltung teilhaben lässt. Sie können ihre Meinung äußern sowie Vorschläge einbringen, und sorgen so, insbesondere bei kontrovers diskutierten Themen, für eine Konsensbildung und eine diverse Politik.

Exposition: Beschreibt für einen Ort oder eine Umgebung, in welchem Umfang die Menschen, ihre Lebensgrundlagen, Arten oder Ökosysteme, Umweltfunktionen, -dienstleistungen und -ressourcen, Infrastrukturen oder wirtschaftliche, soziale und kulturelle Güter den vom Klimawandel ausgehenden Gefahren ausgesetzt sind.

Gefährdung/Gefahren: Mögliches Auftreten eines natürlichen oder vom Menschen verursachten Ereignisses oder Trends, das/der zum Verlust von Menschenleben, zu Verletzungen oder anderen gesundheitlichen Folgen sowie zu Schäden und Verlusten an Eigentum, Infrastruktur, Lebensgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosystemen und Umweltressourcen führen kann.

Governance: Die Strukturen, Prozesse und Aktionen, die eine Gesellschaft steuern. Dies umfasst Institutionen und die dazugehörigen Regeln, Gesetze und Entscheidungsprozesse sowie das Verwalten, die Umsetzung und die Überwachung von Strategien und Maßnahmen – auf verschiedenen geografischen oder politischen Ebenen von global bis lokal.

Klimaschutz (auf Englisch: mitigation): Menschliches Eingreifen, um die Erderwärmung einzudämmen. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und Treibhausgassenken zu vergrößern.

Kulturvarietät (Cultivar, vom Englischen „cultivated variety"): Verschiedene, meistens durch genetische Selektion erhaltene Züchtungen einer Kulturpflanze.

Massensterben: Ein Ereignis (z. B. Vergiftung, extreme Hitze, Krankheit, Umweltverschmutzung usw.), bei dem eine große Anzahl von Individuen einer Art in kurzer Zeit getötet wird. Das Ereignis kann zum Aussterben einer Art führen oder ein Ökosystem aus dem Gleichgewicht bringen.

Negative Emissionen: Wenn natürliche (z. B. Wälder, Ozeane) oder menschengemachte Kohlenstoffsenken (z. B. CO_2-Abscheidung und CO_2-Speicherung) größer sind als die anthropogenen Treibhausgasemissionen, so dass die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre abnimmt.

Netto-null-Emissionen: Zustand, in dem über einen bestimmten Zeitraum die anthropogenen Treibhausgasemissionen durch die Abscheidung von CO_2 ausgeglichen sind. CO_2-Netto-null-Emissionen beziehen sich nur auf anthropogene (durch den Menschen verursachte) CO_2-Emissionen.

Resilienz: Fähigkeit, mit einer Störung fertig zu werden, und darauf so zu reagieren bzw. sich so zu reorganisieren, dass die ursprüngliche Funktion, Wiedererkennbarkeit und Struktur erhalten bleiben.

Risiken: Möglichkeit, dass eine Klimagefahr (z. B. eine Dürre, ein Wirbelsturm, Überschwemmungen) in einem vulnerablen Gebiet auftritt, mit potenziell schwerwiegenden Folgen für Menschen und sozial-ökologische Systeme. Ursache ist die Anfälligkeit von Gesellschaften und exponierten Systemen für klimabedingte Gefahren.

Shared Socioeconomic Pathway (SSP) (gemeinsam genutzter sozioökonomischer Pfad): Szenarien zur Beschreibung möglicher zukünftiger Entwicklungen für menschliche Gesellschaften. Die Pfade beruhen auf sozialen und wirtschaftlichen Entwicklungsmustern, die in Szenarien für Treibhausgasemissionen eingehen. Diese werden wiederum in Klimamodellen verwendet, um Klimaprojektionen zu erstellen.

Vulnerabilität: Neigung oder Veranlagung, beeinträchtigt zu werden. Vulnerabilität umfasst u. a. die Schadensanfälligkeit bzw. -empfindlichkeit und die mangelnde Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung.

Wärmeinsel-Effekt: Ein städtisches Gebiet, in dem die Durchschnittstemperatur höher ist als in seiner ländlichen Umgebung, weil Gebäude und Straßen mehr Wärme aufnehmen und speichern, und durch menschliche Aktivitäten mehr Wärme erzeugt wird.

LITERATUR UND NÜTZLICHE LINKS

DEUTSCHSPRACHIGE SEITEN

Deutsche Koordinierungsstelle des IPCC – Deutsche Übersetzungen zum IPCC-Sachstandsbericht AR6: www.de-ipcc.de/270.php#Sechster Berichtszyklus

Deutscher Bildungsserver – Klimawandel und Klimafolgen: wiki.bildungsserver.de/klimawandel/

Deutscher Wetterdienst – Klima und Umwelt: www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaumwelt_node.html

Deutsches Klima-Konsortium – Fakten und Hintergründe zum Klima: www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klima-themen.html

Informationsportal Klimawandel der ZAMG (Österreichische Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik): www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel

KEEP COOL – Brettspiel zum Klimawandel**:** www.spiel-keep-cool.de/

KlimaLounge – allgemeinverständlicher Wissenschaftsblog zum Klimawandel: scilogs.spektrum.de/klimalounge/

MeteoSchweiz – Klimawandel Schweiz: www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz.html

Skeptical Science – wissenschaftlicher Blog, in dem typische Argumente von Klimaskeptikern widerlegt werden: skepticalscience.com/translation.php?lang=6

Umweltbundesamt – Klimafolgen und Anpassung: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung

MULTIMEDIA-RESSOURCEN DES OCE

Unter Einstellungen (oben links) kann man die Sprache einstellen.

- CO2-Fußabdruck: www.oce.global/en/resources/multimedia-activities/carbon-footprint
- Die Auswirkungen unserer Ernährungsweisen: www.oce.global/en/resources/multimedia-activities/impact-our-food
- Wie können wir aktiv werden? – Beispiele von Klimaprojekten auf der ganzen Welt: www.oce.global/en/resources/multimedia-activities/how-can-we-act

ENGLISCHSPRACHIGE SEITEN

Climate-ADAPT (European Climate Adaptation Platform) – Examples of adaptation measures: climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/adaptation-measures

Climate Interactive – Agritopia – Agriculture Policy Simulation Game: www.climateinteractive.org/programs/climate-smart-agriculture/agritopia/

Climate Interactive – EN-ROADS – Climate Change Solutions Simulator: www.climateinteractive.org/tools/en-roads/

IPCC Assessment Report AR6: www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/

Mission 1.5°C – Interaktive Seite des Entwicklungsprogramms der Vereinten Nationen (UNDP): www.mission1point5learn.org/

MOOC „Climate change education: from knowledge to action" – hosted on the Foundation for Environmental Education (FEE) Academy platform: feeacademy.global/

NASA – Diagramme und Multimedia-Ressourcen zum Klimawandel: science.nasa.gov/climate-change/multimedia/

Office for Climate Education

„*Die Parteien sollten Maßnahmen ergreifen […], um die Klimabildung zu verbessern*“, heißt es in Artikel 12 des Klima-Abkommens von Paris. „*Die heutigen und zukünftigen Generationen über den Klimawandel aufzuklären und sie zu lehren, mit kritischem Verstand und hoffnungsvollem Herzen zu handeln, ist für die Zukunft der Menschheit von entscheidender Bedeutung. Der naturwissenschaftliche Unterricht muss sich der Herausforderung stellen […]*“, so empfehlen es die 113 wissenschaftlichen Akademien der Welt in ihrer Erklärung zu Klimawandel und Bildung.

Diesem dringenden Aufruf folgend, haben Klimawissenschaftler und Pädagogen das **Office for Climate Education** (OCE) gegründet.

Lehrerinnen und Lehrer sind der Schlüssel zur Umsetzung dieser Empfehlungen. Das OCE erstellt deshalb Bildungsressourcen speziell für die Schule. Diese Bildungsresourcen basieren auf einer aktiven Pädagogik und bauen auf bereits bestehenden Pilotprojekten auf, die forschend-entdeckendes Lernen in den Vordergrund stellen.

So wie der IPCC „Sachstandsberichte“ und „Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger“ erstellt, erstellt das OCE zeitgleich „Ressourcen für Lehrende“, insbesondere zu den Themen Anpassung und Klimaschutz. Das OCE setzt einen besonderen Fokus auf Entwicklungsländer. Es arbeitet eng mit Klimawissenschaftlern, Sozialwissenschaftlern und Pädagogen zusammen.

Das OCE hat ein Exekutivsekretariat in Paris und wird von einem globalen Netzwerk von Partnern in über 20 Ländern unterstützt. Die Lehrmaterialien werden gemeinsam konzipiert und anschließend vor Ort getestet und an lokale Kontexte angepasst.

Das Office for Climate Education wurde 2018 mit Unterstützung öffentlicher und privater Mittel französischer und deutscher Partner gegründet.

https://oce.global
contact@oce.global
Office for Climate Education
Institut Pierre-Simon Laplace
Case 101
4, place Jussieu
75005 Paris – Frankreich

SCHIRMHERRSCHAFT

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Under the auspices of UNESCO

FONDATION La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Das 2018 auf Initiative der Stiftung La main à la pâte und der Klimawissenschaftler-Community gegründete Office for Climate Education (OCE) hat sich zum Ziel gesetzt, weltweit die Klimabildung zu fördern und Lehrende zu unterstützen. Seit 2020 ist das OCE ein Zentrum unter der Schirmherrschaft der UNESCO.

GRÜNDUNGSMITGLIEDER

METEO FRANCE

IRD Institut de Recherche pour le Développement

météo et climat

SORBONNE UNIVERSITÉ

PARTNER

ipcc climate change

IPSL

PIK Potsdam Institute for Climate Impact Research

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

ADEME

FFEM

INVESTIR L'AVENIR

SIEMENS Stiftung

FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO

FONDATION LUCIOLE

AXA